

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

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

№ 4(119)

Астана 2023

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, молекулалық 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 ШАРУАШЫЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ

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, 2023. -№ 4 (119). - С.4-18. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1546

УДК 631.331.5:630*232(045)

АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ СЕЯЛКИ С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВЫСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

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 Жаксалыкович

Кандидат технических наук, доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: kaspakove@mail.ru

Аннотация

Развитие агропромышленного комплекса страны напрямую зависит от развития сельскохозяйственного машиностроения. В связи с чем и для освоения в АПК современных методов агротехнологий на сегодняшний день актуальны модернизированные сельскохозяйственные машины.

В растениеводческой отрасли Казахстана для производства качественной экологической продукции, конкурирующей на внешнем рынке, необходимо применение цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Анализ современных посевных машин показывает, что существуют сеялки с конструкциями, выполняющими некоторые технологические операции с элементами автоматизации. В связи с чем, суть нашего научного исследования и практическая значимость заключается в создании «умной», с электронным блоком управления сеялки, решающей комплексные задачи: поддержки двух режимов высевания; автоматического управления интенсивности высевания зерна в зависимости от скорости трактора; автоматического управления интенсивности рассеивания удобрений в зависимости от скорости трактора и контроль наполняемости бункера.

При разработке широкозахватной сеялки с электронным блоком управления использованы основные положения технологий машиностроения и классической механики, в Autodesk Inventor спроектированы рабочие органы и узлы сеялки, а электронный блок управления разработан совместно с австрийской фирмой POTTINGER.

На основании вышеизложенного разработана широкозахватная сеялка с электронным блоком управления процессом посева зерновых культур, состоящая из прицепного модуля и комбинированной пневмомеханической системы ЦВС. По качественным показателям разработанная экспериментальная сеялка отвечает агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву зерновых культур в условиях Северного Казахстана и вполне конкурентоспособна на рынках сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: широкозахватная пневматическая сеялка; агротехническая и энергетическая оценка; заделывающая часть; прикатывающие катки; высевальная система; электронный блок управления.

Введение

Использование практически повсеместно на севере Казахстана морально устаревшей техники привело всю отрасль к беспрецедентному снижению конкурентоспособности, деградации сельской инфраструктуры, снижению рентабельности сельскохозяйственного производства.

В настоящее время применение в сельскохозяйственном производстве элементов точного земледелия – это комплексное решение, направленное на повышение производительности, снижение затрат и улучшение качества урожая [1]. То же самое показывает практика прогрессивных государств [2].

Для внедрения современных инновационных ресурсосберегающих технологии в растениеводстве, необходимо введение цифровизированной, автоматизированной и роботизированной механизации [3-5].

С этой целью, в рамках Государственной программы "Цифровизация всех отраслей Казахстана", в том числе и сельского хозяйства [6], в северном регионе Казахстана организована опытная производственная платформа для ввода технологий комплексной высокотехнологичной системы сельскохозяйственного менеджмента.

Разработаны и применены принципы гибкого управления технологиями выращивания сельскохозяйственных культур и ресурсами агропредприятия для получения максимально-

го урожая наилучшего качества в хозяйствах Северного региона Казахстана, путем перехода на прогрессивные зарубежные технологии точного земледелия [7].

Одной из актуальных проблем сельскохозяйственного машиностроения в Казахстане является неблагоприятное состояние парка сельхозмашин. В технологии возделывания зерновых основное место занимают сельскохозяйственные машины, осуществляющие посев культуры. Недостаток сельскохозяйственной техники – основная причина несоблюдения сроков проведения полевых работ, недобора урожая, а где-то и сокращения посевных площадей [8].

Не секрет, что большая часть сельхозтехники, используемой казахстанскими фермерами, давно отработала нормативный срок эксплуатации [9]. Однако темпы обновления парка остаются далекими от оптимальных, на уровне 1-1,5% в год, тогда как нормативным считается 6%, а ведущие страны и вовсе могут себе позволить 10% [9]. Анализ показывает, что поставки из дальнего зарубежья не решают проблему обеспечения сельхозпроизводителей посевными комплексами [10-13]. По итогам работы определены нормы и сроки выращивания различных сельскохозяйственных культур и внесения минеральных удобрений по агрохимической карте поля [14].

Для осуществления и внедрения передовых

методов системы ведения сельского хозяйства, необходимо сочетание технологий и технического обеспечения для точного земледелия.

На основании вышеизложенного нами разработана адаптированная под типы почв Северного Казахстана широкозахватная сеялка

Материалы и методы

При разработке и создании широкозахватной посевной сеялки с автоматическим блоком управления процессом высева зерновых культур необходимо разработать конструктивно-технологическую схему разрабатываемой центральной высевающей системы.

Необходимо обосновать основные конструктивные и технологические параметры высевающего аппарата, распределительной головки, дозирующего питателя, и блока управления, обеспечивающие устойчивый и точный высев и снижающая расход мощности. Будет исследован технологический процесс транспортировки посевного материала по пневматическим материалопроводам. Разработана и проведена компоновка автоматического блока управления и контроля технологическим процессом разрабатываемой центральной пневматической высевающей системы.

Результаты

Разработка современных сельскохозяйственных технологий, обеспечивающих производство качественной экологической продукции, конкурирующей на внешнем рынке и есть основное направление растениеводческой отрасли Казахстана. При таком подходе необходимо учитывать эффективность каждого гектара пашни, где инструментами для этого могут быть применение цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Разработанный экспериментальный образец широкозахватной сеялки с интеллектуальным блоком управления для высева семян с одновременным внесением минеральных удобрений разрабатывалась совместно с австрийской фирмой POTTINGER.

Все созданные трехмерные модели рабочих органов и узлов сеялки спроектированы в программе Autodesk Inventor.

Разработанный образец оснащен интеллектуальным блоком управления, имеет раму, центральную высевающую систему с семятуковыми бункерами и заделывающую часть. Центральная пневматическая высевающая

с интеллектуальным блоком управления процессом высева зерновых культур, состоящая из прицепного модуля и комбинированной пневмомеханической системы ЦВС, конкурентоспособную на рынке современных ввозимых сельскохозяйственных машин.

Составлена программа и методика исследований и проведены лабораторные и лабораторно-полевые испытания разрабатываемой широкозахватной сеялки, с электронным блоком управления центральной пневматической высевающей системой с целью функциональной технологической оценки машины.

При создании машины использованы специально разработанные методики, основанные на различных современных методах. При определении всех технологических, энергетических и других показателей работы машины и системы управления в целом проведены в соответствии с требованиями современных ГОСТ [15-17].

При проведении полевых испытаний созданной машины были разработаны программа и методика и использованы соответствующие ГОСТы [18-20].

система, которая включает бункер для семян 1 с объемом $V=4\text{м}^3$, бункер для удобрений 2 с объемом $V=3\text{м}^3$ раму 3, вентилятор 4 с гидроприводом, ходовую часть 5 и семятуковысевающие аппараты. Семятуковысевающие аппараты соединяются с вентилятором и распределительными головками при помощи материалопроводов. Габаритные размеры центральной пневматической высевающей системы 4950*2600*1980 мм. Привод высевающих аппаратов осуществляется от электродвигателя, частота вращения которого регулируется радарным сенсором или управляющим терминалом.

Диаметр рукавов высевающего аппарата составляет 63,5 мм, а распределительной головки 26 мм.

В заделывающую часть сеялки с шириной захвата 8,2 м, входит центральная и две боковые секции. Расстояние между рядами 650 мм и между сошниками в рядах 684 мм. Длина боковой секции 2270 мм и ширина 1970 мм. Длина центральной секции 2270 мм и ширина 4076 мм, рисунок 1.



1- опорное колесо; 2- механизм подъема опорного колеса; 3- правая секция;
4- механизм подъема транспортного колеса; 5-катки.

Рисунок 1– Заделывающая часть (Вид сбоку)

Ходовая часть сеялки состоит из четырех передних пневматических колес, которые служат опорой сеялки в рабочем положении, и два задних колеса для транспортного положения. Колесо с шиной в сборе с вилкой устанавливается в обойме параллелограммной подвески.

Прицепное устройство сеялки включает два боковых и четыре поперечных брусьев и ушка.

Клиновидные катки с помощью распорных втулок собраны на валу, четыре батареи по пять катков и четыре батареи по четыре катка, катки имеют подшипниковые узлы. Батарея катков, с диаметром катка 550 мм и ширина 122 мм, с расстоянием между ними 22,8 см устанавливается в рамку, которая крепится к основной раме разработанной машины.

Параллельно с работами по улучшению технических характеристик разработанной машины проведены работы по автоматическому контролю исполняемых процессов. Наиболее приемлемым подходом для достижения быстрых результатов нами проведена адаптация и комбинирование существующих разработок и нового программного обеспечения. Адаптация разработок электронной части позволило использовать надежные и проверенные компоненты, что способствовало стабильности работы системы автоматического контроля.

В связи с чем, при разработке эксперимен-

тального образца сеялки был применен опыт зарубежных производителей электронных компонентов многоцелевых комбинированных сельскохозяйственных машин Австрийской фирмы POTTINGER.

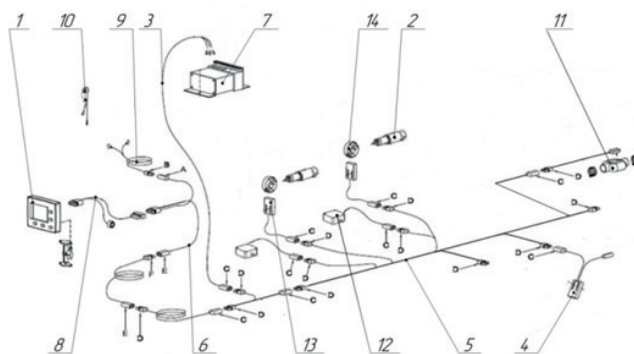
Разработана принципиальная схема подключения основных комплектующих системы для комплексного решения поддержки двух режимов высевания и автоматического управления.

В бункере для семян применили автоматический регулятор уровня, популярный ультразвуковой датчик UB2000-F42-U-V [21].

Устройство работает следующим образом, при включении системы автоматического контроля, одна из мембран датчика генерирует звук, а другая регистрирует отраженное эхо, при этом засекается разница во времени. Так контролируется расстояние от датчика до высевающего аппарата с выводом на основной монитор в кабине трактора.

Установка ультразвукового датчика предусмотрена в каждый бункер. Лампочка, загораясь сигнализирует на пули в кабину трактора при достаточном остатке количества семян на определенную длину поля.

Принципиальная схема подключения основных комплектующих системы контроля поддержки режимов работы посева представлена на рисунке 2.



1- пульт управления (экран); 2 - электродвигатель; 3, 6, 8 - провода подключения; 4 - датчик скорости; 5 - кабель ISOBUS; 7 - электронный блок управления; 9 - Y-кабель; 10 - штекер ISOBUS; 11 - датчик полета семян; 12 - ультразвуковой датчик UB2000; 13 - датчик приближения KIB-M12PS; 14 - магнит

Рисунок 2 – Схема подключения основных комплектующих системы контроля

ГЛОНАСС/GPS мониторинг определяет тип и положение агрегата, частоту вращения высевающего аппарата, ширину захвата, скорость, а также объем выполненных работ на контролируемой технике.

С помощью управления электродвигателями задается частота вращения 2 в соответствии со скоростью движения посевного агрегата. Электропитание подается с аккумуляторной батареи через Y-кабель.

При вращении высевающего аппарата постоянный магнит 14, проходя вблизи датчика приближения (геркона) 13 получает сигнал о частоте вращения высевающего аппарата. Та-

ким образом контролируется частота вращения высевающего аппарата на визуальном дисплее 1.

При переходе высева на другую культуру изменение нормы высева производится ручной настройкой, рисунок 3.

При достижении пороговых значений нормы высева и скорости агрегата автоматически срабатывает сигнализация. При уменьшении скорости движения, что фиксирует датчик скорости, автоматически будет изменяться частота вращения электроприводов для поддержания заданной нормы высева.



Рисунок 3 – Панель управления интеллектуального блока сеялки

Во время движения агрегата и выполнении технологического процесса регистрируется местоположение, скорость движения, частота вращения высевающего аппарата, уровень семян в бункерах, забивание семяпроводов и т.д. Электронный блок управления обрабатывает всю информацию, полученную от датчиков и выводит на пульт управления (экран) для мониторинга и своевременного корректирования в случае необходимости (по ходу движения).

Обсуждение

На опытном участке в хозяйстве Шагала-лы, Северо-Казахстанской области проведены испытания разработанного экспериментально-го образца умной сеялки с интегрированной системой управления и контролем точного высева [22], рисунок 4.

Новизна сеялки заключается в том, что в Казахстане впервые разработана совместно с Австрийской фирмой Петтингер эксперимен-

тальный образец широкозахватной сеялки с электронным блоком управления процессом высева зерновых культур. Уникальность заключается в электронном блоке управления сеялкой, при ширине заделывающей части более 8 метров, с центральной и боковой секциями, с кабины трактора, по агрохимической карте поля.



Рисунок 4 – Общий вид разработанного экспериментального широкозахватного образца сеялки с электронным блоком управления процессом высева зерновых культур

На опытном участке проводился посев ячменя «Сабир» и внесение аммофоса - 45% действующего вещества разрабатываемым экспериментальным образцом широкозахватной сеялки, контрольный посев серийной сеялкой John Deere 1840.

Норма высева ячменя 170 кг/га, а удобрений 30 кг/га. Глубина внесения ячменя и удобрений экспериментального образца широкозахватной сеялки 7 см, контрольный посев серийной сеялкой John Deere 1840 на ту же глубину. Результаты экспериментов занесены

в журнал наблюдений.

Важным показателем адаптации высеваемого материала является густота стояния растений, всхожесть и сохранность растений перед уборкой.

За период с мая до начала июля считали рост и развития растений на опытных участках, густоту стояния считали в период с середины июля до начала августа, а вегетацию в августе, после полных всходов и перед уборкой в сентябре, для структуры урожая таблица 1.

Таблица 1 – Густота стояния растений на фиксированном участке

Участок засеянный агрегатом	Число взошедших семян, шт./м ²	Появившиеся всходы, %
Трактор John Deere 9430 + ПК КАТУ – 8,2 (экспериментальный образец)	225,2	84,6
Трактор John Deere 9430 + John Deere 1840 (контроль)	223,5	83,1

Из таблицы 1 видно, что процент всходов на участке посеянной широкозахватной сеялкой составляет 84,6%, на контрольном участке всхожесть 83,1%, то есть качество высева экспериментальным образцом широкозахватной сеялки превосходит контрольный агрегат по всхожести на 1,5%. Это означает, прикапывающие катки экспериментального образца обеспечивают плотный почвенный слой, образуя хороший контакт семян между гранулами удобрений и высеваемым материалом.

Таблица 2 – Сравнительные показатели качества работы экспериментальной и серийной сеялки

Наименование показателей	Экспериментальный образец широкозахватной сеялки ПК КАТУ – 8,2	Серийная сеялка John Deere 1840
Дата	28.05. 2020	28.05. 2020
Культура	Ячмень «Сабир»	Ячмень «Сабир»
Скорость, км/час	8,0	8,0
Норма высева, кг/га:		
а) заданная	170	170
б) фактическая	169,8	169,6
Установочная глубина заделки семян, см	7	7
Максимальная глубина заделки семян, см	7,1	7,2
Минимальная глубина заделки семян, см	5,9	5,8
Равномерность глубины заделки, общая:		
а) средняя, см	6,46	6,34
б) среднеквадратическое, ± см	0,27	0,33
в) коэффициент вариации, %	4,18	5,2
г) семян заделанных в слое средней фактической глубины и двух соседних слоях, %	100	100
Количество семян, не заделанных в почву, штук на м ²	Нет	Нет
Распределение растений по площади питания:		
а) среднее количество растений в пятисантиметровом отрезке рядка, штук	4,44	4,37
б) среднее квадратическое отклонение, ± штук	0,28	0,32
в) коэффициент вариации, %	6,3	7,32

Анализ таблицы 2 показывает, что Равномерность глубины заделки семян экспериментальной широкозахватной сеялки составляет 4,18%, у серийной сеялки 5,2%, то есть экспериментальная сеялка по равномерности заделки семян превосходит серийную сеялку на 1,02%.

По показателям равномерности распределения растений и площади питания экспериментальная широкозахватная сеялка превосходит серийную сеялку на 1,1%.

Рассмотрим результаты энергетической оценки разработанной сеялки, таблица 3. Анализ лабораторно-полевых исследований экспериментального образца заделывающей

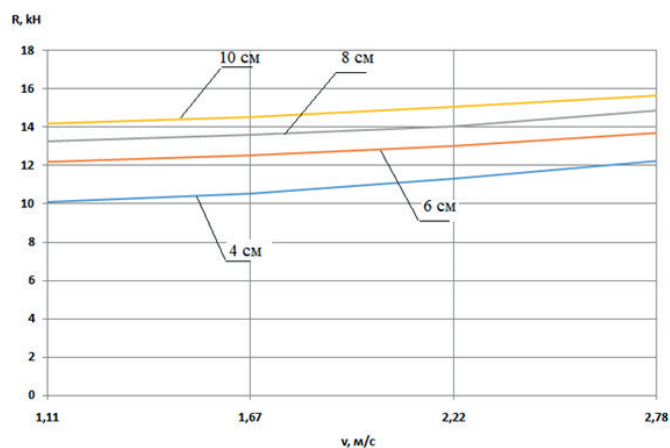
части широкозахватной сеялки показывает, что при увеличении рабочей скорости на каждые 2 км/час тяговое сопротивление возрастает от 4,31% до 6,79%, а при увеличении глубины заделки семян на каждые 2 см тяговое сопротивление возрастает от 6,34% до 8,06%. Так же при увеличении глубины заделки семян и скорости перемещения возрастает расхода топлива.

Полученная разница значений от 3,7% до 5,1%, подтверждает хорошую достоверность исследований теоретических расчетов тягового сопротивления с экспериментальными значениями.

Таблица 3 – Результаты опытов по энергетической оценке экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки

№ опыта	Дата проведения опытов	Состав агрегата	Глубина заделки, см	Скорость агрегата, км/час	Тяговое сопротивление, кН	Средний расход топлива, л/час	Средний коэффициент буксования, %
1	28.05. 2020 г.	Трактор JohnDeere 9430 + ПК КАТУ – 8,2	4	4	10,107	19,5	12,49
				6	10,562	26,4	13,06
				8	11,329	33	14,01
				10	12,228	36,5	15,12
2			6	4	12,197	34,6	15,08
				6	12,555	37,5	15,52
				8	13,040	40,3	16,12
				10	13,709	42	16,95
3			8	4	13,266	40,5	16,4
				6	13,622	41,2	16,84
				8	14,05	44	17,37
				10	14,880	46	18,4
4			10	4	14,165	44,2	15,55
				6	14,493	44,5	17,92
				8	15,030	49	18,58
				10	15,626	52,1	19,32

Анализ теоретических зависимостей тягового сопротивления экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки ПК КАТУ – 8,2 и серийной сеялки John Deere 1840 показывает, что при увеличении рабочей скорости на каждые 2 км/час тяговое сопротивление обеих сеялок возрастает от 1,63% до 2,31%, рисунок 5.



$$R_4 = 387,5a^2 - 15,75a + 10,11; R_6 = 175 a^2 + 11,92; R_8 = 225 a^2 + 12,61;$$

$$R_{10} = 262,5a^2 - 9,76 + 14,13.$$

Рисунок 5 – Тяговое сопротивление экспериментального образца сеялки от рабочей скорости агрегата при различной глубине заделки семян

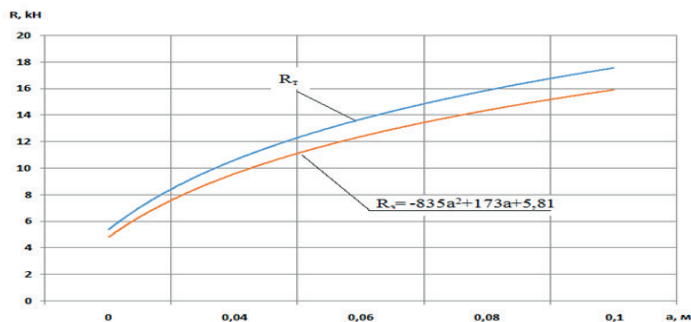


Рисунок 6 – Экспериментальная ($R_{э}$) и теоретическая ($R_{т}$) зависимости тягового сопротивления сеялки от глубины заделки семян при рабочей скорости $V=8$ км/час

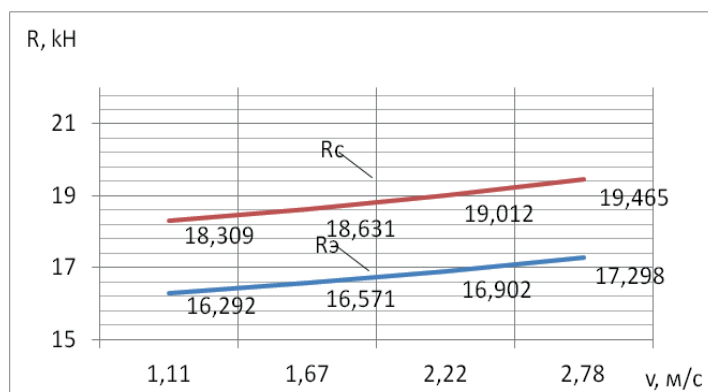


Рисунок 7 – Сравнительный анализ тягового сопротивления экспериментальной ($R_{э}$) и серийной ($R_{с}$) сеялки при глубине 8 см

Если сравнить теоретические данные по тяговому сопротивлению сеялок, можно сделать следующий вывод: тяговое сопротивление экспериментального образца заделывающей части широкозахватной сеялки на 11,3% меньше, чем у серийной сеялки. Снижение тягового сопротивления приводит к снижению расхода топлива при использовании экспериментального образца сеялки, рисунок 6 и 7.

Исходными данными для определения рас-

четной экономической эффективности использования экспериментального образца широкозахватной пневматической сеялки послужили предварительная расчетная характеристика разрабатываемой сеялки.

Расчет экономической эффективности опытной сеялки оценивались сравнением приведенных затрат и разницей выхода продукции.

Таблица 4 – Составляющие прямых эксплуатационных затрат разрабатываемой и серийной сеялки на 1 га посевной площади

№	Составляющие затрат, тенге/га	Серийная	Разрабатываемая
1	Заработная плата	166	166
2	Амортизационные отчисления	11082	8525
3	Затраты на ТО, ремонт и хранение	21166	16282
4	Затраты на топливно-смазочные материалы	1938	1674
5	Сумма эксплуатационных затрат	34352	26647

Таблица 5 – Экономические показатели эффективности использования, разрабатываемой и серийной сеялок

№ п/п	Показатели	Серийная	Разрабатываемая
1	Балансовая стоимость, тенге	57362500	44125000
2	Рабочая скорость агрегата, км/ч	8	8
3	Часовая норма выработки, га/ч	6,56	6,56
4	Удельные капитальные вложения, тенге/га	78044	60033
5	Годовой экономический эффект при нормативной годовой загрузке 140 ч., тенге	-	10883145

Анализ таблиц 4 и 5 показывает, что экспериментальный образец сеялки для посева зерновых культур с автоматизированным управлением технологического процесса по балансовой стоимости дешевле серийной сеялки на 13 237 500 тенге и эксплуатационные расходы ниже на 7705 тенге/га по сравнению с серийной.

Расчетный годовой экономический эффект от применения разрабатываемой сеялки составил 10 883 145 тенге, которая достигается за счет уменьшения эксплуатационных затрат и прибавки урожая.

Заключение

На основании вышеизложенного необходимо отметить, что качественные показатели разработанной экспериментальной сеялки отвечают агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву зерновых культур в условиях Северного Казахстана.

При разработке сеялки по точному земледелию произведен трансферт новой технологии в сельскохозяйственном производстве и новейшей продукции, выпускаемой фирмой POTTINGER, производителя сельскохозяйственной техники в Австрии, который оказывал содействие и заимствованию у них интеллектуального блока управления. По стоимости разработанная сеялка в 1,3 -1,5 раза дешевле по сравнению с Австрийским аналогом. Выполненная работа имеет задел для выполнения проекта AP19676894.

Новизна заключается в том, что впервые проведено внедрение разработанной отече-

ственной современной сельскохозяйственной высокотехнологичной машины на агропромышленных предприятиях Северного Казахстана в традиционных и почвозащитных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Машина разработана в рамках Национального проекта «Технологический рывок за счет цифровизации, науки и инноваций».

Экономическая эффективность заключается в производительности агрегата, и снижения затрат на материальные и трудовые ресурсы, в том числе: в снижении затрат на горюче-смазочные материалы до 15%, снижения расхода минеральных удобрений на 20%, за счет дифференцированного внесения согласно агрохимической карте плодородия поля, что обеспечит использование почвозащитных технологий в растениеводстве и повышение урожайности культуры.

Список литературы

- 1 Сулейменов М.К., Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых зонах Северного Казахстана [Текст] / М.К. Сулейменов, А.К.Куришбаев, Ж.А.Каскарбаев, М.И.Матюшков и др. // (Практическое руководство) Шортанды, - 2005. - С. 3-77.
- 2 Акшалов К.А. Наши исследования в Шортанды не уступают уровню Канады [Электронный ресурс] -URL: <https://agbz.kz/kanat-akshalov-nashi-issledovaniya-v-shortandy-ne-ustupajut-urovnju-kanady/> (дата обращения: 10.11.2023)
- 3 Aduov M. A., Assessment of agrotechnical indicators of the seeder for sowing grass seeds [Text] / Aduov M. A., Nukusheva S. A., Kaspakov E. Zh., Tulegenov T.K. //VIII International scientific congress, "Agricultural machinery proceedings". - Varna, Bulgaria, - 2020. - Vol.1(7). - P. 45-48.

4 Aduov M. A., Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan Agriculture (Switzerland) [Text] / Aduov M.A., Nukusheva S. A., Tulegenov T.K. Volodya K., Uteulov K., Boleslaw K. and Bembenek M. // Agriculture, - 2023. - №13(9). - P. 1687.

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

6 Государственная программа «Цифровой Казахстан». Постановление Правительства РК от 12 декабря 2017 года № 827.

7 Куришбаев А.К. Селекция зерновых культур в Северном и Центральном Казахстане: состояние, проблемы и перспективы развития [Текст] / Токбергенов И.Т., Канафин Б.К., Середа С.Г., Нукушева С.А., Киян В.С., Швидченко В.К. // "Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина", - Астана, - 2020. - №1 (104). - С. 109-121.

8 О результатах анализа развития производства машин и оборудования для сельского хозяйства государств-членов таможенного союза и Единого экономического пространства [Электронный ресурс] -URL: <https://clck.ru/36WzDe> (дата обращения: 10.11.2023)

9 Потребность в технике: лизинг как способ решения проблемы [Электронный ресурс] -URL: <https://kz.kursiv.media/2019-08-10/potrebnost-v-tekhnike-lizing-kak-sposob-resheniya-problemy/> (дата обращения: 10.11.2023)

10 Пневматические сеялки [Электронный ресурс] -URL: <https://clck.ru/36WztU> (дата обращения: 10.11.2023)

11 Машины для посева [Электронный ресурс] -URL: <https://www.horsch.com/ru/produkty/mashiny-dlja-POSEVA> (дата обращения: 10.11.2023)

12 Результаты лабораторно-полевых испытаний сеялки «CRUCIANELLI Pionera 2717» [Электронный ресурс] -URL: http://www.rusnauka.com/27_NPM_2012/Agricole/2_116707.doc.htm (дата обращения: 10.11.2023)

13 Пневматический посевной комплекс Компакт-Солитэр [Электронный ресурс] -URL: https://lemken.kz/production/posevnye_kompleksy/kompakt-solitjer/ (дата обращения: 10.11.2023)

14 Сельское хозяйство в Казахстане [Электронный ресурс] -URL: <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane/> (дата обращения: 10.11.2023)

15 Тарасенко А.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства [Текст] / - М.: КолосС, 2004.

16 Справочник конструктора сельскохозяйственных машин [Текст] / «Машиностроение», - М.: 1967. Т.4. - 720 с.

17 Теория и расчет сельскохозяйственных машин [Текст]: учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Под ред. Е. С. Босого – М.: Машиностроение, 1977. - 558 с.

18 Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний [Текст]: ГОСТ 20915 -2011. –Введ. 2013-01-01. –М.: ФГУП «Стандартинформ», 2013. - 28 с.

19 Сеялки тракторные. Методы испытаний [Текст]: ГОСТ 31345 2007. – Введ. 2009-01-01. – М. ФГУП «Стандартинформ», 2008. - 53 с.

20 Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки [Текст]: ГОСТ Р 52777 - 2007. –Введ. 2007-11-13. –М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007. - 7 с.

21 UB2000-F42-U-V15 133991 датчик ультразвуковой [Электронный ресурс] -URL: <https://sensor365.ru/datchiki-linejnyh-peremewenij-i-rasstoyanij/datchiki-rasstoyaniya-ultrazvukovye/ub2000-f42-u-v15-133991-datchik-ul-trazvukovoij/> (дата обращения: 10.11.2023).

22 Сеялка широкозахватная [Текст]: пат. (19) KZ (13) В (11) 35397 / Адуов М., Нукушева С.А., Каспакоев Е. Ж., Утеулов К.Т., Володя К., Тулегенов Т.К., Исенев К.Г.; Бюл. №48 от 03.12.2021.

References

1 Suleimenov M.K., Resource-saving technologies of spring wheat cultivation in arid zones of Northern Kazakhstan [Text] / M.K. Suleimenov, A.K. Kurishbayev, J.A. Kaskarbayev, M.I. Matyushkov, etc. // (Practical Guide) Shortand, - 2005. - P. 3-77.

2 Akshalov K.A. Our research in Shortandy is not inferior to the level of Canada [Electronic resource] -URL: <https://agbz.kz/kanat-akshalov-nashi-issledovaniya-v-shortandy-ne-ustupajut-urovnju-kanady/> (access date: 10.11.2023)

3 Aduov M.A., Assessment of agrotechnical indicators of the seeder for sowing grass seeds [Text] / Aduov M.A., Nukusheva S. A., Kaspakov E. Zh., Tulegenov T.K.//VIII International scientific congress, "Agricultural machinery proceedings". - Varna, Bulgaria, - 2020. - Vol. 1(7). - P. 45-48.

4 Aduov M.A. Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan Agriculture (Switzerland) [Text] / Aduov M.A.Nukusheva S. A., Tulegenov T.K., Volodya K., Uteulov K., Boleslaw K. and Bembenek M.//Agriculture, - 2023. - №13(9). - 1687.

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

6 The state program "Digital Kazakhstan". Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan. – 2017. - No. 827.

7 A.K. Kurishbayev, Selection of grain crops in Northern and Central Kazakhstan: state, problems and prospects of development [Text] / A.K. Kurishbayev, I.T.Tokbergenov, B.K. Kanafin, S.G.Sereda, S.A. Nukusheva, V.S. Kiyani, V.K. Shvidchenko. "Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin", Astana. - 2020. - No. 1 (104). - P.109-121.

8 On the results of the analysis of the development of production of machinery and equipment for agriculture of the member states of the Customs Union and the Single Economic Space [Electronic resource] -URL: <https://clck.ru/36WzDe> (access date:10.11.2023)

9 The need for technology: leasing as a way to solve the problem [Electronic resource] -URL: <https://kz.kursiv.media/2019-08-10/potrebnost-v-tekhnikе-lizing-kak-sposob-resheniya-problemy/> (access date:10.11.2023).

10 Pneumatic seeders [Electronic resource] -URL: <https://clck.ru/36WztU> (access date: 10.11.2023)

11 Seeding machines [Electronic resource] -URL: <https://www.horsch.com/ru/produkty/mashiny-dlja-POSEVA> (access date: 10.11.2023).

12 Results of laboratory and field testing of the seeder «CRUCIANELLI Pionera 2717» [Electronic resource] -URL: http://www.rusnauka.com/27_NPM_2012/Agricole/2_116707.doc.htm (access date: 10.11.2023)

13 Pneumatic sowing complex Compact Solitaire [Electronic resource] -URL: https://lemken.kz/production/posevnye_komplekсы/kompakt-solitjer/ (access date: 10.11.2023)

14 Agriculture in Kazakhstan [Electronic resource] -URL: <https://www.kazportal.kz/selskoe-hozyaystvo-v-kazahstane/> (access date: 10.11.2023)

15 Tarasenko A.P. "Mechanization and electrification of agricultural production" [Text] / - Moscow: KolosS, 2004.

16 Handbook of the designer of agricultural machines [Text]: "Mechanical engineering", - M.: 1967. - Vol.4. - 720 p.

17 Theory and calculation of agricultural machines [Text]: Textbook for agricultural engineering universities / Edited by E. S. Bosogo – M.: Mechanical Engineering, 1977. - 558 p.

18 Agricultural machinery. Methods for determining test conditions [Text]: GOST 20915 -2011. – Introduction. 2013-01-01. – Moscow: FSUE "Standartinform", 2013. - 28 p.

19 Tractor seeders. Test methods [Text]: GOST 31345 -2007. –Introduction. 2009-01-01. – M. FSUE "Standartinform", 2008. - 53 p.

20 Agricultural machinery. Methods of energy assessment [Text]: GOST R 52777 -2007. – Introduction. 2007-11-13. – Moscow: FSUE "Standartinform", 2007. – 7 p.

21 UB2000-F42-U-V15 133991 ultrasonic sensor [Electronic resource] -URL: <https://sensor365.ru/datchiki-linejnyh-peremewenij-i-rasstoyanij/datchiki-rasstoyaniya-ultrazvukovye/ub2000-f42-u-v15-133991-datchik-ul-trazvukovoj/> (access date:10.11.2023)

22 Wide-reach seeder [Text]: Patent for invention (19) KZ (13) B (11) 35397 Aduov M., Nukusheva S.A., Kaspakov E. J., Uteulov K.T., Volodya K., Tulegenov T.K., Isenov K.G. Byul.No. 48 dated 03.12.2021.

ДӘНДІ ДАҚЫЛДАРДЫ СЕБУ ҮРДІСІН БАСҚАРУДЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫ БЛОГЫ БАР ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫ КЕҢ АЛЫМДЫ СЕПКІШТІ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

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 Жаксалыкович

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: kaspakove@mail.ru

Түйін

Елдің агроөнеркәсіптік кешенінің дамуы ауыл шаруашылық машина жасаудың дамуына тікелей байланысты. Осыған орай, АӨК кешенде агротехнологиялардың заманауи әдістерін меңгеру үшін қазіргі таңда жаңартылған ауыл шаруашылық машиналары өзекті.

Қазақстанның өсімдік шаруашылық саласында сыртқы нарықта бәсекеге түсе алатын сапалы экологиялық өнімді өндіру үшін ауыл шаруашылығында сандық технологияларды қолдану қажет.

Заманауи сепкіш машиналардың анализі автоматизация элементтері бар кейбір технологиялық операцияларды орындайтын конструкциялары бар сепкіштер бар екендігін көрсетті. Осыған орай, ғылыми зерттеудің болмысы және практикалық құндылығы келесі кешенді мәселелерді шешетін электронды блогы бар, «ақылды» сепкішті жасауда: себудің екі режимін қолдау; трактордың жылдамдығына байланысты тұқымды себудің қарқынын автоматты басқару және бункердің толуын бақылау.

Электронды басқару блогы бар кең алымды сепкішті жасау кезінде машина жасаудың және классикалық механиканың негізгі ережелері қолданылды, Autodesk Inventor-да сепкіштің жұмыс органдары және тораптары жобаланды, ал электронды басқару блогы австриялық POTTINGER фирмасымен бірлесіп жасалды.

Жоғарыдағы айтылғанның негізінде тіркемелі модульден және құрамдастырылған пневмомеханикалық ОСЖ тұратын, дәнді дақылдарды себу үрдісін электронды басқару бло-

ғы бар кең алымды сепкіш жасалды. Сапалық көрсеткіштері бойынша жасалған эксперименталды сепкіш Солтүстік Қазақстанның жағдайларында дәнді дақылдарды себуге қойылатын агротехникалық талаптарға сай келеді және ауыл шаруашылық нарығында бәсекеге қабілетті.

Кілт сөздер: кең алымды пневматикалық сепкіш; агротехникалық және энергетикалық бағалау; енгізгішбөлік; тығыздағыш катоктар; сепкішжүйе; электронды басқару блогы.

AGROTECHNICAL AND ENERGY ESTIMATION OF EXPERIMENTAL WIDE-CUT SEEDING-MACHINE WITH ELECTRONIC CONTROL UNIT FOR THE GRAIN CROPS SEEDING PROCESS

Aduov Mubarak Aduovich

Prof. Dr.-Ing.

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aduov50@mail.ru

Nukusheva Saule Abaydildinovna

Ph.D. in Engineering Science

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, Kazakhstan

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Kaspakov Yesen Zhaksalykovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: kaspakove@mail.ru

Abstract

The development of the country's agro-industrial complex directly depends on the development of agricultural engineering industry. For which reason, the modernized agricultural machines are presently topical today for mastering advanced techniques of the agro-technologies in the agro-industrial complex.

In the crop-growing sector of Kazakhstan for the production of high-quality ecological products that compete in the foreign market it is necessary to use digital technologies in agriculture.

An analysis of advanced seeding machines suggests that there are seeders with designs that perform some technological operations with elements of automation. In this connection, the essence of our scientific research and the practical significance consists in the establishment of a “smart” seeder with an electronic control unit that solves complex problems: supporting two seeding modes; automatic control of the intensity of grain sowing depending on the speed of the tractor; automatic control of the intensity of fertilizer dispersion depending on the speed of the tractor and control of the filling of the bunker.

When developing a wide-cut seeder with an electronic control unit, the basic principles of mechanical engineering technology and classical mechanics technologies were used; the working parts and components of the seeder were designed in Autodesk Inventor, and the electronic control unit was developed jointly with the POTTINGER Austrian company.

In view of the foregoing, a wide-cut seeder with an electronic control unit for the process of sowing grain crops has been developed, consisting of a trailed module and a combined pneumatic mechanical system. In terms of quality, the developed experimental seeder meets the agrotechnical requirements for sowing grain crops under the conditions of Northern Kazakhstan and is quite competitive in the agricultural machinery markets.

Key words: wide-cut air seeder; agrotechnical and energy estimation; embedding part; packing wheels; sowing system; electronic control unit.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.19-34. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1536

УДК 551.586:633.1

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА: МЕРЫ АДАПТАЦИИ

Ақшалов Канат Ашкеевич

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева»
п. Шортанды-1, Казахстан
E-mail: kanatakshalov@mail.ru*

*Байшоланов Сакен Советович
Кандидат географических наук*

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева»
п. Шортанды-1, Казахстан
E-mail: saken_baisholan@mail.ru*

Кужинов Марат Багитжанович

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»
п. Шортанды-1, Казахстан
E-mail: kuzhinov62@mail.ru*

Сулейменов Мехлис Касымович

*Академик Национальной Академии Наук Республики Казахстан
ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева»
п. Шортанды-1, Казахстан
E-mail: mekhlis@yahoo.com*

Баймуканова Олеся Николаевна

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева»
п. Шортанды-1, Казахстан
E-mail: olesya_baymukanova@mail*

Жумабек Бакытбек

PhD

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева»
п. Шортанды-1, Казахстан
E-mail: zhumbabek.84@mail.ru*

Аннотация

Интенсификация устойчивого производства гороха в условиях изменения агрометеорологических показателей зависит от совершенствования и разработки систем обработки почвы и посева. Идея исследований - рациональное использование природных и климатических ресурсов по агроэкологическим зонам страны, интенсификация устойчивого производства гороха на основе разработки систем обработки почвы и посева в плодосменных севооборотах. Изучение систем обработки почвы и посева проводилось в многолетних стационарных полевых опытах на южных карбонатных и обыкновенных черноземных почвах. В статье рассматривается эффективность различных систем обработки почвы и посева и их влияние на водно-физические свойства почвы, плодородие почвы, засорённость посевов, на повышение устойчивости производства гороха в засушливых условиях. Результаты исследований показали эффективность минимальных систем обработки почвы и прямого посева в эффективном использовании почвенных и водных ресурсов.

Проведен анализ взаимосвязи многолетних агрометеорологических показателей и систем выращивания с продуктивностью культуры гороха в Северном Казахстане. Коэффициент корреляции продуктивности гороха с агрометеорологическими факторами составляет 0,83. Включение культуры гороха в севооборот является одним из путей диверсификации растениеводства и повышения финансовой устойчивости сельхозтоваропроизводителей. Система прямого посева и минимальная система обработки почвы снижают себестоимость производства единицы продукции гороха на 35-40%. Применение системы минимальной обработки почвы и прямого посева в засушливые годы повышает урожайность гороха более чем в 6 раз в сравнении с традиционной системой обработки почвы. Во влажные годы урожайность зерна гороха на фонах минимальной обработки почвы и прямого посева повышается в 1,5-2,0 раза. Применение азотных и фосфорных удобрений повышает продуктивность гороха на 1.5 ц/га. Интенсификация систем выращивания гороха направлена на эффективное использование агроклиматических показателей, снижение вариации урожайности гороха в зависимости от погодных условий. Установлена закономерность продуктивности гороха в зависимости от степени обеспеченности ресурсами тепла и влаги по почвенным зонам.

Ключевые слова: изменение климата; горох; прямой посев; минимальная система обработки почвы; традиционная система обработки почвы; удобрения; продуктивность.

Введение

Изменение климата становится реальностью современности и оказывает существенное влияние на сельскохозяйственный сектор экономики Казахстана. Горох в основном выращивается в засушливой и острозасушливой зоне. Основной лимитирующий фактор устойчивой продуктивности гороха – недостаток влаги в фазу цветения. Влияние недостатка влаги усиливается с проявлением засухи и увеличением продолжительности жарких дней в этот период. Интенсификация устойчивой продуктивности гороха смягчает отрицательное влияние климатических рисков при выращивании гороха. Повышение коэффициента использования влаги зимних и летних осадков на основе адаптации новых систем обработки почвы и посева являются основными факторами интенсификации устойчивой продуктивности гороха в засушливой зоне. Для долгосрочной устойчивости производства как зерна гороха, так и других культур, первоочередной задачей являются знание закономерностей и тенденций изменения агрометеорологических факторов.

Горох (*Pisum sativum*) является наиболее распространённой зернобобовой культурой в полевых севооборотах Северного Казахстана. Горох имеет важное значение как продовольственная, зернофуражная и кормовая культура, является ценным источником растительного белка. Посевы гороха на зерно занимают в Северо-Казахстанской области до 90, 0 тыс. гектаров, Костанайской – 40,1, в Павлодарской – 4,5 и в Акмолинской-22.2 тыс. гектаров [1]. Культура гороха является компонентом в зла-

ково-бобовых травосмесях на корм. Урожайность гороха в последние годы по северным областям Казахстана варьирует от 8,7 до 12.3 ц/га [1].

Зернобобовые культуры, главным образом горох, являются важным элементом диверсификации растениеводства в системе плодосменных севооборотов взамен зернопаровым севооборотам с монокультурой пшеницы [2]. В зоне с устойчивым увлажнением России горох ценен тем, что обогащает почву азотом [3]. Это связано с функционированием клубеньковых бактерий, поселяющихся на его корнях и усваивающих азот из атмосферы. По результатам отдельных исследователей в отдельные годы отмечается повышение урожайности и качества зерна пшеницы при её выращивании в севооборотах после зернобобовых культур, в том числе и после гороха [4]. В условиях Карабалыкской СХОС (Костанайская область) на обыкновенных черноземных почвах урожайность яровой пшеницы после гороха формировался на уровне пшеницы 2 культурой после парового поля [4]. Положительное последствие культура гороха на качество зерна пшеницы по сравнению с другими предшественниками проявляется в отдельные годы.

При размещении гороха в полевых севооборотах существенно улучшается фитосанитарное состояние зерновых культур при посеве после гороха. В посевах бобовых культур успешно контролируются все виды злаковых сорных растений, в том числе многолетних (пырей, острец). В посевах злаковых культур

сложнее контролировать эту группу сорных растений. Контролируются также вредители и другие патогены, специализирующиеся на зерновых культурах.

Повышение эффективности производства гороха важно для развития животноводства, производства высокобелковых кормов.

Выращивание в плодосменном севообороте гороха и других зернобобовых культур, различающегося по биологии развития от злаковых культур, способствует восстановлению баланса минерального питания и улучшению водно-физических свойств почвы [5 - 11].

По данным ученых Канады, диверсифицированные севообороты с заменой парового поля посевами гороха, чечевицы и других бо-

бовых культур способствуют фиксации азота и улучшают почвенные характеристики [12,13].

Интенсификация земледелия в Северном Казахстане, основанная на агробиоразнообразии является резервом эффективного использования климатического потенциала природных зон. Традиционная система земледелия, основанная на интенсивных механических обработках почвы и зернопаровых севооборотах, снижает углеродный баланс, приводит к водной и ветровой эрозии почв [14]. Минимальные системы обработки почвы и прямой посев по стерне позволяет эффективно использовать финансовые ресурсы, сохраняет плодородие почв [15,16,17].

Материалы и методы

Для анализа метеорологических условий проведен анализ и использован многолетний ряд данных метеорологических станций Карабалык и Шортанды, данные РГП «Казгидромет» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (МЭПР РК) за период 1991-2023 годы. Метеостанция «Карабалык» (Карабалыкская СХОС) и метеостанция «Шортанды» (НПЦЗХ им. А.И. Бараева) расположены в слабо увлажненной умеренно теплой агроклиматической зоне [18,19].

Для характеристики агрометеорологических условий были использованы показатели тепло- и влагообеспеченности:

1. Сумма осадков за холодный период года (октябрь–апрель), которая формирует весенние влагозапасы почвы;

2. Сумма осадков за активную часть вегетационного периода яровых культур (май-июль);

3. Сумма эффективных температур воздуха выше 5 °С за май-июль;

4. Количество неблагоприятно жарких дней для роста и развития сельскохозяйственных культур умеренного тепла, когда максимальная температура воздуха превышает 32 °С;

5. Коэффициент увлажнения К, характеризующее влагообеспеченность вегетационного периода, который включает в себе осадки холодного периода (ноябрь-апрель), осадки и температуру воздуха за вегетационный период (май-июль);

6. Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), характеризующий засушливость вегетационного периода (май-июль).

Исследования по изучению продуктивности гороха в зависимости от различных систем обработки почвы проводились в Научно-производственном Центре зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Шортанды, Акмолинская область) и на Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции (Научный, Костанайская область) на южных карбонатных и обыкновенных черноземных почвах. Механический состав южных черноземных почв в основном тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта почв составляет 45-47 см. Содержание гумуса на целине составляет 5-6 до 7%, азота 0,3-0,35%, на старопашне соответственно 4-5 и 0,25-0,30%. Характеризуются низким содержанием фосфора. Карбонатность черноземов южных карбонатных обнаруживается с поверхности или с глубины 28-30 см, гипс - в пределах 100-120 см. Характерной особенностью почв являются большие запасы нитратного азота в профиле. По химическим и агрофизическим показателям эти почвы близки к обыкновенным черноземам. Карабалыкская СХОС расположена на северо-западе Костанайской области в зоне обыкновенных черноземов. Черноземы обыкновенные занимают северную часть подзон черноземов степной зоны области, типичными среди которых являются черноземы обыкновенные среднегумусные тяжелого и среднесуглинистого механического состава. Развиваются в условиях умеренно-увлажненной степи.

Система обработки почвы на южных черноземных почвах (Шортанды) изучалась в плодосменном севообороте горох-пшеница-

пшеница-лён-пшеница. На обыкновенных черноземных почвах (Карабалыкской СХОС) горох высевался в зернопаро-плодосменном севообороте (пар-пшеница-пшеница-пшеница-горох-пшеница-лён-пшеница).

При традиционной системе выращивания применялись механические обработки почвы: осенняя глубокая плоскорезная обработка, ранневесеннее выравнивание, предпосевная культивация. Посев гороха проводился сеялкой-культиватором с сошниками сплошного посева. Минимальная система выращивания гороха предусматривала сокращение глубины основной обработки почвы в осенний период, сочетание гербицидных и механических обработок почвы в весеннее время для контроля сорных растений, посев проводился сеялками с анкерными рабочими органами. При прямом посеве исключались все механические обработки почвы. Посев проводился по необработанной стерне сеялками с анкерными сошниками. За 7-10 дней до посева проводилась обработка участка гербицидами сплошного действия. Высевался сорт гороха «Аксайский усатый 55». Минеральные удобрения вноси-

лись одновременно с посевом. В период вегетации проводилась обработка посевов гербицидами против двудольных и злаковых сорняков. Обработка посевов инсектицидами и фунгицидами проводилась факультативно.

На экспериментальных участках проводился мониторинг снегоотложения, изучалась динамика водного и питательного режимов почвы в различных агроэкосистемах. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом [20], содержание доступного фосфора в почве на южных карбонатных чернозёмах определялось по методу Мачигина, на обыкновенных чернозёмах – по Чирикову, нитратный азот в почве определялся дисульфо-феноловым методом Грандваль-Ляжу [21,22]. Измерения высоты снежного покрова проводились маршрутным обследованием перед началом снеготаяния в марте месяце на выделенных участках. В отдельные годы перед уборкой урожая проводилась десикация посевов гербицидами сплошного действия. Способ уборки - прямое комбинирование с измельчением и разбрасыванием соломы по поверхности поля.

Результаты

Для условий Северного Казахстана характерными становятся обильные осадки во второй половине зимнего периода и во второй половине вегетации сельскохозяйственных культур, отличающиеся от многолетних [18,19]. В степной, лесостепной и сухостепной почвенно-климатических зонах Казахстана годовое количество осадков составляет 280-340 мм и испаряемость составляет 450-650 мм. Сумма осадков за холодный период года (октябрь-апрель) в среднем составляет 140-150 мм в Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областях. Как показывает анализ, сумма осадков за холодный период года за последние 32 года имеет тенденцию роста в Акмолинской и Костанайской областях. Среднегодовая сумма осадков за год равна 327 мм. За

вегетационный период май-август месяцы выпадает в среднем около 140 мм. По среднеголетним данным максимум продуктивных осадков в летний период выпадает в июле (51 мм). В последние годы эта тенденция изменилась.

В условиях Костанайской области в зоне обыкновенных черноземных почв гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период по Карабалыкскому району составляет 0,89. Среднегодовая сумма осадков за год равна 368 мм. За вегетационный период (май-август) выпадает в среднем 195 мм.

Для оценки технологий выращивания гороха проанализированы многолетние данные по погодным условиям в 2-х почвенно-климатических зонах Казахстана (Таблица 1).

Таблица 1 – Количество осадков в период вегетации сельскохозяйственных культур в годы проведения исследований в различных почвенных зонах

Годы	Май	Июнь	Июль	Август	Вегетационный период	С/х год
Зона обыкновенных черноземных почв (Карабалыкская СХОС)						
2012	19,4	24,8	14,0	63,4	121,6	267,9

Продолжение таблицы 1

2013	29,7	18,4	164,1	203,9	416,1	654,5
2014	51,5	29,0	153,4	26,4	260,3	422,8
2015	72,8	83,8	20,9	27,5	205,0	368,5
2016	17,0	89,9	72,8	21,1	200,8	495,5
2017	58,6	53,5	71,5	25,8	209,4	391,9
2018	32,7	46,5	78,7	39,6	197,5	345,0
2019	15,6	28,3	62,5	51,4	157,8	308,6
2020	41,8	22,4	12,7	41,5	118,4	324,6
Среднегодовое (1981-2020)	35,2	50,6	65,0	41,8	192,6	365,4
Зона южных черноземных почв (НПЦЗХ им. А.И. Бараева)						
2012	9,2	29,3	67,6	3,8	109,9	207,1
2013	31	11,6	90	38,2	170,8	398,7
2014	22,7	24,0	60,4	63,6	170,7	427,4
2015	61,6	83,7	48,5	23,9	217,7	415,9
2016	13,3	45,7	127,7	35,8	222,5	391,3
2017	33,8	20,8	43,2	5,7	103,5	33,8
2018	41,9	69,3	47,1	85,8	244,1	429,3
2019	10,1	40,5	15,5	26,0	92,1	308,4
2020	1,0	50,1	46,6	27,3	125,0	409,1
2021	12,1	18,3	31,9	37,8	100,1	274,5
2022	16,9	22,2	52,9	25,2	117,2	246,6
Среднегодовое (1936-2016)	35,0	40,0	51,0	31,0	157,0	320,4

Данные таблицы 1 показывают неустойчивый характер погодных условий. Например, в условиях Костанайской области с 2012 по 2020 годы количество осадков в июне месяце варьировало от 18,4 мм (2013 г) до 89,9 мм (2016 г). Аналогичная ситуация с осадками в вегетационный период и в другие месяцы. Наименьшее количество осадков за вегетационный период выпало в 2012 и 2020 годах (121,6 мм и 118,4 мм при среднегодовом уровне 192,6 мм). Наибольшее количество осадков выпадало в 2014 и 2013 годах (260,3 мм 416,1 мм).

В зоне южных карбонатных черноземных

почв сумма атмосферных осадков в июне варьировала от 11,6 мм (2013 г) до 83,7 мм (2015 г). Сумма осадков за вегетационный период варьировала 92,1 мм (2019 г.) до 244,1 мм (2018 г).

Например, по данным метеостанции «Карабалык» (север Костанайской области) и Акколь (центр Акмолинской области) за последние 41 год (1981-2021 гг.) количество жарких дней имеет тенденцию роста. Самым жарким был 1998 год, когда КЖД доходило до 25-30 дней за лето. Также жаркими были 2010, 2012, 2020, 2021, 2022 гг. (рисунок 1) [18,19].

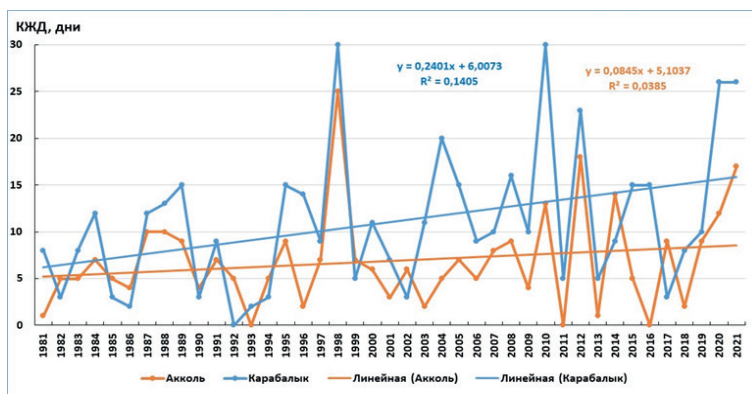


Рисунок 1 – Многолетняя динамика количества жарких дней

В Таблице 1 приведены фактические значения и нормы (средние за 1991-2023 гг.) агрометеорологических показателей на МС «Карабалык» и «Шортанды» ($\sum R_{10-4}$ - сумма осадков за октябрь–апрель, $\sum R_{5-7}$ - сумма осадков за май-июль, $\sum T_{эф\ 57}$ - сумма эффективных температур воздуха выше 5 °С за май-июль, $T_{\geq 2}$ – количество жарких дней, К - коэффициент увлажнения, ГТК - гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова).

Таблица 2 – Значения агрометеорологических показателей в вегетационный период 2023 года

МС	Год	$\sum R_{10-4}^*$, мм	$\sum R_{5-7}$, мм	$\sum T_{эф\ 57}$, °С	$T_{\geq 2}$, °С	К	ГТК
«Карабалык»	2023 г.	146	75	1294	15	0,65	0,43
	норма	147	144	1204	11	1,05	0,90
«Шортанды»	2023 г.	175	25	1275	14	0,50	0,15
	норма	105	110	1150	8	0,80	0,70

* - месяц

Пол данным метеостанции «Карабалык», за холодный период года выпали осадки около нормы (146 мм), что было достаточно для формирования средних весенних влагозапасов почвы. Далее в период вегетации, с мая по июль месяц, выпали очень мало осадков – 2 раза ниже нормы (75 мм). За период май-июль температурный фон был выше нормы, и сумма эффективных температур воздуха выше 5 °С накопилась на 90 °С больше нормы, что привело к более раннему созреванию яровых культур. Количество жарких дней за лето превышало норму и составило 15 дней. В результате дефицита летних осадков и высокой температуры воздуха летом, влагообеспеченность вегетационного периода характеризовалась как «недостаточная влагообеспеченность» (К=0,65). Обычно в средних (климатических) условиях влагообеспеченность вегетационного периода характеризуется как «оптимальная и устойчивая влагообеспеченность» (К=1,05). В вегетационный период (май-июль) установилась умеренная засуха (ГТК=0,43). Обычно в средних (климатических) условиях вегетационный период бывает не засушливым (К=0,90). В районе метеостанции «Карабалык» в 2023 году для роста и развития яровых культур сложились неблагоприятные погодные условия.

По данным метеостанции «Шортанды», за холодный период года выпали осадки выше нормы на 70 мм (175 мм), что было благоприятно для формирования хороших весенних влагозапасов почвы. Далее в период вегетации, с мая по июль месяц, выпали очень мало осадков – 4 раза ниже нормы (25 мм). За период май-июль температурный фон был выше нормы, и сумма эффективных температур воздуха выше 5°С накопилась на 125 °С больше нормы, что привело к более раннему созреванию яро-

вых культур. Количество жарких дней за лето превышало норму и составило 14 дней. В результате дефицита летних осадков и высокой температуры воздуха летом, влагообеспеченность вегетационного периода характеризовалась как «умеренный дефицит влаги» (К=0,50). Обычно в средних (климатических) условиях влагообеспеченность вегетационного периода характеризуется как «достаточная, но не устойчивая влагообеспеченность» (К=0,80). В вегетационный период (май-июль) установилась сильная засуха (ГТК=0,15). Обычно в средних (климатических) условиях вегетационный период бывает слабо засушливым (К=0,70). Таким образом, в районе МС «Шортанды» в 2023 году для роста и развития яровых культур сложились неблагоприятные погодные условия.

В Северном Казахстане основное количество снега выпадает во второй половине зимнего периода. Основное количество летних осадков также выпадает во второй половине вегетации сельскохозяйственных культур [18]. В степной, лесостепной и сухостепной зонах Казахстана годовое количество осадков составляет 280-340 мм и испаряемость - 450-650 мм. Сумма осадков за холодный период года (октябрь-апрель) в Северо-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областях составляет в среднем 140-150 мм. В Акмолинской и Костанайской областях за последние 32 года сумма осадков за холодный период года имеет тенденцию роста [19].

В Шортандинском районе Акмолинской области гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период 0,75-0,79. Это слабо засушливая, умеренно тёплая степная зона. Среднегодовая сумма осадков за год равна 320 мм. За вегетационный период (май-август) выпадает в среднем 157 мм.

В условиях Акмолинской области эта тенденция повторилась в 2023 году. Обычными становятся температуры воздуха выше 35 градусов с проявлениями суховеев в вегетационный период.

В условиях черноземных почв культура

гороха формирует меньше почвенной влаги по сравнению с другими предшественниками ввиду невысокой растительной массы после уборки и формирования меньшего количества снежной массы (таблица 2).

Таблица 3 – Сравнительная эффективность формирования запасов почвенной влаги после различных предшественников (2012-2020)

Почва	Культура/предшественник	Запасы влаги в слое почвы, мм		
		0-30	0-50	0-100
Чернозем южный, Акмолинская область	Яровая пшеница (стерневой фон)	64,2	75,8	121,3
	Горох (механическое снегозадержание)	39,5	60,5	87,2
	Лен (механическое снегозадержание)	24,5	87,0	81,4
	Паровое поле	52,8	85,0	137,8

После гороха, как предшественника, необходимы агротехнические мероприятия по сохранению почвенной влаги от испарения. Хорошие весенние запасы почвенной влаги при посеве гороха формируются за счет накопления снега по стерневому предшественнику после яровой пшеницы.

В таблице 3 представлены данные по динамике запасов почвенной влаги в посевах гороха в зависимости от систем обработки почвы.

Таблица 4 – Динамика запасов продуктивной влаги в почве в посевах гороха в среднем за 2012-2020 годы, мм. (чернозёмы обыкновенные)

Технологии	Перед посевом	Ветвление	Цветение
Традиционная	108,1	70,4	57,8
Прямой посев	117,3	81,6	61,8

На наиболее важных этапах развития гороха более высокие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы отмечены на фонах прямого посева. Стерня и другие растительные остатки, остающиеся на поверхности почвы после уборки предшественников, способствуют меньшему испарению и более экономному расходованию почвенной влаги при данной системе возделывания.

Согласно зональным рекомендациям, горох в опытах высевался с нормой 1,0 млн всхожих семян на гектар. Ввиду особенностей семян гороха, существенных различий в зависимости от систем выращивания не наблюдается (таблица 4).

Таблица 5 – Полевая всхожесть семян и количество растений гороха перед уборкой (чернозёмы обыкновенные, 2012-2020 гг.)

Удобрения	Число растений в фазе полных всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть семян, %	Число растений перед уборкой, шт./м ²
Традиционная технология			
Б/у	81,3	81,3	70,7
N30	81,9	81,9	67,2
N30P20	86,4	86,4	72,8
Средние	83,2	83,2	70,2
Прямой посев			
Б/у	81,4	81,4	73,4

Продолжение таблицы 5

N30	78,8	78,8	69,3
N30P20	81,1	81,1	75,1
Средние	80,4	80,4	72,6

Как видно из таблицы 4, прямой посев и традиционная система выращивания гороха не имеют между собой существенных различий по полевой всхожести семян и густоте стояния растений перед уборкой. Прямой посев гороха в необработанную стерню не влияет отрицательно на эти показатели. Многие земледельцы опасаются, что внесение минеральных удобрений в один рядок с семенами может отрицательно повлиять на полноту всходов. Проведённые исследования показывают, что минеральные удобрения в одном рядке с семенами не снижают их полевую всхожесть.

Способы посева и системы обработки почвы влияют не только на густоту стояния куль-

турных растений, но и на количество сорняков в посевах. В посевах гороха наиболее вредными являются двудольные сорняки. Особенно многолетние корнеотпрысковые. Эффективность применения гербицидов против двудольных сорняков в посевах гороха ограничена.

Из многолетних корнеотпрысковых сорняков в посевах гороха в опытах преобладали виды осота, вьюнок полевой, молоко татарский. Из однолетних и малолетних двудольных сорняков чаще присутствовали щирица запрокинутая, марь белая, липучка ежевидная (таблица 5).

Таблица 6 – Динамика засорённости посевов гороха в зависимости от системы выращивания (обыкновенный чернозём, 2012-2020 гг.)

Система обработки почвы	Сорняки	Полные всходы, шт./м ²	Перед уборкой, шт./м ²
Традиционная	Всего	57,2	27,3
	Многолетние	5,8	1,2
	Однолетние	51,4	26,1
Прямой посев	Всего	37,2	18,4
	Многолетние	3,0	0,8
	Однолетние	34,2	17,6

Эффективная система контроля сорных растений на основе гербицидов при прямом посеве снижает засорённость посевов гороха (таблица 5). Из злаковых сорняков в посевах гороха присутствовали в основном просовидные сорняки: просо сорно-полевое, просо куриное, щетинники. Систематическое внесение минеральных удобрений в стартовых дозах улучшает пищевой режим почвы (таблица 6).

Таблица 7 – Динамика содержания в почве нитратного азота (мг/кг почвы) и подвижного фосфора (мг/100г почвы) в посевах гороха в среднем за 2012-2020 годы (чернозёмы обыкновенные)

Система обработки почвы	Удобрения	После посева		Цветение		После уборки	
		N-NO ₃ 0-40 см	P ₂ O ₅ 0-20 см	N-NO ₃ 0-40 см	P ₂ O ₅ 0-20 см	N-NO ₃ 0-40 см	P ₂ O ₅ 0-20 см
Традиционная	Без удобрений	7,6	8,8	5,1	8,7	6,5	7,6
	N30	10,8	9,5	5,5	8,9	6,9	7,9
	N30P20	10,3	9,5	5,7	9,5	7,6	8,4
Прямой посев	Средние	9,5	9,3	5,5	9,0	7,0	7,9
	Без удобрений	7,5	8,4	4,4	8,3	6,8	7,3
	N30	9,1	9,3	5,6	8,8	7,6	7,8
	N30P20	9,7	9,4	4,7	9,3	7,2	7,6
	Средние	8,8	9,1	4,9	8,8	7,2	7,6
Средние по культуре		9,2	9,2	5,2	8,9	7,1	7,8

В условиях Карабалыкской СХОС во всех фазах роста и развития гороха несколько более высокое содержание доступных форм азота и фосфора было отмечено на удобренных фонах. Содержание в почве азота подвергается большей динамике изменения, чем содержание в почве доступного фосфора. В фазе цветения наблюдается почти двукратное снижение запасов азота в почве в сравнении с началом вегетации. К концу вегетации запасы азота в почве постепенно восстанавливаются, благодаря деятельности азотфиксирующих микроорганизмов, поселяющихся на корнях этой культуры. Запасы доступного фосфора в почве в течение вегетации гороха были более стабильными и сохранялись на уровне среднего содержания. О азотфиксирующей роли гороха говорят данные НПЦЗХ им. А.И. Бараева (таблица 7).

Таблица – 8 Содержание в почве нитратного азота (мг/кг почвы) и подвижного фосфора (мг/кг почвы) в слое почвы 0-40 см перед посевом и в конце вегетации гороха и пшеницы (чернозёмы южные карбонатные)

Система обработки почвы	Содержание нитратного азота и подвижного фосфора			
	Перед посевом		В конце вегетации	
	NO ₃	P ₂ O ₅	NO ₃	P ₂ O ₅
Горох после пшеницы				
Традиционная	9,6	8,2	9,8	7,1
Минимальная	10,7	30,8	8,1	18,0
Прямой посев	9,4	43,1	9,6	13,0
Пшеница после гороха				
Традиционная	19,0	7,2	16,2	4,6
Минимальная	28,9	10,7	14,8	14,0
Прямой посев	29,1	11,5	18,2	15,1

Данные НПЦЗХ им. А.И. Бараева показывают, что горох на южных чернозёмах положительно реагирует на минимальную технологию возделывания и прямой посев как в засушливые, так и во влажные годы (таблица 8).

Таблица 9 – Урожайность зерна гороха в зависимости от систем обработки почвы в засушливые и влажные годы, ц/га (чернозёмы южные карбонатные)

Система обработки почвы	Зерновой севооборот		Плодосменный севооборот	
	Засушливый год	Влажный год	Засушливый год	Влажный год
Традиционная	1,2	9,4	4,0	12,5
Минимальная	7,7	15,6	6,1	19,7
Прямой посев	7,8	18,7	6,6	19,3

Таблица 10 – Урожайность зерна гороха в среднем за 2012-2020 годы, ц/га

Технологии	Без удобрений	N ₃₀	N ₃₀ P ₂₀	Среднее по технологиям
Традиционная	15,6	14,6	16,5	15,6
Прямой посев	18,0	17,9	19,5	18,5
Средние по фонам	16,8	16,3	18,0	17,1

Урожайность зерна гороха при прямом посеве формируется в среднем за 2012-2020 гг. на уровне 14,6-16,5 ц/га при традиционной обработке почвы и в пределах 17,9-19,5 ц/га при прямом посеве. Применение азотных удобрений несколько снижало урожай зерна гороха. Применение азотно-фосфорных удобрений повысило урожайность на 0,9 ц/га при традиционной технологии возделывания. При прямом посеве гороха азотно-фосфорные удобрения повысили урожай зерна на 1,5 ц/га по сравнению с неудобренным фоном.

Обсуждение

Анализ температурного режима показывает, что характерными становятся выпадение осадков во второй половине вегетации сельскохозяйственных культур, особенно в условиях Акмолинской области, что необходимо учитывать при выборе технологии выращивания. В последнюю декаду лет изменился режим температуры воздуха в вегетационный период. По многолетним данным сумма эффективных температур воздуха выше 5 градусов составляет за вегетационный период в среднем 1200-1300 °С в лесостепной зоне Костанайской области, лесостепной и степной зонах Акмолинской области и 1300-1400 °С – в степной и сухостепной зонах Костанайской и сухостепной зоне Акмолинской области. Сумма эффективных температур воздуха выше 5 °С за вегетационный период за последние 32 года имела тенденцию роста в северных областях Казахстана. За последнюю декаду лет рост суммы эффективных температур воздуха сопровождался ростом количества жарких дней (КЖД) с максимальной температурой воздуха выше 32 °С, неблагоприятных для ранних яровых культур. Это тенденция последнего десятилетия. В условиях Акмолинской области эта тенденция повторилась в 2023 году. Характерными становятся температуры воздуха выше 35 градусов с проявлениями суховея в вегетационный период.

Погодные условия в Северном Казахстане носят крайне неустойчивый характер по годам. В условиях Карабалыкской СХОС с 2012 по 2020 годы количество осадков в июне месяце варьировало от 18,4 мм (2013 г) до 89,9 мм (2016 г). Аналогичная ситуация с осадками в вегетационный период и в другие месяцы. Наименьшее количество осадков за вегетационный период выпало в 2012 и 2020 годах (121,6 мм и 118,4 мм при среднемноголетнем уровне 192,6 мм). Наибольшее количество осадков за вегетацию выпадало в 2014 и 2013 годах (260,3 мм, 416,1 мм).

В НПЦЗХ им. А.И. Бараева сумма атмосферных осадков в июне варьировала от 11,6 мм (2013 г) до 83,7 мм (2015 г). Сумма осадков за вегетационный период была в диапазоне от 92,1 мм (2019 г.) до 244,1 мм (2018 г). Основное количество продуктивных осадков в Северном Казахстане выпадает во второй половине лета что необходимо учитывать при выборе технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Сроки посева полевых культур нужно

планировать так, чтобы фазы наиболее интенсивного роста растений совпадали с выпадением максимального количества осадков.

В последнюю декаду лет изменился режим температуры воздуха в вегетационный период. По многолетним данным сумма эффективных температур воздуха выше 5 градусов за вегетационный период составляет в среднем 1200-1300 °С в лесостепной зоне Костанайской области, лесостепной и степной зонах Акмолинской области и 1300-1400 °С – в степной и сухостепной зонах Костанайской и сухостепной зоне Акмолинской области. За последние 32 года в северных областях Казахстана имела тенденцию роста сумма эффективных температур воздуха выше 5оС за вегетационный период. В последние десятилетия рост суммы эффективных температур воздуха сопровождался ростом количества жарких дней (КЖД) с максимальной температурой воздуха выше 32оС.

В засушливых условиях Северного Казахстана запасы почвенной влаги является лимитирующим фактором, ограничивающим продуктивность всех возделываемых культур. У гороха, как и у многих других широколистных культур, требовательность к наличию почвенной влаги на порядок выше, чем, к примеру, у зерновых злаков.

Систематическое применение гербицидов в течение ряда лет сокращает общее количество сорняков при прямом посеве гороха на 35,0 % в начале вегетации. В том числе многолетних сорняков на 48,3%. Глифосатсодержащие гербициды, внесённый перед посевом, более эффективно уничтожает сорные растения, глубже проникая в их корни и вызывая более глубокое отмирание корневой системы. При механической обработке почвы подрезается верхняя часть корней сорных растений. При этом продолжается формирование новых побегов за счёт корневой системы, оставшейся ниже точки среза.

Применение селективных гербицидов в летний период существенно снижает количество сорных растений как при традиционной технологии возделывания, так и при системе прямого посева. Но и в конце вегетации меньшее количество сорняков отмечено на фонах прямого посева гороха (17,6 шт./м² против 26,1 шт./м²). Более эффективная борьба с сорными растениями перед посевом гороха позволяет культурным растениям лучше конкурировать с

сорняками и в последующих фазах роста и развития.

Перед посевом пшеницы после гороха содержание в почве нитратного азота в 2-3 раза превышает содержание азота в почве перед посевом гороха после пшеницы, то есть после гороха наблюдается положительный баланс азота в почве. Азот, потреблённый культурой в период интенсивного роста, практически полностью восстанавливается к концу вегетации. К следующей весне содержание азота в почве значительно повышается за счёт разложения микроорганизмов и биомассы гороха, богатой

Заключение

Проведённые исследования показывают, что минимальные системы обработки почвы и прямой посев гороха улучшают режим увлажнения почв. Меньшая интенсивность рыхления верхних слоёв почвы, большее количество растительных остатков на поверхности способствуют меньшему испарению и более экономному расходованию почвенной влаги.

За период исследований средняя сумма осадков за год составила 397,7 мм. Расход атмосферной влаги на 1 центнер зерна на контроле составил 25,5 мм. Прямой посев и внесение азота с фосфором снизили расход осадков до 20,4 мм. Оптимизация системы обработки почвы и улучшение режима питания растений позволяют более эффективно использовать важнейший природный ресурс – атмосферную и почвенную влагу.

При минимальной и нулевой технологиях возделывания повышается эффективность внесения минеральных удобрений. Более оптимальный водный режим почвы способствует лучшему усвоению элементов питания. Выход зерна на 1 кг действующего вещества удобрений при проведении исследований повышался в более чем в полтора раза.

Применение минимальной и нулевой систем выращивания на южных и обыкновенных чернозёмах Северного Казахстана способствует повышению урожайности гороха как в засушливые, так и во влажные годы. В зоне южных чернозёмов урожай зерна гороха при минимальных и нулевых обработках почвы в полтора – два раза, на обыкновенных чернозёмах на 25,0 %. Более эффективно усваиваются выпавшие осадки, снижается непроизводительная транспирация влаги растениями. Применение систем минимальной обработки почвы и

азотистыми веществами.

Пшеница, как и большинство других зерновых злаков, является потребителем азота почвы. К концу вегетации культуры содержание нитратов в почве снижалось на 14,7-48,8% по сравнению с запасами азота перед посевом пшеницы. Улучшение водного и пищевого режимов почв, снижение конкуренции со стороны сорных растений являются основой повышения продуктивности выращиваемых культур при освоении современных технологий возделывания.

прямого посева в засушливые годы повышает урожайность гороха более, чем в 6 раз в зерновом и более, чем в полтора раза в плодосменном севооборотах в сравнении с традиционной технологией возделывания. Во влажные годы урожай зерна гороха на фонах минимальной обработки почвы и прямого посева был выше в 1,5-2,0 раза в обоих севооборотах.

Окупаемость 1 кг действующего вещества удобрений зерном на фоне традиционной обработки почвы составила 1,8 кг. При прямом посеве этот показатель повысился до 3,0 кг зерна на 1 кг действующего вещества удобрений. В целом по опыту наиболее высокий урожай зерна (19,5 ц/га) получен при прямом посеве гороха с внесением в рядки минеральных удобрений нормой N30P20. Совместный эффект от прямого посева и внесения удобрений обеспечил превышение над контролем (традиционная технология без удобрений) на 3,9 ц/га или 25,0 %.

Почва – ресурсосберегающих систем обработки почвы и посева, включение в севооборот гороха положительно влияет на водный и питательный режим почв, эффективнее используется почвенная и атмосферная влага, повышается продуктивность агроэкосистем. Растительные остатки при ресурсосберегающих системах обработки почвы формируют растительные остатки на поверхности почвы, сокращают испарение почвенной влаги, снижают риск проявления ветровой и водной эрозии почв.

При внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе N30P20 1 (один) мм осадков при прямом посеве формирует 4,9 кг зерна. При традиционной обработке почвы без внесения удобрений этот показатель снижается до 3,9 кг.

Таким образом, освоение современных си-

стем земледелия позволяет более эффективно использовать ресурсы тепла, влаги, естественного и воспроизводимого плодородия почв при возделывании сельскохозяйственных культур применительно к каждой природно-климатической зоне Северного Казахстана.

Информация о финансировании

Научная работа подготовлена к публикации в рамках реализации грантового финансирования Министерства науки Республики Казахстан по Программе «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции». ИРН Программы АР19678367 «Оценка уязвимости сельскохозяйственных культур к изменению климата и меры адаптации растениеводства в различных почвенно-климатических зонах Северного Казахстана» проводимой в рамках ГФ МОН РК.

Список литературы

- 1 Бюро Национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, 2022.
- 2 Сулейменов М.К. Основы ресурсосберегающей системы земледелия в Северном Казахстане - плодосмен и нулевая или минимальная обработка почвы [Текст]: Сб. науч. трудов. - Астана-Шортанды, 2013. - 16-26 с.
- 3 Степанов А.Ф., Азотфиксирующая способность и роль бобовых трав в биологизации земледелия [Текст] / Степанов А.Ф., Чибис С.П., Христин В.В. и др. // Земледелие. - 2023. - №1. - С. 18-22.
- 4 Кужинов М.Б. Биологическая активность почвы при ноу-тилл в зоне обыкновенных чернозёмов Костанайской области [Текст]: Сборник материалов межд. науч. конф. «Инновационные экологически безопасные технологии защиты растений». - Алматы, 2015. - 735-737 с.
- 5 Chalise K.S., Cover crops and returning residue impact on soil organic carbon, bulk density, penetration resistance, water retention, infiltration, and soybean yield [Text] / Chalise K.S., Singh S.S., Wegner B.R., Kumar S., Perez-Guti'erez J.D., Osborne S.L., Nleya T., Guzman J. and Rohila J. S. // Agron. J. - 2018. - №110. - P. 99-108.
- 6 Tscharrntke T., Global food security, biodiversity Conservation and the future of Agricultural intensification [Text] / Tscharrntke T., Jann Glough T., Wanger L., J., Motzke, I., Perfecto I., Vendermeer J. and Whitbread A. // Biological Conservation. -2012. - №151. - P. 53-59.
- 7 Gan Y.T., Carbon input to soil from oilseed and pulse crops on the Canadian prairies [Text] / Gan Y.T., Campbell C.F., Janzen H.H., Lemke R.L., Basnyat P. and McDonald C.L. // Agri. Ecosyst. Environ. - 2009. - №132. - P. 290-297.
- 8 Van Eerd L.L., Long-term tillage and crop rotation effects on soil quality, organic carbon, and total nitrogen [Text] / Van Eerd L.L., Congreves K.A., Hayes A., Verhallen A. and Hooker D.C. // Can. J. Soil Sci. - 2014. - №94. - P. 303-315.
- 9 Gan Y., Goddard T. Roles of Annual Legumes in No-Till Farming Systems. In: No-Till Farming Systems [Text] / World Association of Soil and Water Conservation, Special Publ. - 2007. - No 3. - P. 279-287.
- 10 Gaudin ACM, Tolhurst TN, Ker AP et al. Increasing crop diversity mitigates weather variations and improves yield stability [Text] / PLoS One. 2015. 10: e0113261–e0113220.
- 11 Chirinda N, Olesen J.E, Porter J.R, Schjønning P. Soil properties, crop production and greenhouse gas emissions from organic and inorganic fertilizer-based arable cropping systems [Text] / Agric Ecosyst Environ. - 2010. - № 139. - P.584–594.
- 12 May W.E., St. Luce M., Gan Y. No-Till Farming Systems in the Canadian Prairies [Text] / In: Dang Y., Dalal R., Menzies N. (eds) No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture. Springer, Cham. 2020.
- 13 Guy P. Lafond, Fran Walley, W.E. May, C.B. Holzapfel. Long-term impact of no-till on soil properties and crop productivity on the Canadian prairies [Text] / Soil & Tillage Research. - 2011. - Vol. 117. - P. 110-123.

14 Sustainable Land-Use Resources in Drought-Prone Regions of Kazakhstan and Implications for the Wider Central Asian Region Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021.

15 Bowman M. S., and Zilberman D. Economic factors affecting diversified farming systems [Text] / *Ecol. Soc.* 2013. - №18:33.

16 Lal, R. The plow and agricultural sustainability [Text] / *Journal of Sustainability & Agriculture*, - 2009. - № 33. - P.66-84.

17 Kassam A; Derpsch R.; Friedrich T. Development of Conservation Agriculture systems globally. In *Advances in Conservation Agriculture [Text] / Systems and Science*; Kassam, A, Ed.; Burleigh Dodds: Cambridge, UK, - 2020. - Vol. 1. Chapter 2. - P.31-86.

18 Байшоланов С.С., Агроклиматические ресурсы Костанайской области [Текст]: научно-прикладной справочник // Байшоланов С.С., Павлова В.Н., Мусатаева Г.Б., Габбасова М.С., Жакиева А.Р., Муқанов Е.Н., Кужинов М.Б., Чернов Д.А. / -Астана, 2017. - 139 с.

19 Байшоланов С.С., Агроклиматические ресурсы Акмолинской области [Текст]: научно-прикладной справочник // Байшоланов С.С., Клещенко А.Д., Мусатаева Г.Б., Габбасова М.С., Жакиева А.Р., Муқанов Е.Н., Акшалов К.А., Чернов Д.А. -Астана, 2017. - 133 с.

20 Бакаев Н.М. Почвенная влага и урожай. 1975. - 215 с.

21 Определение подвижного фосфора в почве по методу Мачигина в модификации ЦИНАО [Текст]: ГОСТ 26205-91.

22 Определение нитратного азота в почве с гидразином в модификации ЦИНАО [Текст]: ГОСТ 26488-86.

References

1 Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, 2022.

2 Suleimenov M.K. Fundamentals of resource-saving farming system in Northern Kazakhstan – soil-cover rotation and No-Till or minimal tillage [Text]: Collection of scientific papers. - Astana-Shortandy, 2013. - 16-26 p.

3 Stepanov A.F., Nitrogen-fixing ability and the role of legumes in biologization of agriculture [Text] / Stepanov A.F., Chibis S.P., Hristich V.V. et al. // *Agriculture*. -2023. - No. 1. - P.18-22.

4 Kuzhinov M.B. Biological activity of soil at No-till in the zone of ordinary chernozems of Kostanay region [Text]: Collection of materials of the international scientific conference "Innovative environmentally safe technologies of plant protection" – Almaty, - 2015. - 735-737 p.

5 Chalise K.S., Cover crops and returning residue impact on soil organic carbon, bulk density, penetration resistance, water retention, infiltration, and soybean yield [Text] / Chalise K.S., Singh S.S., Wegner B.R., Kumar S., Perez-Guti'erez J.D., Osborne S.L., Nleya T., Guzman J., and Rohila J. S. // *Agron. J.* - 2018. - No. 110. -P.99-108.

6 Tscharntke T., Global food security, biodiversity, conservation and the future of Agricultural intensification [Text] / Tscharntke T., Jann Glough T., C., Wanger L., J., Motzke I., Perfecto I., Vendermeer J., and Whibread A. // *Biological Conservation*, - 2012. - No. 151. - P. 53-59.

7 Gan Y. T., Carbon input to soil from oilseed and pulse crops on the Canadian prairies [Text] / Gan Y. T., Campbell C.F., Janzen H.H., Lemke R.L., Basnyat P., and McDonald C.L. // *Agri. Ecosyst. Environ.* - 2009. - No.132. - P. 290-297.

8 Van Eerd L.L., Long-term tillage and crop rotation effects on soil quality, organic carbon, and total nitrogen [Text] / Van Eerd L.L., Congreves K.A., Hayes A., Verhallen A. and Hooker D.C. // *Can. J. Soil Sci.* - 2014. - No. 94. - P. 303-315.

9 Gan Y., Goddard T. Roles of Annual Legumes in No-Till Farming Systems [Text] / In: *No-Till Farming Systems*. World Association of Soil and Water Conservation, Special Publ. - 2007. - No. 3. - P. 279-287.

10 Gaudin ACM, Tolhurst TN, Ker AP et al. Increasing crop diversity mitigates weather variations and improves yield stability [Text] / *PLoS One*, 2015. 10:e0113261–e0113220.

11 Chirinda N, Olesen JE, Porter JR, Schjønning P. Soil properties, crop production and greenhouse gas emissions from organic and inorganic fertilizer-based arable cropping systems [Text] / *Agric Ecosyst Environ*, - 2010. - No. 139. - P. 584–594.

12 May W.E., St. Luce M., Gan Y. No-Till Farming Systems in the Canadian Prairies [Text] / In: Dang Y., Dalal R., Menzies N. (eds) No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture. Springer, Cham. 2020.

13 Guy P. Lafond, Fran Walley, W.E. May, C.B. Holzapfel. Long-term impact of no-till on soil properties and crop productivity on the Canadian prairies [Text] / Soil & Tillage Research. - 2011.- Vol. 117. - P. 110-123.

14 Sustainable Land-Use Resources in Drought-Prone Regions of Kazakhstan and Implications for the Wider Central Asian Region Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021.

15 Bowman, M. S., and Zilberman, D. Economic factors affecting diversified farming systems [Text] / Ecol. Soc. - 2013. - No.18. - P.33.

16 Lal, R. The plow and agricultural sustainability [Text] / Journal of Sustainability & Agriculture, - 2009. - No. 33. - P.66-84.

17 Kassam A; Derpsch R.; Friedrich T. Development of Conservation Agriculture systems globally. In Advances in Conservation Agriculture [Text] / Systems and Science; Kassam, A, Ed.; Burleigh Dodds: Cambridge, UK, - 2020. - Vol. 1. Chapter 2. - P.31-86.

18 Baisholanov S.S., Agro-climatic resources of Kostanay region [Text]: scientific and applied reference // Baisholanov S.S., Pavlova V.N., Musataeva G.B., Gabbasova M.S., Zhakieva A.R., Mukanov E.N., Kuzhinov M.B., Chernov D.A. /Astana, 2017. - 139 p.

19 Baisholanov S.S., Agro-climatic resources of Akmola region [Text]: scientific and applied reference // Baisholanov S.S., Kleshchenko A.D., Musataeva G.B., Gabbasova M.S., Zhakieva A.R., Mukanov E.N., Akshalov K.A., Chernov D.A. / Astana, 2017. - 133 p.

20 Bakaev N.M. Soil moisture and yield, 1975. - 215 p.

21 Standart 26205-91 Determination of mobile phosphorus in soil by the Machigin method in the modification of TSINAO.

22 Standart 26488-86 Determination of nitrate nitrogen in soil with hydrazine in the modification of TSINAO.

АС БҮРШАҚ DAҚЫЛЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ КЕЗЕҢНІҢ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫ: БЕЙІМДЕЛУ ШАРАЛАРЫ

Ақшалов Қанат Ашкеевич

*«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды-1 к., Қазақстан
E-mail: kanatakshalov@mail.ru*

Байшоланов Сәкен Советұлы

*География ғылымдарының кандидаты
«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды-1 к., Қазақстан
E-mail: saken_baisholan@mail.ru*

Кужинов Марат Бағытжанұлы

*«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды-1 к., Қазақстан
E-mail: kuzhinov62@mail.ru*

Сүлейменов Мехлис Қасымұлы

*Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым Академиясының Академигі
«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды-1 к., Қазақстан
E-mail: mekhlis@yahoo.com*

Баймұқанова Олеся Николаевна
«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды-1 к., Қазақстан
E-mail: olesya.baymukanova@mail.ru

Жұмабек Бақытбек
PhD
«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Шортанды-1к., Қазақстан
E-mail: zhumabiek.84@mail.ru

Түйін

Агрометеорологиялық көрсеткіштердің өзгеруі жағдайында бұршақ өндірісінің тұрақты әрі қарқынды дамыту топырақты өңдеу мен себу жүйелерін жетілдіруге байланысты. Зерттеудің идеясы – елдің агроэкологиялық аймақтары бойынша табиғи және климаттық ресурстарды ұтымды пайдалану, өнімді ауыспалы егістерде топырақ өңдеу мен себу жүйелерін дамыту негізінде бұршақтың тұрақты өндірісін қалыптастыру. Топырақты өңдеу және егу жүйелерін зерттеу карбонатты оңтүстік қара топырақ пен кәдімгі қара топырақты аймақтарда көпжылдық стационарлық далалық тәжірибелерде жүргізілді. Мақалада топырақты өңдеу мен себудің әртүрлі жүйелерінің тиімділігі, топырақ құнарлылығына су-физикалық қасиеттеріне, дақылдардың ластануына және құрғақшылық жағдайда бұршақ өндірісінің тұрақты дамуын арттыруға әсері қарастырылады. Зерттеу нәтижелері топырақ пен су ресурстарын тиімді пайдалануда минималды өңдеу мен тікелей себу жүйелерінің тиімділігін көрсетті.

Солтүстік Қазақстандағы бұршақ дақылының өнімділігіне көпжылдық агрометеорологиялық көрсеткіштер мен өсіру жүйелерінің өзара байланысына талдау жүргізілді. Бұршақ өнімділігінің агрометеорологиялық факторлармен корреляция коэффициенті 0,83 құрайды. Бұршақ дақылын ауыспалы егіске қосу өсімдік шаруашылығын әртараптандыру мен ауыл шаруашылығы тауар өндірушілерінің қаржылық тұрақтылығын арттыру жолдарының бірі болып табылады. Тікелей себу мен топырақты өңдеудің минималды жүйесі бұршақ дақылының өнім бірлігін өндіру құнын 35-40%-ға төмендетеді. Құрғақшылық жылдары минималды өңдеу мен тікелей себу жүйесін қолдану бұршақ дақылының өнімділігін дәстүрлі өңдеу жүйесімен салыстырғанда 6 еседен астам арттырады. Ылғалды жылдары бұршақ дақылының өнімділігі минималды өңдеу мен тікелей себу аясында 1,5-2,0 есе артады. Азотты және фосфорлы тыңайтқыштарды қолдану бұршақ өнімділігін 1,5 ц/га арттырады. Бұршақ өсіру жүйелерін интенсификациялау агроклиматтық көрсеткіштерді тиімді пайдалануға, ауа-райына байланысты бұршақ өнімділігінің өзгеруін азайтуға бағытталған. Бұршақ өнімділігінің заңдылығы, топырақ аймақтары бойынша жылу және ылғал ресурстарымен қамтамасыз етілу дәрежесіне байланысты белгіленді.

Кілт сөздер: климаттың өзгеруі; бұршақ; тікелей себу; топырақты минималды өңдеу жүйесі; топырақты дәстүрлі өңдеу жүйесі; тыңайтқыштар; өнімділік.

AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE VEGETATION SEASON AND PEA PRODUCTIVITY: ADAPTATION MEASURES

Akshalov Kanat Ashkeevich
"Scientific-Production Center of Grain Farming A.I. Barayev" LLP
Shortandy-1, Kazakhstan
E-mail: kanatakshalov@mail.ru

Baisholanov Saken Sovetovich
Candidate of Geographical Sciences
"Scientific-Production Center of Grain Farming A.I. Barayev" LLP
Shortandy-1, Kazakhstan
E-mail: saken_baisholan@mail.ru

Kuzhinov Marat Bagitzhanovich
"Scientific-Production Center of Grain Farming A.I. Barayev" LLP
Shortandy-1, Kazakhstan
E-mail: kuzhinov62@mail.ru

Suleimenov Mehli Kasymovich
Academician of the National Academy of the Republic of Kazakhstan
"Scientific-Production Center of Grain Farming A.I. Barayev" LLP
Shortandy-1, Kazakhstan
E-mail: mekhlis@yahoo.com

Baymukanova Olesya Nikolaevna
"Scientific-Production Center of Grain Farming A.I. Barayev" LLP
Shortandy-1, Kazakhstan
E-mail: olesya.baymukanova@mail.ru

Zhumabek Bakytbek
PhD
"Scientific-Production Center of Grain Farming A.I. Barayev" LLP
Shortandy-1, Kazakhstan
E-mail: zhumabiek.84@mail.ru

Abstract

The intensification of sustainable pea production in the conditions of changes in agrometeorological indicators depends on the improvement and development of tillage and seeding systems. The idea of research is rational use of natural and climatic resources by agro-ecological zones of the country, intensification of sustainable pea production on the basis of development of soil tillage and sowing systems in crop rotation. The study of tillage and sowing systems was carried out in longstanding stationary field experiments on southern carbonate and ordinary chernozemic soil. The paper presents the effectiveness of various tillage and seeding systems and their impact on the hydrophysical properties of the soil, soil fertility, weed infestation of crops and on increasing sustainability of pea production under drought conditions. The research results have shown the effectiveness of minimum tillage and direct seeding systems in the effective use of soil and water resources.

The analysis of the relationship of perennial agrometeorological indicators and cultivation systems with the productivity of pea in Northern Kazakhstan is carried out. The correlation coefficient of pea productivity with agrometeorological factors is 0.83. The inclusion of pea in crop rotation is one of the ways to diversify crop production and increase the financial stability of agricultural producers. The direct seeding and the minimum tillage system reduce the unit production cost of pea by 35-40%. The use of minimum tillage and direct seeding system in drought-ridden years increases the yield of peas by more than 6 times in comparison with the conventional tillage system. In wet years, the crop yield of pea grain against the background of minimum tillage and direct seeding increases by 1.5-2.0 times. The use of nitrogen and phosphorus fertilizers increases the productivity of peas by 1.5 c/ha. The intensification of pea growing systems is aimed at the effective use of agro-climatic indicators, reducing the variation in pea yield depending on weather conditions. The regularity of pea productivity has been established depending on the degree of availability of heat and moisture resources in soil zones.

Key words: climate change; dry pea; direct seeding; minimum tillage system; conventional tillage system; fertilizers; productivity.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.35-46. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1521

МРНТИ 68.35.47

УДК 633.2/.3:631 (175:45) 574.2

УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ И БОБОВЫХ ТРАВ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Филиппова Надежда Ивановна

Кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева»

п. Научный, Казахстан

E-mail: filippova-nady@mail.ru

Парсаев Евгений Иванович

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева»

п. Научный, Казахстан

E-mail: otdel-mnogoletnih-trav@mail.ru

Коберницкая Татьяна Михайловна

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева»

п. Научный, Казахстан

E-mail: tanya.kobernitskya@bk.ru

Мустафина Нургуль Маратовна

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева»

п. Научный, Казахстан

E-mail: nurgull_kz84@mail.ru

Аннотация

Расширенное размещение многолетних трав на пашне может обеспечить рост валовой кормовой продукции за счет рационального размещения на различных агроландшафтах. Однако, необоснованный рост площадей посева зерновых культур и значительное уменьшение доли кормовых культур в структуре посевных площадей снизило эффективность кормопроизводства для развития отрасли животноводства, а также уменьшило плодородие почв и его устойчивость к дефляционным процессам, в связи с этим весьма актуальными задачами в засушливых районах Северного Казахстана являются: подбор высокопродуктивных видов, сортов многолетних трав и выявление влияния их посевов на элементы почвенного плодородия.

В статье приводятся результаты сравнительного изучения продуктивности многолетних трав, качества корма и их влияние на плодородие почвы. Выявлен потенциал продуктивности, средним за 2 цикла изучения в различные по климатическим условиям 2020-2023 годы по кострецу безостому, эспарцету песчаному и люцерне получена наибольшая урожайность зеленой массы и сухого вещества. В частности, люцерна и эспарцет обеспечили выход наибольшего количества переваримого протеина с 1 га – 478,9-483,0 кг, обменной энергии – 41,2-42,8 ГДж, энергетических кормовых единиц – 3397-3642 к.ед. Благодаря дерновообразовательному процессу люцерна и эспарцет сформировали наибольшую урожайность воздушно-сухой массы корней. Это способствовало повышению содержания гумуса и азота в пахотном горизонте на черноземных почвах.

Значимость результатов исследований для науки и практики заключаются в обосновании правильного выбора видового состава при создании агроценозов многолетних трав для заготовки высококачественного корма, воспроизводству почвенного плодородия и повышению продуктивности последующих культур после их возделывания.

Ключевые слова: житняк; кострец безостый; люцерна; эспарцет песчаный; урожайность; переваримый протеин; азот и гумус почвы.

Введение

В степной зоне Северного Казахстана в настоящее время важное значение придается созданию высокоразвитой кормовой базы, которая должна полностью обеспечить потребности животноводства высококачественными кормами с учетом страхового и резервного фонда. Практика передовых хозяйств показывает, что на случай неблагоприятных погодных условий резервный фонд грубых и сочных кормов целесообразно иметь на период до 1-1,5 лет. В настоящее время кормопроизводство отстает от темпов развития животноводства и недостаточно обеспечивает его качественной и недорогой кормовой продукцией (сено, сенаж, силос и др.). Особенно сильно это проявляется в засушливые годы. В результате чего наблюдается падеж скота, при этом на восстановление животноводства в прежних объемах уходит от 3 до 5 лет. В связи с этим в экстремальных условиях Северного Казахстана для повышения устойчивого развития кормопроизводства необходимо рационально использовать адаптивный потенциал видов и сортов кормовых культур. Кормовая база должна быть адаптирована к природным условиям, дифференцирована по районам и хозяйствам с разной степенью интенсификации животноводства. Для повышения её эффективности, необходимо, расширять посевные площади однолетних и многолетних кормовых культур, наиболее приспособленные к зональным почвенно-климатическим условиям.

В настоящее время почвы в различной степени подвержены негативным процессам, в частности снижению плодородия, ветровой и водной эрозии, химическому загрязнению удобрениями и пестицидами. В связи с этим, для снижения нагрузки агрохимикатов необходимо использовать чистые приемы повышения плодородия, то есть возделывать такие культуры, которые обладают свойствами улучшать почву и имеют определенную хозяйственную ценность. Значительная роль в агроэкосистемах на пашне и природных кормовых угодьях принадлежит многолетним травам, которые обеспечивают кормами животных, повышают плодородие почв, предотвращают эрозию почв, повышают устойчивость агроэкосистем к засухе, деградации почв, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства, улучшают экологию [1, 2, 3].

В кормопроизводстве в последние десятилетия наблюдается малоинтенсивный характер развития, из-за низкого материально-технического обеспечения (минеральные удобрения, кормоуборочные комбайны и оборудование, кормохранилища). Связано это также из-за специализации сельхозформирований на производстве зерна (преимущественно пшеницы), при этом в основном осваивались полевые севообороты, максимально насыщенные зерновыми культурами и очень низкой долей многолетних трав, прежде всего бобовых. Валовой сбор кормовых культур в общей массе недостаточен, что связано с низкой продуктивностью пашни под кормовыми культурами, при этом урожайность кормовых культур на пашне не превышает 10-15 ц/га сена, природных кормовых угодий - 5-7 ц/га, что в 2-4 раза ниже их потенциальных возможностей.

Особого внимания для практического использования в степной и сухостепной зоне заслуживают виды, сочетающие продуктивность, качество и высокую зимо- и засухоустойчивость – житняк, ломкоколосник ситниковый, кострец прямой, эспарцет песчаный, донник желтый и др.; для фонов с повышенной увлажненностью - понижений рельефа, пойм рек, балок – кострец безостый, пырей средний, пырей бескорневищный, люцерна изменчивая и др.; для солонцовых комплексов - солеустойчивые растения житняка, ломкоколосника, пырея, донника, люцерны и др. Для сопочно-равнинной зоны наиболее ценны для практического использования донник, люцерна, кострец безостый [4, 5].

Метеорологические условия проведения исследований. Степень воздействия климатических факторов на рост и развитие растений более точно характеризует гидротермический коэффициент (ГТК). Погодные условия в целом в период исследований были неблагоприятными для роста и развития многолетних злаковых и бобовых трав, так как они отличались повышенной температурой воздуха и недостаточным количеством выпадающих осадков по сравнению со среднемноголетними значениями. Условия вегетационного периода 2020 года были засушливыми (ГТК 0,9), 2021-2023 гг. отмечены как сухие (ГТК 0,0-0,4). Распределение осадков было крайне неравномерным, например, в критический период развития по отно-

шению к влаге во второй - пятый годы жизни растений в фазах бутонизации-цветения у многолетних бобовых и выхода в трубку-колошения (выметывания) у злаковых трав (третья декада мая-июнь) количество осадков выпало от

13,2 до 25,8, что меньше среднемноголетней на 26,2-38,8 мм или 50,4-74,6%. Это сказалось на продуктивности, при этом травы сформировали один укос.

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа проводилась в степной зоне в 2020-2023 годах на полях ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» (п. Шортанды). Почва опытного участка южный карбонатный чернозём, гранулометрический состав – тяжёлый суглинок.

Объектом исследований явились многолетние злаковые травы - житняк ширококолосый, кострец безостый и многолетние бобовые травы - люцерна изменчивая, эспарцет песчаный.

Предшественник – чистый пар, агротехника, принятая для многолетних трав в степной зоне: весной закрытие влаги боронами БИГ-3, предпосевная обработка с прикатыванием катками до и после посева. Посев ранневесенний – 28 апреля, широкорядный (черезрядный, с междурядьями 30 см) сеялкой СН-16, глубина заделки семян - 3-4 см. Общая площадь делянки – 27 м², учётная на корм – 15 м² и на семена – 10 м², повторность четырёхкратная.

Фенологические наблюдения за развитием многолетних трав, замеры высоты растений, учёт надземной массы проводились согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [6].

Содержание в растениях многолетних трав элементов питания (азот, фосфор, калий), сырого протеина, клетчатки и др. определялись по сухому веществу биомассы в лаборатории биохимии и технологической оценки качества зерна Центра, по ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания азота и сырого протеина; ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания сырого жира; ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения сырой золы; ГОСТ 13496.2-

91 Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Метод определения сырой клетчатки; ТУ ГОСТ 4808-87 Сено.

Определение подземной биомассы по горизонтам (0-10, 10 – 20, 20 – 30 см) определяли по методу Доспехова Б.А. [7].

В лаборатории экологии и почвенно-агрохимических исследований Центра проведено по методу Мачигина определение подвижных соединений фосфора и калия по ГОСТ 26205-91 Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. Определение органического вещества почвы проведено по ГОСТ 26213-91 Определение органического вещества почвы, нитратов - ионометрическим методом по ГОСТ 26951-86 Определение нитратов ионометрическим методом.

Цель исследований – изучить потенциал продуктивности многолетних злаковых и бобовых трав и их влияние на плодородие почвы в степной зоне.

Задачи исследований:

- изучить формирование надземной и подземной биомассы многолетних злаковых (житняка, костреца безостого) и бобовых (люцерны, эспарцета) трав в засушливых условиях степной зоны;

- изучить содержание питательных веществ в биомассе многолетних злаковых (житняка, костреца безостый) и бобовых (люцерна, эспарцет) трав;

- определить влияние многолетних злаковых и бобовых трав на плодородие почвы;

Методы исследований: теоретический и экспериментальный методы на основе полевых и лабораторных опытов.

Таблица 1 – Урожайность и высота растений многолетних трав

Культура	Урожайность, ц/га			Высота растений, см
	зеленой массы	сухого вещества	семян	
Посев 2019 г., в среднем за 2020-2023 гг.				
Житняк ширококолосый	89,8	34,0	2,5	67
Кострец безостый	102,1	37,6	2,4	86

Продолжение таблицы 1

Эспарцет песчаный	132,3	44,9	3,6	80
Люцерна изменчивая	121,0	36,1	1,1	57
НСР ₀₅	11,7	3,3	0,2	
Посев 2020 г., в среднем за 2021-2023 гг.				
Житняк ширококолосьый	104,6	39,4	2,5	59
Кострец безостый	118,4	42,4	2,4	68
Эспарцет песчаный	147,3	41,7	3,6	64
Люцерна изменчивая	134,5	40,3	1,1	51
НСР ₀₅	12,0	4,1	0,2	

Во влагообеспеченные годы (ГТК-1,3-2,1) травы сформировали один-два укоса. Урожайность зеленой массы житняка (1укос) составляла - 130,1-134,2 ц/га; костреца безостого (два укоса) – 235-320 ц/га; эспарцета песчаного (два укоса) - 210,0-256,0 ц/га; люцерны изменчивой (два укоса) - 202-244,6 ц/га. Урожайность сухого вещества у житняка составляла 50,6-51,0 ц/га; костреца безостого (два укоса) – 85,0-105,0 ц/га; эспарцета песчаного (два укоса) - 60,0-74,5 ц/га; люцерны изменчивой (два укоса) – 54,2-63,4 ц/га. Самую высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества по злаковым травам сформировал кострец безостый, по бобовым травам - эспарцет песчаный и люцерна изменчивая за счет высокой облиственности, мощности и высоты растений, а также более сильного развития корневой системы. Менее урожайным по зеленой массе и сухому веществу был житняк.

Наряду с уровнем продуктивности важнейшими показателями многолетних трав являются химический, минеральный состав и питательность кормовой массы. Данные по химическому составу кормовой массы показали,

что содержание сырого протеина в сухом веществе в среднем за второй - третий годы пользования составляло 98,6-201,1 г/кг. Значительно выше содержание было в люцерне – 201,1 г/кг, наименьшее у житняка - 98,6 г/кг (таблица 2). Пониженным содержанием сырой клетчатки отличались люцерна и эспарцет 194,3 и 199,6 г/кг соответственно. Содержание сырого жира составляло 17,8-23,0 г/кг. Наиболее выгодно отличались по этому показателю люцерна и эспарцет (23,0 и 21,2 г/кг). Питательность сухого вещества была высокой у люцерны и эспарцета по кормовым единицам - 0,90 и 0,88 кг/кг, а по переваримому протеину – 143,6 и 115,4 г/кг.

Сухое вещество люцерны и эспарцета отличалось высокой концентрацией обменной энергии – 10,8 и 10,40 МДж в 1 кг.

Многолетние бобовые травы обеспечили получение наибольшего количества переваримого протеина - в среднем за второй - третий годы пользования с 1 га – 478,9-511,8 кг, наименьшее значение у злаковой культуры житняка – 244,3 кг.

Таблица 2 – Химический состав и питательность сухого вещества надземной биомассы многолетних трав, в среднем за 2022-2023 гг.

Культура	Содержание в 1 кг сухого вещества, г								
	сырого протеина	сырой клетчатки	сырого жира	сырой золы	БЭВ	переваримого протеина	азота	фосфора	калия
Житняк ширококолосьый	98,6	282,3	17,8	56,2	545,4	57,4	15,8	2,3	26,6
Кострец безостый	154,5	268,0	21,0	70,3	486,0	104,4	24,7	3,2	33,8
Эспарцет песчаный	167,9	199,6	21,2	79,4	532,1	115,4	26,8	3,1	30,6
Люцерна изменчивая	201,1	194,3	23,0	85,6	495,9	143,6	32,2	3,5	37,8

Наибольшую энергетическую ценность по обменной энергии в среднем за второй - третий годы пользования представляли люцерна и эспарцет – 41,2-42,8 ГДж с 1 га (таблица 3). По выходу энергетических кормовых единиц с 1 га выделился эспарцет (3642 корм. ед.), незначительно уступает ему люцерна (3397 корм. ед.).

В целом по трем показателям – энергетической и протеиновой питательности, выходу кормовых единиц с 1 га лучшими из бобовых трав являются – эспарцет и люцерна, из злаковых - кострец безостый.

Таблица 3 – Питательность и содержание минеральных элементов питания в сухом веществе надземной биомассы многолетних трав с 1 га, в среднем за 2022-2023 гг.

Культура	Сбор с 1 га					
	переваримого протеина, кг	ОЭ, ГДж	кормовых единиц	азота, кг	фосфора, кг	калия, кг
Житняк ширококолосый	244,3	33,0	2473	56,7	8,3	95,2
Кострец безостый	366,7	37,6	2864	98,6	12,6	134,9
Эспарцет песчаный	478,9	42,8	3642	125,5	13,8	124,6
Люцерна изменчивая	483,0	41,2	3397	128,3	14,0	127,6

Выход питательных веществ в сухой надземной биомассе по видам трав составлял: азота – 56,7-108,0 кг/га, фосфора – 8,3-12,6 кг/га, калия – 97,4-142,4 кг/га. Среди злаковых трав наибольшее содержание питательных веществ в среднем за второй - третий годы пользования с 1 га было у костреца: азота – 98,6 кг, фосфора – 12,6 кг, калия – 134,9 кг; бобовым травам у эспарцета и люцерны: азота – 12,5,5-128,3 кг, фосфора – 13,8-14,0 кг, калия – 124,6-127,6 кг. Влияние многолетних трав на плодородие почвы. В зоне степи в условиях резкоконтинентального климата почвы в естественном состоянии существенным эффективным плодородием не обладают из-за низких основных физических факторов – почвенной влаги и температуры в энергии обмена в системе растение-среда. В связи с этим, в современных системах земледелия необходимо применять многолет-

ние злаковые и бобовые травы для возобновления биоресурсов, то есть поступления органического вещества путем заправки растительных остатков (корней, соломы), с целью сохранения, воспроизводства и накопления гумуса и основных минеральных элементов питания почвы - азота, фосфора, калия.

Учет подземной биомассы по горизонтам 0-10, 10-20 и 20-30 см показал, что наибольшая суммарная урожайность воздушно-сухой биомассы корней в 2023 году (третий год пользования травостоя) в пахотном слое 0-30 см, получена среди многолетних злаковых по кострецу безостому 30,9 ц/га, у многолетних бобовых трав эспарцета песчаного – 49,8 ц/га и люцерны изменчивой - 40,3 ц/га. Наименьшую корневую биомассу сформировал житняк – 25,6 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность воздушно-сухой биомассы корней многолетних трав на четвертом году жизни растений (третий год пользования), 2023 г.

Культура	Урожайность корней по горизонтам, ц/га			Сумма в горизонте 0-30 см
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	
Посев 2019 г. (третий год пользования)				
Житняк ширококолосый	22,6	1,7	1,3	25,6
Кострец безостый	25,9	3,4	1,6	30,9
Эспарцет песчаный	25,2	14,8	9,8	49,8
Люцерна изменчивая	20,3	13,7	6,3	40,3

Выход питательных веществ в воздушно-сухой массе корней на четвертом году жизни по культурам в горизонте почвы 0-30 см составлял: азота – 21,2-80,9 кг/га, фосфора – 5,3-11,4 кг/га, калия – 43,9-103,4 кг/га (таблица 5). Повышенным содержанием азота (80,9 кг/га), фосфора (11,4 кг/га), калия (103,4 кг/га) отличалась люцерна. При запашке житняка, костреца безостого, эспарцета и люцерны в 2023 году с урожаем корней в слое почвы 0-30 см в почву поступит соответственно 21,2 кг/га, 27,7 кг/га, 78,9 кг/га и 80,9 кг/га азота, что эквивалентно внесению минерального удобрения (аммиачной селитры) соответственно 61 кг/га, 80 кг/га, 228 кг/га и 233 кг/га в физическом весе. Содержание азота в удобрении аммиачной селитре составляет 34,6%. Фосфора за счет корней житняка, костреца безостого, эспарцета и люцерны в почву поступит соответственно 5,3 кг/га, 7,4 кг/га, 10,0 кг/га и 11,4 кг/га, что в переводе на стандартные туки равнозначно внесению двойного суперфосфата в количестве 12 кг/га, 17 кг/га, 23 кг/га и 26 кг/га. Содержание

фосфора в двойном суперфосфате составляет в среднем 44%. Калия за счет корней житняка, костреца безостого, эспарцета и люцерны в почву поступит соответственно 43,9 кг/га, 73,6 кг/га, 88,5 кг/га и 103,4 кг/га, что эквивалентно внесению калийной селитры в количестве 98 кг/га, 164 кг/га, 197 кг/га и 230 кг/га. Содержание калия в калийной селитре составляет 45%.

Химический анализ почвенных образцов показал, что содержание азот нитратов (N-NO₃) сильно изменяется в зависимости от вида трав и глубины почвенного горизонта. На горизонтах почвы 10-20 и 20-30 см на посевах многолетних злаковых трав (житняка и костреца) третьего года пользования наблюдается низкое содержание азот нитратов (0,7-4,0 мг/кг), а в слое 0-10 см среднее (7,4 мг/кг). По многолетним бобовым травам (эспарцету и люцерне) отмечено высокое содержание азот нитратов (19,6-42,5 мг/кг) было в горизонте 0-10 см, а также на люцерне в слое 10-20 см - (20,9 мг/кг).

Таблица 5 – Содержание питательных веществ в воздушно-сухой массе корней многолетних трав на четвертом году жизни растений

Культура	Слой почвы (горизонт), см	Содержание в сухой массе, кг/га		
		азота	фосфора	калия
Посев 2019 г. (третий год пользования)				
Житняк ширококолосьй	0-10	19,4	4,8	39,6
	10-20	1,0	0,3	2,5
	20-30	0,8	0,2	1,8
	0-30	21,2	5,3	43,9
Кострец безостый	0-10	24,7	6,5	64,5
	10-20	1,9	0,6	6,2
	20-30	1,1	0,3	2,9
	0-30	27,7	7,4	73,6
Эспарцет песчаный	0-10	34,1	4,7	40,0
	10-20	32,2	3,7	34,2
	20-30	12,6	1,6	14,3
	0-30	78,9	10,0	78,5
Люцерна изменчивая	0-10	40,5	5,6	47,8
	10-20	25,7	3,5	33,7
	20-30	14,7	2,3	21,9
	0-30	80,9	11,4	103,4

Для чернозема южного карбонатного характерно низкое содержание подвижного фосфора. Отмечено, что содержание подвижного фосфора изменялось от очень низкого уровня

(5,0-9,5мг/кг) до низкого (10,3-14,0 мг/кг), при этом с увеличением слоя почвы отмечалось его снижение – с 14,0 до 5,0 мг/кг.

Содержание обменного калия по житняку,

кострецу, люцерне и эспарцету по всем слоям почвы на втором - третьем годах пользования травостоем очень высокое – 402-815 мг/кг, при этом с увеличением слоя почвы отмечалось его снижение.

Исследования показали, что в слое 0-10 см, 10-20 см и 20-30 см на агроце-нозе житняка и костреца безостого содержание гумуса на четвертом году жизни растений (третий год пользования травостоем) составляло соответственно 3,04-3,33; 3,00-3,09 и 2,86-3,00%, что относится к низкому содержанию по града-

Обсуждение

Продуктивность кормовой массы многолетних злаковых и бобовых трав зависит от густоты стеблестоя, площади листьев (облиственности), высоты растений, развития корневой системы. В наших исследованиях самую высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества по злаковым травам сформировал кострец безостый, по бобовым травам - эспарцет песчаный. Менее урожайными по зеленой массе и сухому веществу были житняк и люцерна.

Известно, что в структуре себестоимости животноводческой продукции до 50% занимает стоимость кормов, поэтому для снижения затрат необходимо производить высококачественные корма. В наших исследованиях многолетние бобовые травы показали высокую питательность корма, при этом в 1 кг сухого вещества содержание переваримого протеина составляло у люцерны 143,6 г, у эспарцета - 115,4 г; обменной энергии – 9,96 и 10,40 МДж, выход энергетических кормовых единиц с 1 га у эспарцета 3642 корм. ед., у люцерны - 3397 корм. ед. Лучшим по питательности корма по многолетним злаковым травам был кострец безостый: содержание в 1 кг сухого вещества переваримого протеина составляло 104,4 г, выход энергетических кормовых единиц с 1 га - 2864 корм. ед.

Общезвестно, что бобовые травы играют значительную роль в накоплении почвенного азота нитратов, в сравнении со злаковыми травами. В опытах исследователей из Нидерландов Nick Van Eekeren и других [8] многолетние злаковые травы не оказали существенного влияния на содержание нитрат азота и минерального азота. Наши исследования соответствую-

твии Сдобниковой О.В. и сохранилось на уровне пара перед посевом (3,07%; 3,04%; 2,88%). Содержание гумуса в слое 0-10 см, 10-20 см и 20-30 см на третьем году пользования на агроценозе эспарцета и люцерны составляло соответственно 3,25 и 3,49, 3,10-3,14 и 2,93-3,12%. Следовательно, эспарцет и люцерна способствуют большому накоплению органического вещества, при этом содержание гумуса в слое почвы 0-10 см повышается на 0,18-0,42%, в слое 10-20 см на 0,06-0,10% и в слое 20-30 см на 0,05-0,24%.

ют данному утверждению. Так, по люцерне и эспарцету в слое 0-10 см содержание N-NO₃ составило 19,6-42,5 мг/кг или больше, чем у лучшей злаковой культуры житняка (7,4-16,0 мг/кг почвы) по данному показателю на 14,2-26,5 мг/кг.

В исследованиях ученых из Китая Mei L. и др. [9] показано, что под посевами люцерны увеличивается содержание азота, подавляется негативное воздействие патогенов на последующие культуры, что согласуется с нашими исследованиями, по прослеживаемости тенденции увеличения содержания азот нитрата от второго года пользования до третьего года у люцерны и эспарцета, что связано с биологической особенностью культур – азотфиксирующей способностью клубеньковых бактерий на корнях растений.

Глубокие исследования по проблемам сохранения и повышения плодородия почвы проводятся в странах дальнего и ближнего зарубежья. По результатам наших исследований выявлено, что эспарцет и люцерна способствуют накоплению органического вещества, при этом содержание гумуса в слое почвы 0-10 см повышается на 0,18-0,42%, в слое 10-20 см на 0,06-0,10% и в слое 20-30 см на 0,05-0,24%%. Наши данные согласуются с исследованиями ученых из Германии Beimforde C., Feldberg K., Nylinder S. [10], из Китая Luo C., Deng Y., Inubushi K. [11], Dong W.H. [12] и других, где обосновывают, что многолетние бобовые травы, в частности люцерна обладают способностью улучшать содержание органического вещества и элементов питания в почве.

Заклучение

Таким образом, выявлено, что потенциал продуктивности многолетних злаковых и бобовых трав в «сухие» годы (ГТК 0,0-0,4) у житняка составляет по зеленой массе 97,2 ц/га, костреца безостого – 110,2 ц/га, эспарцета песчаного- 139,8 ц/га, люцерны изменчивой 127,8 ц/га; по сухому веществу (сене) у житняка – 36,7 ц/га, костреца безостого – 40,0 ц/га, эспарцета песчаного - 43,3 ц/га, люцерны изменчивой - 38,2 ц/га; по урожайности семян у житняка 2,6 ц/га, костреца безостого – 2,2 ц/га, эспарцета песчаного- 3,8 ц/га, люцерны изменчивой -1,2 ц/га.

Потенциал продуктивности многолетних злаковых и бобовых трав во «влажные» годы (ГТК1,3-2,1) по урожайности зеленой массы у житняка составлял 130,1-134,2 ц/га, костреца безостого – 235,0-320,0 ц/га, эспарцета песчаного - 210,0-256,0 ц/га, люцерны изменчивой – 202,0-244,6 ц/га; урожайность сухого вещества у житняка 50,6-51,0 ц/га, костреца безостого – 85,0-115,0 ц/га, эспарцета песчаного- 60,0 - 64,5 ц/га, люцерны изменчивой – 60,2-73,4 ц/га; по урожайности семян у житняка - 2,7-3,0 ц/га; костреца безостого – 3,5-4,0 ц/га; эспарцета песчаного – 5,5-6,0 ц/га; люцерны изменчивой – 2,3-2,7 ц/га.

Следовательно, самую высокую урожайность зеленой массы и сухого вещества по злаковым травам в различные по влагообеспеченности годы в период вегетации сформировал кострец безостый, по бобовым травам - эспарцет песчаный и люцерна изменчивая, благодаря высокой облиственности, мощности и высоты растений, а также более сильного развития корневой системы. Менее урожайным по зеленой массе и сухому веществу был житняк.

Лучшим качеством корма среди многолетних бобовых трав является люцерна изменчивая: содержание сырого протеина в сухом веществе (сене) составляло 201,1 г/кг, сырой клетчатки – 194,3 г/кг, сырого жира - 23,0 г/кг, содержание кормовых единиц – 0,88 кг/кг; среди многолетних злаковых трав кострец безостый: содержание сырого протеина в сухом веществе (сене) составляло 154,5 г/кг, сырой клетчатки – 268,0 г/кг, сырого жира - 21,0 г/кг, содержание кормовых единиц – 0,67 кг/кг.

Многолетние бобовые травы (люцерна и

эспарцет) обеспечивают получение наибольшего количества переваримого протеина с 1 га – 478,9-511,8 кг, обменной энергии – 41,2-42,8 ГДж, энергетических кормовых единиц – 3397-3642 к. ед.; среди многолетних злаковых трав наибольшая питательность корма у костреца безостого: выход переваримого протеина с 1 га – 366,7 кг, обменной энергии – 37,6 ГДж, энергетических кормовых единиц – 2864 к. ед.

Учет подземной биомассы по горизонтам 0-10, 10-20 и 20-30 см показал, что наибольшая суммарная урожайность воздушно-сухой массы корней на четвертом году жизни растений (третий год пользования травостоя) в пахотном слое 0-30 см, получена по кострецу безостому - 30,9 ц/га, по эспарцету песчаному – 49,8 ц/га и люцерне изменчивой - 40,3 ц/га. Наименьшая урожайность получена у житняка – 25,6 ц/га.

Содержание гумуса на южных карбонатных черноземах в пахотном слое почвы на агроценозах житняка и костреца безостого сохраняется на уровне пара, на агроценозах эспарцета и люцерны отмечается тенденция увеличения.

На южных карбонатных черноземах наблюдается тенденция увеличения содержания азот нитрата на агроценозах многолетних бобовых трав от второго к четвертому году жизни (первый - третий год пользования травостоем), а на злаковых травах уменьшается. Содержание подвижного фосфора на агроценозах многолетних злаковых и бобовых трав в почве уменьшается, отмечено колебание от очень низкого (5,0-9,5 мг/кг почвы) до низкого (10,3-14,0 мг/кг), при этом с увеличением слоя почвы отмечено его снижение. В пахотном слое почвы на агроценозах многолетних злаковых и бобовых трав на южных карбонатных черноземах отмечается очень высокое содержание обменного калия (по методу Мачигина). В связи с этим рекомендуется после пользования травостоем многолетних злаковых трав вносить азотные и фосфорные удобрения, после многолетних бобовых трав вносить фосфорные удобрения.

Таким образом, под посевами многолетних трав повышается плодородие почвы, что в дальнейшем будет способствовать получению стабильных урожаев последующих сельскохозяйственных культур.

Информация о финансировании

Работа выполнена в рамках программы целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (BR 10764908).

Список литературы

- 1 Косолапов В.М. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика) [Текст] / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова. – М.: - 2014. - С. 6-13.
- 2 Косолапов В.М. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства [Текст] / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Кормопроизводство. - 2011. - № 2. - С. 4-7.
- 3 Kashevarov N.I. Problems of Crop Production and Plant Protection in the Conditions of Climate Changes in Siberia [Text] / N.I. Kashevarov, G.M. Osipova, L.F. Ashmarina, A.A. Maluga, O.A. Kazakova, Y.S. Skryabin // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. - 2018. - No. 10 (10). - P. 2547–2548.
- 4 Филиппова Н.И., Многолетние бобовые травы на корм и семена в Северном Казахстане: Рекомендации [Текст] / Н.И. Филиппова, Е.И. Парсаев, Т.М. Коберницкая. - Астана, 2013. - С. 4-6.
- 5 Многолетние злаковые травы на корм и семена в Северном Казахстане: Рекомендации [Текст] / Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Задорожная Л.В. - Астана, 2013. - С. 3-4.
- 6 Новосёлов Ю.К., Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст]: Новосёлов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. и др. – М.: РАСХН, 1997. - 155 с.
- 7 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст]: Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 358 с.
- 8 Nick van Eekeren, N. J. M., Bos M., de Wit, J., Keidel H., & Bloem J. Effect of individual grass species and grass species mixtures on soil quality as related to root biomass and grass yield [Text] / Applied Soil Ecology, - 2010. - №45(3). - P. 275-283.
- 9 Mei L, Alfalfa modified the effects of degraded black soil cultivated land on the soil microbial community [Text] / Mei L, Zhang N, Wei Q, Cao Y, Li D and Cui G. // Front. Plant Sci. 2022. 13:938187.
- 10 Beimforde C., Estimating the phanerozoic history of the ascomycota lineages: combining fossil and molecular data [Text] / Beimforde C., Feldberg K., Nylinder S., Rikkinen J., Tuovila H., Dorfelt H., et al. // Mol. Phylogenet. Evol. - 2014. - №78. -P. 386–398.
- 11 Luo C., Sludge biochar amendment and alfalfa revegetation improve soil physicochemical properties and increase diversity of soil microbes in soils from a rare earth element mining wasteland [Text] / Luo, C., Deng, Y., Inubushi, K., Liang, J., Zhu, S., Wei, Z., et al. // Int. J. Environ. Res. Public Health. - 2018. - №15. - P. 965–986.
- 12 Dong W.-H., Newly-reclaimed alfalfa forage land improved soil properties comparison to farmland in wheat–maize cropping systems at the margins of oases [Text] / Dong W.-H., Zhang S., Rao X., and Liu C. A. // Ecol. Eng. - 2016. - №94. - P. 57–64.

References

- 1 Kosolapov V.M. Fodder production in agriculture, ecology and rational nature management (theory and practice) [Text] / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova. – М.: - 2014. - P. 6-13.
- 2 Kosolapov V.M. Problems and prospects of feed production development [Text] / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov // Feed production. - 2011. - No. 2. - P. 4-7.
- 3 Kashevarov N.I. Problems of Crop Production and Plant Protection in the Conditions of Climate Changes in Siberia [Text] / N.I. Kashevarov, G.M. Osipova, L.F. Ashmarina, A.A. Maluga, O.A. Kazakova, Y.S. Skryabin // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. - 2018. - No. 10 (10). - P. 2547–2548.
- 4 Perennial legumes for fodder and seeds in northern kazakhstan: recommendations [Text] / N.I. Filippova, E.I. Parsayev, T.M. Kobernitskaya. - Astana, 2013. - P. 4-6.

- 5 Perennial herbs for fodder and seeds in Northern Kazakhstan: Recommendations [Text] / N.I. Filippova, E.I. Parsayev, L.V. Zadorozhnaya. - Astana, 2013. - P. 3-4.
- 6 Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops [Text] / Yu.K. Novoselov, V.N. Kireev, G.P. Kutuzov, etc. – M.: RASKHN, 1997. - 155 p.
- 7 Dospekhov B.A. Methodology of field experience [Text]: B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. - 358 p.
- 8 Nick van Eekeren, N. J. M., Bos, M., de Wit, J., Keidel, H., & Bloem, J. Effect of individual grass species and grass species mixtures on soil quality as related to root biomass and grass yield [Text] / Applied Soil Ecology, - 2010. - №45(3). - P. 275-283.
- 9 Mei L, Alfalfa modified the effects of degraded black soil cultivated land on the soil microbial community [Text] / Mei L, Zhang N, Wei Q, Cao Y, Li D and Cui G. //Front. Plant Sci. 2022. 13:938187.
- 10 Beimforde C., Estimating the phanerozoic history of the ascomycota lineages: combining fossil and molecular data [Text] / Beimforde C., Feldberg K., Nylinder S., Rikkinen J., Tuovila H., Dorfelt H., et al. // Mol. Phylogenet. Evol. 78, - 2014. -P. 386–398.
- 11 Luo C., Sludge biochar amendment and alfalfa revegetation improve soil physicochemical properties and increase diversity of soil microbes in soils from a rare earth element mining wasteland [Text] / Luo C., Deng Y., Inubushi K., Liang J., Zhu, S., Wei Z., et al. // Int. J. Environ. Res. Public Health. - 2018. - №15. - P. 965–986.
- 12 Dong W.-H., Newly-reclaimed alfalfa forage land improved soil properties comparison to farmland in wheat–maize cropping systems at the margins of oases [Text] / Dong W.-H., Zhang S., Rao X., and Liu C. A. // Ecol. Eng. - 2016. - №94. - P. 57–64.

КӨПЖЫЛДЫҚ АСТЫҚ ЖӘНЕ БҮРШАҚ ТҰҚЫМДАС ШӨПТЕРДІҢ ӨНІМДІЛІГІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІ

Филиппова Надежда Ивановна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС

Научный к., Қазақстан

E-mail: filippova-nady@mail.ru

Парсаев Евгений Иванович

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС

Научный к., Қазақстан

E-mail: otdel-mnogoletnih-trav@mail.ru

Коберницкая Татьяна Михайловна

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС

Научный к., Қазақстан

E-mail: tanya.kobernitskya@bk.ru

Мустафина Нургуль Маратовна

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС

Научный к., Қазақстан

E-mail: nurgull_kz84@mail.ru

Түйін

Көпжылдық шөптерді егістік жерлерге кеңейтіп орналастыру әртүрлі агрошаруашылық ландшафттарда ұтымды орналастыру арқылы жалпы мал азығы өнімдерінің өсуін қамтамасыз ете алады. Алайда, дәнді дақылдарды себу алаңдарының негізсіз өсуі және егіс алқаптарының құрылымындағы мал азығы дақылдарының үлесінің едәуір төмендеуі мал шаруашылығы саласын

дамыту үшін мал азығы өндірісінің тиімділігін төмендетті, сондай-ақ топырақтың құнарлылығын және оның дефляциялық процестерге төзімділігін төмендетті, осыған байланысты Солтүстік Қазақстанның құрғақ аудандарында өте өзекті міндеттер: өнімділігі жоғары түрлерді, көпжылдық шөптердің сорттарын және олардың дақылдарының топырақ құнарлылығының элементтеріне әсерін анықтау.

Мақалада көпжылдық шөптердің өнімділігі, жемшөптің сапасы және олардың топырақ құнарлылығына әсерін салыстырмалы зерттеу нәтижелері келтірілген. Өнімділік әлеуеті анықталды, орта есеппен әртүрлі климаттық жағдайларға 2 циклдан астам зерттеуде 2020-2023 жылдары жасыл масса мен құрғақ заттың ең көп өнімділігі қылтықсыз арпабас, құмды эспарцет және жоңышқадан алынды. Атап айтқанда, жоңышқа мен эспарцет 1 га – 478,9-483,0 кг, айырбастау энергиясы – 41,2-42,8 ГДЖ, энергетикалық жем бірлігі – 3397-3642 к. бірліктен ең көп сіңімді ақуыздың шығуын қамтамасыз етті. Шымтезек қалыптастыру процесінің арқасында жоңышқа мен эспарцет ауада құрғақ тамыр массасының ең жоғары өнімділігін құрады. Бұл қара топырақтағы егістік горизонттағы қарашірік пен азоттың көбеюіне ықпал етті.

Зерттеу нәтижелерінің ғылым мен практика үшін маңыздылығы жоғары сапалы жем дайындау үшін көпжылдық шөптердің агроценоздарын жасау, топырақ құнарлылығын молайту және оларды өсіргеннен кейін кейінгі дақылдардың өнімділігін арттыру кезінде түр құрамын дұрыс таңдауды негіздеу болып табылады.

Кілт сөздер: еркекшөп; қылтықсыз арпабас; жоңышқа; құмды эспарцет; өнімділік; сіңірілетін ақуыз; азот және топырақ қарашірігі.

THE YIELD OF PERENNIAL GRASS AND LEGUME AND THEIR IMPACT ON SOIL FERTILITY IN THE STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Filippova Nadezhda Ivanovna

Master of Agriculture

“Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev” LLP

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: filippova-nady@mail.ru

Parsayev Evgeny Ivanovich

“Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev” LLP

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: otdel-mnogoletnih-trav@mail.ru

Kobernitskaya Tatiana Mikhailovna

“Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev” LLP

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: tanya.kobernitskaya@bk.ru

Mustafina Nurgul Maratovna

“Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev” LLP

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: nurgull_kz84@mail.ru

Abstract

Expanded placement of perennial grasses on the farm field can provide an increase in gross fodder production due to rational placement on different agricultural landscapes. However, the unreasonable growth of grain crops and a significant decrease in the share of forage crops in the structure of cultivated areas has reduced the efficiency of fodder production for the development of livestock section, as well

as reduced soil fertility and its resistance to deflationary processes. Due to this, highly relevant tasks in the arid regions of Northern Kazakhstan are: selection of high-yielding species, varieties of perennial grasses and identification of the impact of their crops on the elements of soil fertility.

The article presents the results of comparative study of perennial grass productivity, forage quality and their influence on soil fertility. The productivity potential is revealed, on average for 2 cycles of study in different climatic conditions of 2020-2023 years for awnless brome grass, Hungarian sainfoin and alfalfa the highest yield of herbage and dry matter was obtained. In particular, alfalfa and sainfoin provided the highest yield of digestible protein from 1 ha - 478.9-483.0 kg, exchange energy - 41.2-42.8 GJ, energetic feed unit - 3397-3642 f.u. Due to the sod-forming process, alfalfa and sainfoin formed the highest yield of air-dry weight of roots. This contributed to the increase of humus and nitrogen content in the plough-layer on chernozem soils.

The significance of research results for science and practice consists in substantiation of adequate choice of species composition at creation of agrocenoses of perennial grasses for preparation of high-quality forage, reproduction of soil fertility and increase of productivity of subsequent crops after its cultivation.

Key words: wheat grass; awnless brome; alfalfa; hungarian sainfoin; yield; di-gestible protein; nitrogen and soil humus.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.47-58. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1535

УДК 63:632.78

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В БОРЬБЕ С КАРАНТИНЫМ ВРЕДИТЕЛЕМ *TUTA ABSOLUTA*

Успанов Алибек Маратович

Кандидат биологических наук

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
защиты и карантина растений имени Ж.Жиембаева»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: u_alibek@mail.ru

Алтысбаева Карлыгаши Азирбековна

PhD

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
защиты и карантина растений имени Ж.Жиембаева»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: erke07naz05@mail.ru

Әділханқызы Айнура

Магистр сельскохозяйственных наук

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
защиты и карантина растений имени Ж.Жиембаева»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: adilhan_ainura@mail.ru

Нурманов Бауыржан Батырханұлы

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
защиты и карантина растений имени Ж. Жиембаева»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: bauka_92kzs@mail.ru

Баикараев Нурсултан Абдисатиевич

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
защиты и карантина растений имени Ж. Жиембаева»

г. Алматы, Казахстан

E-mail: bashkaraev_n@mail.ru

Аннотация

В последние годы на юго-востоке страны наблюдается массовое размножение южноамериканской томатной моли, которая существенно снижает урожай и ухудшает качество томатов. Применение химических инсектицидов против карантинного вредителя не дает ожидаемых результатов, так как у *Tuta absoluta* сформировалась резистентность ко многим группам активных веществ. Актуальной проблемой является разработка интегрированной системы защиты томатов, позволяющей получать качественную, безопасную продукцию томатов, в то же время не загрязняющую окружающую среду.

Для сбора информации о фитосанитарном состоянии плантации томатов с применением беспилотных летательных аппаратов осуществлены сессии дистанционного зондирования посевов томата в открытом грунте с применением БПЛА с мультиспектральной камерой. Осуществлена

обработка полученных данных с помощью ПО Agisoft Metashape Pro, получены цифровые карты полей и карты индекса вегетации NDVI.

Помимо сбора и обработки информации, агродроны использовали для разбрасывания энтомофагов. Разбрасывание яиц ситотроги, зараженных трихограммой возможно на данном устройстве только с применением дополнительного балласта – сыпучего материала. По результатам проведенных обработок биопрепаратом в полевых условиях с помощью агродронов были получены следующие результаты: биологическая эффективность препарата против карантинного вредителя составила 82,2%.

В статье приведены данные применения беспилотных летательных аппаратов для защиты (внесение биоагентов, биопрепаратов) томатов открытого грунта. Разработка интегрированной системы защиты томатов открытого грунта с использованием БПЛА и биологических средств в дальнейшем решит вопрос по контролю популяций *T. absoluta* в открытом грунте и обеспечит получение экологически чистой продукции.

Ключевые слова: *Tuta absoluta*; томаты; фитосанитарный мониторинг; энтомофаги; биологические препараты; агродрон; NDVI.

Введение

В структуре посевных площадей овощных культур во всех категориях хозяйств региона преобладают томаты – 20 тыс га, или 21,2% [1]. К сожалению сегодня, урожайность томатов не обеспечивает полное удовлетворение потребностей населения регионов и вывоза продукции в северные области. В связи с этим, поставка томатов в страну осуществляется из соседних государств, в основном это – Узбекистан, Киргизия и Китай. И никто не может дать гарантии, что в нашу страну экспортом доставляют экологически чистую продукцию. Одной из причин низкого урожая томатов является поражение культуры широким кругом вредителей, как хлопковая совка, южноамериканская томатная моль, белокрылка и др.

В последние годы наблюдается массовое размножение южноамериканской томатной моли, которая существенно снижает урожай и ухудшает качество томатов. По данной проблеме институтом создана коллекция энтомофагов, разработаны и освоены элементы технологии содержания, разведения и их применение в закрытом грунте, которые будут служить заделом по разработке рекомендаций по мерам борьбы с южноамериканской томатной моли.

Исследования по разработке биологического метода защиты томатов от южноамериканской томатной моли проводятся во многих странах мира [2-4]. К примеру, из биологических мер борьбы с молью многие авторы рекомендуют применение феромонов и колонизацию растений с использованием таких полезных видов биоагентов, как набис (*Nabis pseudojefferis*) трихограмма (*Trichogramma pretiosum* и *Trichogramma achacae*), макролофус (*Macrolophus caliginosus*) и незидико-

рис (*Nesidiocoris tenuis*) и подизус (*Podisus maculiventris*). При этом самый лучший эффект достигался при использовании некоторых видов трихограмм, так как они уничтожали до 92% южноамериканской томатной моли. Активно в борьбе с вредителем использовались биопрепараты бактериального (*Bacillus thuringiensis*) и грибного (*Beauveria bassiana*) происхождения, которые обеспечивали гибель 68% вредителя [5]. Среди перспективных видов биоагентов, считаются макролофус (*Macrolophus caliginosus*) и незидикорис (*Nesidiocoris tenuis*), питающийся в основном яйцами томатной моли. Поскольку в отдельности ни один из методов не уничтожает южноамериканскую томатную моль полностью, необходимо внедрение комплексной системы защиты, включающая применение инсектицидов против гусениц, хищников по яйцам и вылов имаго с помощью феромоновых ловушек [6].

Повышение спроса на агродроны остается устойчивым трендом во всем мире. Казахское сельское хозяйство не стало исключением, на сегодняшний день оно проходит, пожалуй, через самый активный этап цифровой трансформации. Согласно исследованиям ученых, к 2050 году население мира достигнет примерно 10 миллиардов человек. Следовательно, производство продуктов питания потребует увеличения на 70% [7].

Максимальной эффективности в сельском хозяйстве можно добиться, только владея актуальной и точной информацией о площади, рельефе, специфике грунта полей [8-10]. Наиболее простым и действенным способом для получения таких сведений, является исполь-

зование беспилотников. Всего за несколько минут полета можно собрать детальную информацию об изучаемом объекте, создать орто-фотоплан, 3D-модель рельефа и не только. Это позволяет полностью контролировать сельскохозяйственные процессы и своевременно принимать решения по их корректировке.

Помимо сбора и обработки информации, агродроны используются для выполнения ряда сельскохозяйственных работ. К наиболее востребованным операциям относятся: внесение средств защиты растений (биоагенты, инсектоакарициды), распыление удобрений. Внесение средств защиты растений включает в себя обработку полей специально подобранными веще-

ствами с целью лечения сельскохозяйственных культур, уничтожения насекомых-вредителей, стимуляции роста, ускорения вегетации и т. п. Использование агродронов для опрыскивания средств защиты растений хорошо зарекомендовало себя на небольших полях и на ограниченных участках. Выявление проблемных зон, требующих внесения средств защиты растений, выявляется в процессе предварительного облета поля беспилотным аппаратом, оснащенным видео- и/или фотокамерой. Кроме этого, агродроны используются для внесения средств защиты растений (биологических агентов). В лесном хозяйстве их применяют для высаживания семян.

Материалы и методы

Работы по установлению оптимальных метеорологических, пилотажно-навигационных, оптических и идентификационных параметров проводили при проведении фитосанитарного мониторинга посевов томата с использованием беспилотного летательного аппарата, в частности метеорологических и пилотажно-навигационных параметров с помощью DJI Phantom 4 Pro V2.0 следующие параметры: скорость ветра, облачность незначительная, температура воздуха, высота полета, перекрытие.

Для распределения по полю капсул с яйцами трихограммы и куколок бракона для борьбы с томатной молью дрон оснащали специальной емкостью, куда загружали капсулы, в программном обеспечении задавали схему движения, и капсулы разбрасывали по полю в заранее оцифрованных плантациях томатов.

В период вегетации 2022 года на плантациях томатов крестьянского хозяйства Муса, расположенного в Енбекшиказахском районе,

Алматинской области еженедельно с помощью беспилотного летательного аппарата проводили фитосанитарный мониторинг текущего состояния посевов томатов для определения проблемных участков и организации своевременных защитных мероприятий против вредных организмов [11, 12].

Также проводили наземные учеты вредителей на плантациях томатов по общепринятым методом энтомологии и защиты растений. Яиц и гусениц вредителя можно обнаружить в вершинной части растения, где гусеницы повреждают листья и плоды, на листьях видны мины, образованные в результате проникновения и питания гусениц, а на плодах можно увидеть темные экскременты и проходы гусениц во внутрь плода [13-15].

Оценку биологической эффективности биологических средств высчитывали по формуле Аббота 2:

$$\mathcal{E} = \frac{A - B}{A} \times 100 ,$$

где: \mathcal{E} – биологическая эффективность; A – количество яиц/гусениц до разбрасывания биоагентов; B – количество здоровых яиц/гусениц после разбрасывания биоагентов [16].

Результаты

Впервые в республике против карантинного вредителя *T. absoluta* на посевах томатов открытого грунта разработана интегрированная система защиты с использованием беспилотного летательного аппарата для разбрасывания биоагентов.

По итогам экспериментов для эффективной обработки посевов томата с помощью Аг-

робПЛА определены следующие оптимальные метеорологические условия: температура воздуха в диапазоне 15-25°C, ветер 1,0 м/с, без осадков. Пилотажно-навигационные параметры для безопасной и эффективной обработки с БПЛА: высота 2 м от листовой поверхности растительности, скорость 5 м/с, при этих условиях диаметр ширины захвата составляет 5 м.

При вышеуказанных условиях обработка 1 га составляет 6 минут 40 секунд и 10 л рабочей жидкости (Рисунок 1). В проводимом опыте

по подбору алгоритма внесения трихограммы с помощью БПЛА применили DJI Agras T30 с системой разбрасывания.



Рисунок 1 – Беспилотный летательный аппарат, процесс опрыскивания посевов томата

Для разбрасывания энтомофагов оптимальными метеорологическими условиями составили: температура воздуха в диапазоне 15-25°C, ветер до 2,0 м/с, без осадков. Пилотажные параметры идентичны с АгроБПЛА кроме грузоподъемности, на DJI Agras T30 с системой разбрасывания поднимает на воздух до 40 кг сыпучего материала. Норма сыпучего материала для 0,3 га составила 1,2 кг. Модели и оснащение БПЛА показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Модели и оснащение БПЛА

№	БПЛА	Оснащение	ПО
1	DJI Phantom 4 Multispectral	Мультиспектральная камера	Agisoft Metashape Pro
2	АгроБПЛА	Опрыскивающее устройство	Agri Assistant
3	DJI Agras T30	Система разбрасывания 3.0	DJI Assistant 2

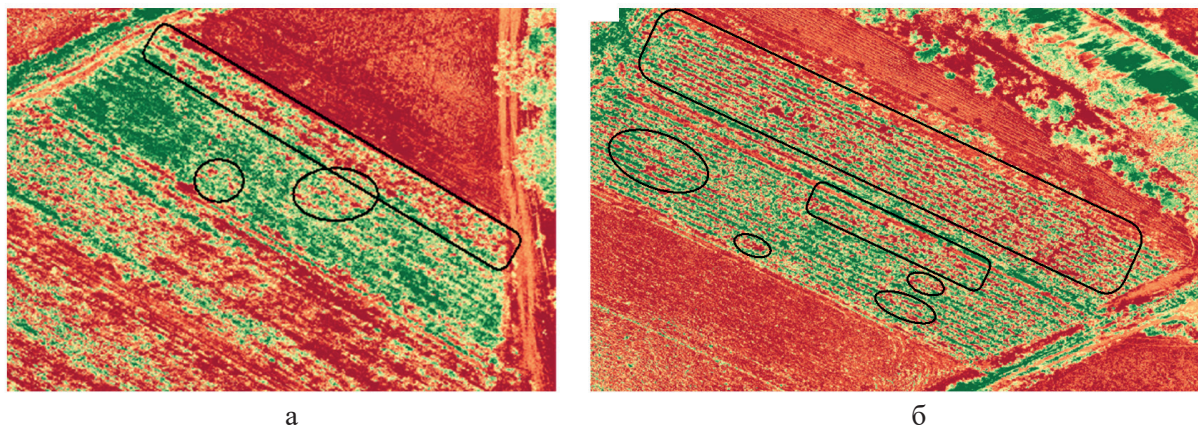
В целом все вышеуказанные полученные параметры будут служить для разработки регламента проведения фитосанитарного мониторинга плантаций томатов с использованием беспилотного летательного аппарата.

Сбор информации о фитосанитарном состоянии плантаций томатов с применением беспилотного летательного аппарата в условиях Алматинской области. Полевые исследования проводили в вегетационный период (июнь-август) 2022 года. Для сбора информации о фитосанитарном состоянии посевов томатов с применением БПЛА осуществлены сессии дистанционного зондирования посевов томата в открытом грунте с применением БПЛА с мультиспектральной камерой. Осуществлена обработка полученных данных с помощью ПО Agisoft Metashape Pro, получены

цифровые карты полей, и карты индекса вегетации NDVI.

Данные карты были использованы для установления неравномерности состояния исследуемого участка. На фоне полученных карт были приняты решения об организации защитных мероприятия на данном участке.

В 2022 году съемку проводили со второй декады июня. Результаты проведенных работ показали, что повреждение растений во время вегетации каких-либо изменений не выявлено (Рисунок 2). По картам NDVI можно четко определить проблемные участки, где нужно провести наземный мониторинг. Точная геолокация проблемных зон плантации позволяет значительно сократить время и ресурсы на обследование.



а – тестовое поле; б – контрольное поле
Рисунок 2 – Дистанционное зондирование полей с помощью БПЛА

На данной карте хорошо заметна густота зеленого цвета на тестовом поле, и более пестрый, неравномерный фон на контрольном поле. Разница обусловлена размером и густотой растений – чем крупнее растений и больше его проективная площадь, тем меньше красных зон заметно на карте NDVI. Также, на контрольном поле были обнаружены повреждения вредными организмами, тогда как на тестовом поле их численность была ниже пороговых значений вредоносности. На данном снимке заметны значительные «красные» зоны, где отсутствует вегетация.

Динамику распространения южноамериканской томатной моли изучали в условиях Ал-

матинской области (Енбекшиказахский район, крестьянское хозяйство Муса). Организация защитных мероприятий против них также проводилась на данном крестьянском хозяйстве.

С целью изучения видового состава вредителей томата в условиях открытого грунта Алматинской области проводили наблюдения на плантациях томата в течение вегетационного периода. В результате полученных данных на посевах томата зафиксированы 6 видов основных вредителей (Рисунок 3). Из обнаруженных вредителей наиболее вредоносным и преобладающим является фитофаг, хлопковая совка. Но вредоносность южноамериканской томатной моли не уступали хлопковой совке.



Рисунок 3 – Видовой состав основных вредителей томата, % (Алматинская область, Енбекшиказахский район, КХ «Муса»)

На растениях томата была зарегистрированы такие вредители как хлопковая совка, тля и паутинный клещ, но их численность была на неощутимом количестве для хозяйства (Рисунок 4).

Для разбрасывания энтомофагов (трихограмма) использовали промышленный беспилотный летательный аппарат DJI T30, со штатным разбрасывателем от DJI. Данный разбрасыватель предназначен для внесения на поле сыпучих материалов размеров фракции от 0,5 мм до 5 мм.



Рисунок 4 – Промышленный БПЛА DJI T30

Разбрасывание яиц ситотроги, зараженных трихограммой, возможно на данном устройстве только с применением дополнительного балласта – сыпучего материала, в котором размещаются яйца ситотроги в соотношении 1/1000 (яйца/балласт) (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Подготовка сыпучего материала для разбрасывания

В качестве балласта применяли манную крупу, так как она имеет схожие размеры частиц и сравнительно дешевая. При этом применение балласта влечет за собой увеличение рабочей массы устройства, а также удорожает процесс на стоимость балласта, а также за счет сокращения времени полета (вследствие более быстрого расхода батарей).

По результатам испытаний от применения разбрасывателя, использующего материал в сыпучем виде, было решено отказаться, по следующим причинам:

1. Вносимый энтомофаг не защищен от хищников и агрессивной среды (вода, солнце);
2. Требуется балласт, которые утяжеляет и удорожает внесения;
3. В горловине устройства остается некоторая часть материала.

Сложно обеспечить равномерное смешива-

ние балласта и продукта, что ведет к неравномерности нормы внесения на поле.

По результатам наземных мониторингов фитосанитарного состояния плантации томатов, было обнаружено множество повреждений томатной моли. В момент обследований томаты были на фазе массового плодоношения нами было принято решение провести обработку биологическим препаратом против томатной моли. Биологическая эффективность применения биологических препаратов с помощью агродрона против томатной моли показаны в таблице 2.

Обработку исследуемого поля провели актарофитом (*Streptomyces avermitilis*) 0,2, норма расхода (2 л/га) 04 июля текущего года. По учетам проведенных до обработки посевов на 100 модельных растениях было зафиксировано 37 яиц и 9 гусениц томатной моли.

Таблица 2 – Биологическая эффективность Актарофита против южноамериканской томатной моли, к/х «Муса», Алматинская область, 2022 г.

Название препарата	Дата обработки	Норма расхода	Кол/во яиц и гусениц				Биологическая эффективность, %
			до обработки		после обработки (7 сутки)		
Актарофит 0,2	04.07	2 л/га	37	9	28	8	82,2

По результатам проведенных обработок биопрепаратом в полевых условиях были получены следующие результаты: биологическая эффективность препарата против яиц составила 75%, а против гусениц 88,8%, в среднем, биологическая эффективность применения Актарофита 0,2 была на уровне 82,2%. На рисунке 6 показаны гусеницы фитофага после обработки биопрепаратом.



Рисунок 6 – Погибшие гусеницы после обработки с помощью БПЛА

Совместное использование биоагентов и биопрепаратов против южноамериканской томатной моли дает положительный эффект. При своевременном использовании защитных мероприятий можно полностью исключить использование химических инсектицидов, что способствует получению экологически чистой продукции томатов.

Обсуждение

В Казахстане *Tuta absoluta* является наиболее доминирующим и вредоносным вредителем на томатах. Потеря урожая, от карантинного вредителя в некоторые годы достигает до 100%. Наши исследования показали, что вредитель массово распространился на юго-восточных регионах страны. В условиях Алматинской области фитофаг в 2022 году развивался в 5 поколениях.

Из-за высокой токсичности против теплокровных и пчел использование химических инсектицидов ограничено предъявляемым к ним санитарным регламентом. Кроме того, во многих случаях у вредителя проявляется резистентность к химическим препаратам. В связи с этим в наших исследованиях в борьбе против *Tuta absoluta* были использованы биологический препарат - Актарофит, энтомофаг - *Trichogramma achaeae* и феромоновые ло-

вушки, что в свою очередь позволят своевременно обнаружить лет бабочек *Tuta absoluta* и вовремя провести защитные мероприятия.

Эффективность защиты томатов от томатной моли и др. вредителей зависит от своевременного и качественного проведения комплекса мер борьбы и защиты. Опыты, проведенные нами в полевых условиях, показали эту эффективность наглядно. К сожалению, в 2022 году томатная моль и хлопковая совка уничтожили до 90-100% урожая открытого грунта во многих хозяйствах в Туркестанской области. Это связано с умением быстро вырабатывать устойчивость к инсектицидам у фитофагов. В Алматинской области многие хозяйства, которые возделывают томаты в открытом грунте, пострадали от повреждений хлопковой совки и южноамериканской томатной моли.

Заключение

По полученным результатам в 2022 году важно отметить, что обработки биологическими препаратами и своевременный, неоднократный выпуск трихограммы против яиц с помощью беспилотных летательных аппаратов сдерживали популяцию фитофага на хозяйственно неощутимом уровне. Также хотелось бы отметить, что феромоновые ловушки являются ценным атрибутом интегрированной борьбы в комбинации с другими мерами защиты растений. Таким образом, основными элементами интегрированной системы защиты томатов от *Tuta absoluta* является использование феромоновых ловушек для сигнализации появления и массового отлова бабочек, применение

биологических препаратов, энтомофагов, при необходимости – малоопасных инсектицидов с помощью беспилотных летательных аппаратов.

Томатная моль полностью адаптировалась и в Алматинской области. В связи с потерями урожая и несения колоссальных убытков, которые возрастают с каждым годом, есть вероятность, что фермеры перестанут возделывать овощную культуру в открытом грунте. Выработанная резистентность у насекомых, уже очевидна. В связи с этим, разработка мер борьбы против карантинного вредителя все еще остается очень актуальной

Информация о финансировании

Статья подготовлена в рамках реализации ГФ молодых ученых МНВО РК, АР 09058127 «Совершенствование методов биологической борьбы против карантинного объекта – *Tuta absoluta* на основе БПЛА и энтомофагов в условиях юго-востока Казахстана» на 2021-2023 гг.

Список литературы

- 1 Adilkhankyzy A., Integrated protection of tomato crops against *Tuta absoluta* in open ground conditions in the south-east part of Kazakhstan [Text] / Adilkhankyzy A., Alpysbayeva K., Naimanova B., Nurmanov B., Bashkarayev N., Uspanov A. // Online journal of Biological sciences. - 2022. - №22 (4). - P. 539-548
- 2 Harsimran Kaur Gill and Harsh Garg, Edited by Marcelo L. Larramendy and Sonia Soloneski [Text] / Pesticides: Environmental Impacts and Management Strategies, EBOOK. 2014.
- 3 Alime Bayindir Erol, Oktay Erdoğan & İsmail Karaca Effects of some bioinsecticides on the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) [Text] / Egyptian Journal of Biological Pest Control. - 2021. - Vol. 31. - № 4. - P. 1-4.
- 4 Alimbekova, A., Sagitov, A., Duisembekov, B., Chadinova, A., Alpysbayeva K. Efficiency of using *macrolophus nubilus* H.S. for protecting tomatoes from major pests in the greenhouse conditions of South Kazakhstan [Text] / Agrivita, - 2021. - № 43(3). - P. 526–539.
- 5 Campos, Mateus R., Impact of low temperature and host plant on *Tuta absoluta* [Text] / Campos, Mateus R., Amiens-Desneux, Edwige, Bearez, Philippe, Soares, Marianne A., Ponti, Luigi, Biondi, Antonio, Harwood, James D., Harwood, James D. // Entomologia experimentalis et applicata. - 2021. - Vol.169(11). - P. 984-996.
- 6 Твердюков А.П., Никонов П.В., Ющенко Н.П. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями овощных культур в теплице [Текст] / Справочник. – М.: Колос, 1993. - С. 159.
- 7 Alpysbayeva K., Alimbekova, A., Adilkhankyzy, A., Sagitov, A. The influence of bioecological factors on the development of the Bracon during breeding under laboratory conditions [Text] / OnLine Journal of Biological Sciences. - 2021. -Vol. 21. - Issue 2. - P. 188–198.
- 8 N. R. Prasannakumar, N. Jyothi, S. Saroja & G. Ram Kumar. Relative toxicity and insecticide resistance of different field population of tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) [Text] / International Journal of Tropical Insect Science. -2021. - Vol. 41. - P. 1397–1405.
- 9 Молдашев А.Б, Методические рекомендации по установлению предельных (минимальных) размеров крестьянских хозяйств плодовоощной специализации в южном регионе Казахстана [Текст] / Молдашев А.Б, Сабирова А.И., Глушань Л.А., Нефедова Т.Г., Жакеев Б.А., Жумабеков М.Ж. // Алматы: КазНИИ экономики АПК и развития сельских территорий. - 2017. - С. 39.

10 Abichal Poudel and Karuna Kafle. Tuta absoluta; A Devastating Pest of Tomato: A Review [Text] / International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology. - 2021. - Vol.8. - Issue-5. - P. 193-197.

11 Arati Joshi, Resham B. Thapa and Dharmendra Kalauni Integrated management of South American tomato leaf miner [Tuta absoluta (Meyrick)] [Text] / Journal of the Plant Protection Society. -2018. - Vol.5. - P. 70-86.

12 Раваджех Ш.Х. Биологическая вредоносность и совершенствование мер борьбы против томатной минирующей моли Tuta absoluta (Meyrick) – в условиях Иордании [Текст]: Автореферат канд. ... биологических наук. - М.: РГАУ-МСХА. 2014. - 24 с.

13 Alfredo H.R. Feasible sampling plan for Tuta absoluta egg densities evaluation in commercial field tomato [Text] / Alfredo H.R.Gonring, Adriana H.Walerius, Mayara M.Picanço, Leandro Bacci, Julio C.Martins, Marcelo C.Picanço. // Crop Protection. - 2020. - Vol.136. 105239.

14 Saidov Nurali, Srinivasan Ramasamy, Mavlyanova Ravza, and Qurbonov Zulfiqor. First Report of Invasive South American Tomato Leaf Miner Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tajikistan [Text] / Florida Entomologist, -2018. - №101(1). - P. 147-149.

15 Прищепя Л.И., Войтка Д.В. Биологический контроль томатной минирующей моли [Текст] / Защита и карантин растений, - 2013. - № 4. - С. 39-42.

16 Твердюков А.П. и др. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями в защищенном грунте [Текст] / Справочник. - М., Колос, 1993. - С.159.

References

1 Adilkhankyzy A., Alpysbayeva K., Naimanova B., Nurmanov B., Bashkara-yev N., Uspanov A. Integrated protection of tomato crops against Tuta absoluta in open ground conditions in the south-east part of Kazakhstan [Text] / Online journal of Biological sciences. - 2022. - №22(4). - P. 539-548

2 Harsimran Kaur Gill and Harsh Garg, Edited by Marcelo L. Larramendy and Sonia Soloneski [Text] / Pesticides: Environmental Impacts and Management Strategies, EBOOK, 2014.

3 Alime Bayindir Erol, Oktay Erdoğan & İsmail Karaca Effects of some bioinsecticides on the tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) [Text] / Egyptian Journal of Biological Pest Control. - 2021. - Vol. 31. - № 4. -P. 1-4.

4 Alimbekova, A., Efficiency of using macrolophus nubilus H.S. for protecting tomatoes from major pests in the greenhouse conditions of South Kazakhstan [Text] / Alimbekova, A., Sagitov, A., Duisembekov, B., Chadinova, A., Alpysbayeva K. // Agrivita, - 2021. - №43(3). - P. 526–539.

5 Campos, Mateus R., Impact of low temperature and host plant on Tuta absoluta [Text] / Campos, Mateus R., Amiens-Desneux, Edwige, Bearez, Philippe, Soares, Marianne A., Ponti, Luigi, Biondi, Antonio, Harwood, James D., Harwood, James D. // Entomologia experimentalis et applicata. - 2021. - Vol. 169(11). - P. 984-996.

6 Tverdyukov A.P., Nikonov P.V., YUshchenko N.P. Biologicheskij metod bor'by s vreditelyami i boleznymi ovoshchnyh kul'tur v teplice [Text] / Spra-vochnik. – М.: Kolos, 1993. - S. 159.

7 Alpysbayeva K., Alimbekova, A., Adilkhankyzy, A., Sagitov, A. The influence of bioecological factors on the development of the Bracon during breeding under laboratory conditions [Text] / OnLine Journal of Biological Sciences. - 2021. -Vol. 21. - Issue 2. - P. 188–198.

8 N. R. Prasannakumar, N. Jyothi, S. Saroja & G. Ram Kumar. Relative toxicity and insecticide resistance of different field population of tomato leaf miner, Tuta absoluta (Meyrick) [Text] / International Journal of Tropical Insect Science. -2021. - Vol. 41. - P. 1397–1405.

9 Moldashev A. B., Metodicheskie rekomendacii po ustanovleniyu predel'nyh (minimal'nyh) razmerov krest'yanskih hozyajstv plodoovoshchnoj specializacii v yuzhnom regione Kazahstana [Text] / Moldashev A. B., Sabirova A.I., Glushan' L.A., Nefedova T.G., Zhakeev B.A., Zhumabekov M.ZH. // - Almaty: KazNII ekonomiki APK i razvitiya sel'skih territorij, 2017. - S. 39.

10 Abichal Poudel and Karuna Kafle. Tuta absoluta; A Devastating Pest of Tomato: A Review [Text] / International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology. - 2021. - Vol.8. - Issue-5. - P. 193-197.

11 Arati Joshi, Resham B. Thapa and Dharmendra Kalauni Integrated man-agement of South American tomato leaf miner [Tuta absoluta (Meyrick)] [Text] / Journal of the Plant Protection Society. -2018. - Vol.5. - P. 70-86.

12 Ravadzhekh SH.H. Biologicheskaya vredonosnost' i sovershenstvovanie mer bor'by protiv tomatnoj miniruyushchej moli Tuta absoluta (Mayrick) – v usloviyah Iordanii [Text]: Avtoreferat kand. ... biologicheskikh nauk. - M.: RGAU-MSKHA. 2014. - 24 s.

13 Alfredo H.R.Gonring, Feasible sampling plan for Tuta absoluta egg densities evaluation in commercial field tomato [Text] / Alfredo H.R.Gonring, Adriana H.Walerius, Mayara M.Picanço, Leandro Bacci, Julio C.Martins, Marcelo C.Picanço. // Crop Protection, - 2020. - Vol.136. 105239.

14 Saidov Nurali, Srinivasan Ramasamy, Mavlyanova Ravza, and Qurbonov Zulfiqor. First Report of Invasive South American Tomato Leaf Miner Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tajikistan [Text] / Florida Entomologist, -2018. - №101(1). - P. 147-149.

15 Prishchepa L.I., Vojtka D.V. Biologicheskij kontrol' tomatnoj mini-ruyushchej moli [Text] / Zashchita i karantin rastenij, - 2013. - № 4. - S. 39-42.

16 Tverdyukov A.P. i dr. Biologicheskij metod bor'by s vreditelyami i boleznyami v zashchishchennom grunte [Text] / Spravochnik. - M., Kolos, 1993. - S. 159.

КАРАНТИНДІК ЗИЯНКЕС *TUTA ABSOLUTA*-МЕН КҮРЕСТЕ ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТЫН ПАЙДАЛАНУ

Успанов Алибек Маратович

Биология ғылымдарының кандидаты

«Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: u_alibek@mail.ru

Алпысбаева Карлыгаши Азирбековна

PhD

«Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: erke07naz05@mail.ru

Әділханқызы Айнура

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

«Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: adilhan_ainura@mail.ru

Нурманов Бауыржан Батырханұлы

«Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: bauka_92kzs@mail.ru

Башкараев Нурсұлтан Абдисапиевич

«Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты» ЖШС

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: bashkaraev_n@mail.ru

Түйін

Соңғы жылдары еліміздің оңтүстік-шығысында оңтүстік американдық қызанақ күйе көбелегінің жаппай көбеюі байқалады, бұл өнімділікті айтарлықтай төмендетеді және қызанақтың сапасын нашарлатады. Карантиндік зиянкестерге қарсы химиялық инсектицидтерді қолдану күтілетін нәтиже бермейді, өйткені *Tuta absoluta* белсенді заттардың көптеген топтарына төзімділікті қалыптастырды. Қызанақ дақылынан сапалы өнім алуға мүмкіндік беретін және қоршаған ортаға қауіпсіз қызанақ дақылын қорғаудың интегралды жүйесін әзірлеу өзекті мәселе болып табылады.

Пилотсыз ұшу аппараттарын қолдана отырып, қызанақ плантациясының фитосанитарлық жағдайы туралы ақпарат жинау үшін мультиспектрлі камерасы бар ҰҰА қолдана отырып, ашық далада қызанақ дақылдарын қашықтықтан зондтау сессиялары жүзеге асырылды. Алынған деректерді Agisoft Metashape Pro көмегімен өңдеу жүзеге асырылды, өрістердің сандық карталары және NDVI вегетациялық индекс карталары алынды.

Ақпаратты жинау мен өңдеуден басқа, агродрондар энтомофагтарды тарату үшін пайдаланылды. Бұл құрылғыда трихограммамен ластанған ситотрог жұмыртқаларын шашырату тек қосымша балласты – сусымалы материалды қолдану арқылы мүмкін болады. Агродрондардың көмегімен далалық жағдайда биологиялық өніммен жүргізілген емдеу нәтижелері бойынша келесі нәтижелер алынды: препараттың карантиндік зиянкестерге қарсы биологиялық тиімділігі 82,2% құрады.

Мақалада ашық алаңдағы қызанақты қорғау (биоагенттерді, биопрепараттарды енгізу) үшін ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану деректері келтірілген. ҰҰА мен биологиялық құралдарды қолдана отырып, ашық алаңдағы қызанақты қорғаудың интегралды жүйесін әзірлеу болашақта ашық алаңда *Tuta absoluta* популяциясын бақылау мәселесін шешеді және экологиялық таза өнім алуды қамтамасыз етеді.

Кілт сөздер: *Tuta absoluta*; қызанақ; фитосанитарлық мониторинг; энтомофагтар; биологиялық препараттар; агродрон; NDVI.

USE OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE IN THE CONTROL OF THE TUTA ABSOLUTA QUARANTINE PEST

Uspanov Alibek

Cand. Sc. Biology

«Kazakh research Institute of plant protection and quarantine ZH. Zhiembayev» LLP

Almaty, Kazakhstan

E-mail: u_alibek@mail.ru

Alpysbayeva Karlygash

PhD

«Kazakh research Institute of plant protection and quarantine ZH. Zhiembayev» LLP

Almaty, Kazakhstan

E-mail: erke07naz05@mail.ru

Adilkhankyzy Ainura

Master of Agricultural Sciences

«Kazakh research Institute of plant protection and quarantine ZH. Zhiembayev» LLP

Almaty, Kazakhstan

E-mail: adilhan_ainura@mail.ru

Nurmanov Bauyrzhan
«Kazakh research Institute of plant protection and quarantine ZH. Zhiembayev» LLP
Almaty, Kazakhstan
E-mail: bauka_92kzs@mail.ru

Bashkarayev Nursultan
«Kazakh research Institute of plant protection and quarantine ZH. Zhiembayev» LLP
Almaty, Kazakhstan
E-mail: bashkaraev_n@mail.ru

Abstract

In recent years, in the south-east of the country, there has been a massive reproduction of *Tuta absoluta*, which significantly reduces the yield and deteriorates the quality of tomatoes. The use of chemical insecticides against a quarantine pest does not give the expected results since *Tuta absoluta* has developed resistance to many groups of active substances. An urgent problem is the development of an integrated tomato protection system that allows obtaining high-quality, safe tomato products, at the same time not polluting the environment.

The remote sensing sessions of tomato crops on the field using UAV with multispectral camera were carried out to collect information on phytosanitary condition of tomato plantation using unmanned aerial vehicles. The data obtained was processed using Agisoft Metashape Pro software, digital field maps and NDVI vegetation index charts were obtained.

In addition to collecting and processing information, agrodrons were used to scatter entomophages. The scattering of *Sitotroga* eggs infected with a trichogram is possible on this device only with the use of additional ballast – bulk material. According to the results of the biopreparation treatments carried out in field conditions with the help of agrodrons, the following results were obtained: the biological effectiveness of the drug against the quarantine pest was 82.2%.

The article presents data on the use of unmanned aerial vehicles for the protection (introduction of bioagents, biological products) of tomatoes of open ground. The development of an integrated system for the protection of tomatoes in the open ground using UAVs and biological agents will further solve the issue of controlling populations of *T. absoluta* on the field and provide ecologically clean production.

Key words: *Tuta absoluta*; tomatoes; phytosanitary monitoring; entomophages; biological preparations; agrodrome; NDVI.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.59-68. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4\(119\).1532](https://doi.org/10.51452/kazatu.2023.4(119).1532)

УДК 635.658.

МРНТИ 68.35.31.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ (ЭСИ) СОРТОВ ЧЕЧЕВИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Федоренко Елена Николаевна

*Учёный-агроном, заведующая отдела селекции пшеницы
Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция
с. Шагалалы, Казахстан
E-mail: efedorenko2015@mail.ru*

Соловьёв Олег Юрьевич

*Магистр сельскохозяйственных наук, аспирант
Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция
с. Шагалалы, Казахстан
E-mail: Solovyev_1990@mail.ru*

Заика Виталий Валерьевич

*Магистрант
Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция
с. Шагалалы, Казахстан
E-mail: vital_1990@mail.ru*

Аннотация

Актуальность исследований заключается в том, что при ежегодно растущих площадях посева чечевицы в Северо-Казахстанской области, выбор официально представленных сортов довольно ограничен, при этом большая часть посевов засеивается зарубежными сортами. Научные исследования предполагали сравнительное экологическое испытание сортов чечевицы различного происхождения (селекционные центры Казахстана, России, Канады). Методика исследований предполагала полевую закладку опытов в стационаре, а также лабораторную оценку структурных показателей растений чечевицы. По результатам исследования, по комплексу показателей выделены сорта мелкосемянной чечевицы Аида и Visego. Полученные результаты обоснованы повышением урожайности исследуемых сортов, фенологическими наблюдениями, а также показателями структуры урожая.

Определение корреляционной взаимосвязи между урожайностью и показателями структуры, показало, что на формирование урожайности чечевицы в большей степени влияют показатели: число бобов на одном растении, число зерен на растении, масса 1000 зерен и количество зерен в бобе. По анализу зависимости показателей структуры урожайности от вегетационного периода отмечена высокая теснота связей, только с высотой прикрепления нижних бобов и высотой растения, умеренная теснота связей с массой 1000 зерен.

Практическая ценность проведенных исследований заключается в получении достоверных данных по экологической приспособленности отдельных сортов чечевицы на черноземах Северного Казахстана, с потенциальным их использованием фермерскими хозяйствами для повышения уровня производства.

Ключевые слова: зернобобовые культуры; чечевица; экологическое сортоиспытание; хозяйственно-ценные признаки; фазы роста и развития; урожайность; корреляция.

Введение

В современных условиях земледелия особую роль в диверсификации могут сыграть зернобобовые культуры и прежде всего те из них, которые наиболее приспособлены к почвенно-климатическим условиям Северного региона [1]. Зернобобовые культуры составляют 27% мирового производства сельскохозяйственных культур и обеспечивают 33% белка, потребляемого человеком [2]. При использовании в рационе для человека, чечевица является ценным источником белка (около 26%), что также сочетается с ее способностью хорошо произрастать на относительно бедных землях, даже в условиях засухи [3, 4].

Возделывание зернобобовых культур в засушливой степи Казахстана вполне приемлемо, и получение стабильной урожайности гарантируется при правильном соблюдении технологии [5]. В структуре посевных площадей Северо-Казахстанской области последних лет под пшеницу отводится большой процент площадей (в пределах 55-60%), что обостряет проблему подбора предшественников в севооборотах, это приводит к снижению почвенного плодородия и ухудшает фитосанитарное состояние посевов. В этих условиях расширение посевов зернобобовых культур может стать весомым фактором повышения продуктивности и улучшения плодородия агроценозов [6]. Так по доле посевов чечевицы в 2023 г., наряду с горохом, отмечен устойчивый рост до 65,4 тыс. га или 49,3% всех посевов зернобобовых культур, при этом под горох было отведено 47,4% посевных площадей.

Оценка долгосрочной статистики показывает устойчивый рост площадей с посевами чечевицы с 2021 года, учитывая период «чечевичного бума» в 2016-2019 годах, когда доля площадей доходила до 117,8-194,2 тыс. га (66,5-83,9% посевного клина бобовых), и резкого падения в 2020 году до 47,9 тыс. га, или 34,1%, уступив позиции гороху и сое. Ежегодный рост площадей за последние 3 года составляет 15,3 – 15,5 тыс. га (23,4 – 31,0%) [7]. Это, прежде всего, связано с устойчивым спросом на семена чечевицы на рынке, высокой экспортной ценой 900 – 1000 долл./т, несмотря на незначительное снижение закупочных цен в начале года.

Стоит отметить, что для Казахстана чечевица является относительно новой культурой, ко-

торую начали активно возделывать с принятием в 2013 году программы «Агробизнес-2020» и программы «Развития АПК РК на 2017-2021 годы». Об этом свидетельствует то, что первый районированный сорт чечевицы «Веховская», оригинатором которого является ООО НПП «Агросемсервис» [8], вошел в государственный реестр селекционных достижений, разрешенных для возделывания на территории северных областей РК в 2011 году, а сорта чечевицы отечественной селекции появились в реестре пять лет спустя, в 2016 году [9].

Благодаря высокой азотфиксирующей способности клубеньковых бактерий на корнях, зернобобовые культуры являются отличными предшественниками для зерновых и других сельскохозяйственных культур. Возделывание бобовых позволяет иметь бездефицитный баланс азота и накапливать до 150 кг/га азота. Кроме того, возделывание зернобобовых в севообороте позволяет сократить долю азотных минеральных удобрений под основные культуры на 15-20 % без ущерба для их продуктивности.

Согласно исследованиям, проведенным на Северо-Казахстанской СХОС, урожайность пшеницы по бобовому предшественнику выше, чем по пшенице на 3-4 ц/га. Отмечено также снижение распространения корневых гнилей, септориоза и внутрисклеблевых вредителей.

Основным направлением повышения посевных площадей зернобобовых культур является внедрение в производство сортов нового поколения с высокой урожайностью, адаптированных к местным условиям, устойчивостью к полеганию, дружным созреванием бобов, пригодных для выращивания по технологии с применением прямого комбайнирования при уборке [10].

В этой связи в почвенно-климатических условиях Северо-Казахстанской области изучены и выделены наиболее продуктивные и технологичные сорта чечевицы, устойчивые к болезням, вредителям, полеганию и осыпанию.

Экологическое испытание сортов чечевицы различного происхождения, с оценкой комплекса хозяйственно-ценных признаков, в условиях обыкновенных черноземов Северного Казахстана.

Материалы и методы

Объектом исследований выступили сорта чечевицы: Веховская (стандарт), разновидность – нуммулярия, скороспелого типа созревания (оригинатор - ГНУ Пензенский НИИСХ); Шырайлы, разновидность – нуммулярия, среднеспелого типа (оригинатор - ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева») [11]; Аида, разновидность – нуммулярия, среднераннего типа (оригинатор - ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»); Viceroy и L-4400, разновидность – нуммулярия, среднеспелого типа (Канада); Светлая, разновидность – нуммулярия, среднераннего типа (оригинатор - ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»).

Изучение проводилось в 2015-2017 годах на опытном стационаре Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции, расположенного в степной зоне северного региона, климат резкоконтинентальный, засушливый. Период вегетации в пределах 136 дней (предельный период произрастания сельскохозяйственных культур региона), среднемноголетняя сумма положительных температур – 2250 °С, ГТК (гидротермический коэффициент

Результаты

Метеоусловия периода исследований 2015 – 2017 гг.

Годы исследований по метеорологическим показателям в вегетационный период были довольно контрастными, с условиями достаточного и хорошего увлажнения в период вегетации.

Максимальная сумма осадков в период май-август наблюдалась в 2015-2016 годах, когда выпало 228,0 – 233,6 мм, среднемноголетнее количество осадков за данный период составляет 193,0 мм (118-121%). Сумма осадков в 2017 году была ниже нормы – 148,7 мм, что составило 77% нормы.

По температурному режиму наиболее теплые условия в начале периода роста и развития растений складывались в 2015 году, с температурой мая – 14,8 °С (+2,1 °С к среднемноголетней), июня – 20,7 °С (+2,1 °С).

В июле (оригинатор – 0,85). Рельеф – равнинный с большим количеством неглубоких впадин, занятых озерами. Ландшафты характеризуются отсутствием лесов.

Почва опытного участка – карбонатный тяжелосуглинистый чернозем, среднесильный, с нейтральной и слабощелочной реакцией, pH водной вытяжки 7,2-8,0. Содержание гумуса 4,5 – 5,0 %. Агротехнический фон – пар плоскорезный.

В исследовании использовались следующие методики:

1. Фенологические наблюдения и урожайность определены по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

2. Математическая обработка полученных данных на достоверность проведена методом многофакторного дисперсионного анализа MANOVA с использованием программного обеспечения Microsoft Excel и пакета программ Statistica 10.

Анализы проведены в лаборатории Северо-Казахстанской сельскохозяйственной опытной станции.

и в августе температура была значительно ниже нормы на 1,1 – 1,2 °С. По 2016-2017 гг. период роста растений май-июль был в пределах среднемноголетних норм (среднее отклонение -1,2 - +1,0 °С). При этом условия августа отличались значительным превышением нормы (норма-17,1 °С), на 2,3 – 3,6 °С. Данные условия сказались на более быстром созревании растений чечевицы в период уборочных работ.

Наиболее полно климатические условия описывает гидротермический коэффициент (ГТК) (таблица 1). По результатам оценки метеоусловий, можно сказать, что лучшие условия произрастания сложились в 2015-2016 гг., когда в мае условия были контрастными, от 0,22 – катастрофически жесткая засуха в 2016 г., до 1,22 – удовлетворительная обеспеченность в 2015 г.

Таблица 1 – Гидротермический коэффициент периода вегетации 2015 - 2017 гг.

Месяцы	2015 г.		2016 г.		2017 г.		Многолетний	
	ГТК	характеристика увлажнения	ГТК	характеристика увлажнения	ГТК	характеристика увлажнения	ГТК	характеристика увлажнения
Май	1,22	удовлетв-ая обеспеченность	0,22	катастрофически жесткая засуха	1,26	удовлетв-ая обеспеченность	0,76	умеренная засуха
Июнь	1,32	хорошая обеспеченность	1,62	хорошая обеспеченность	0,55	жесткая засуха	0,77	умеренная засуха
Июль	1,13	удовлетв-ая обеспеченность	1,61	хорошая обеспеченность	0,95	умеренная засуха	1,11	удовлетв-ая обеспеченность
Август	0,68	умеренная засуха	0,55	жесткая засуха	0,15	катастрофически жесткая засуха	0,97	удовлетв-ая обеспеченность

При этом июнь и июль месяцы были хорошо обеспеченными влагой и теплом с показателем ГТК в пределах 1,13 (удовлетворительная обеспеченность) – 1,62 (хорошая обеспеченность).

В среднем за 3 года условия произрастания были в пределах среднесуточной статистики, с проявлением раннелетней засухи в мае-июне (ГТК 0,76-0,77), проявлением максимума осадков в июле – начале августа (ГТК 0,97 - 1,11 – удовлетворительная обеспеченность).

Результаты фенологических наблюдений

В экологическом сортоиспытании чечевицы 2015-2017 гг. изучены 6 сортов селекции НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева, ВНИИЗБК, Пензенского НИИСХ, Канады.

Всходы чечевицы за годы наблюдений появлялись на 7-8 день после посева. Подсчет густоты стояния растений, проводимый на закрепленных площадках, показал, что на одном метре квадратном располагается от 142 до 210 растений, полевая всхожесть 68-95 %.

Согласно многолетним фенологическим наблюдениям, продолжительность периода всходы - цветение у растений чечевицы - 38 суток, с отклонениями в отдельные годы от 28 до

48 суток. Средняя температура в данный период составляла 15,7 °С, и в ряде лет наблюдались засухи. Среднее количество осадков было на уровне 66,0 мм. Продолжительность периода цветения - созревание колеблется в пределах от 30 до 48 суток, и средняя продолжительность составила 45 суток при температуре 19,1 °С [12].

Полученные экспериментальные данные показывают, что все изучаемые сорта чечевицы начинают цветение раньше стандарта Веховская. Но самыми раннецветущими сортами являются: Аида, Светлая, Шырайлы, Viceroy, у которых продолжительность периода всходы-цветение 32-33 дня, в то время как у стандарта - 36 дней.

Длительность периода цветения-созревание у чечевицы различается по годам в зависимости от метеоусловий. Так, если в 2015 году продолжительность фазы колебалась в пределах 65-70 дней, то в сухом 2017 году 42-46 дней. По результатам наблюдений наибольшая продолжительность данного периода также у стандарта Веховская – 57 дней, со значительной разницей к самым скороспелым сортам – Светлая и L-4400 в 7 – 8 дней (рисунок 1).

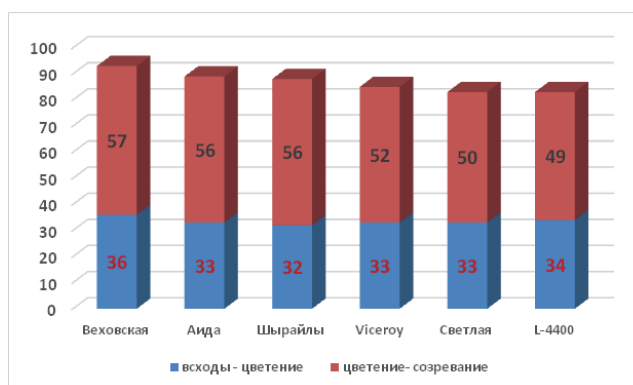


Рисунок 1 – Сравнительный анализ межфазных периодов развития растений чечевицы в период вегетации, дней (среднее 2015-2017 гг.)

Увеличение продолжительности – результат складывавшихся метеоусловий: повышенной влагообеспеченности периода на фоне несколько пониженных температур. В целом, наиболее короткий период вегетации за 3 года зафиксирован у сортов Светлая, Viceroy, линии L-4400 – 83-85 дней. Сорта Аида, Шырайлы с периодом вегетации 88-89 дней, также короче стандарта на 4-5 дней.

Одним из отрицательных факторов формирования урожая чечевицы является полегание растений, которое отмечалось ежегодно. Полегание в слабой степени 4 балла у стандартного сорта Веховская. Средняя степень полегания 3 балла у сортов Аида, Шырайлы, Viceroy, L-4400. В фазу цветения чечевицы также проведены полевые оценки состояния посевов по следующим критериям: выравненность посева, устойчивость к полеганию, высота растений, высота прикрепления нижних бобов. Лучшими, полевой оценке, выступили сорта Веховская и Аида.

Полевые наблюдения за посевами чечевицы показали, что ежегодно в период всходов посева всех сортов были поражены клубеньковым долгоносиком. В условиях с ограниченным количеством влаги в 2017 году в первой декаде августа отмечено распространение аскохитоза и, к концу вегетации, поражение

ржавчиной.

Урожайность и структурные показатели сортов чечевицы

Потенциально низкая урожайность чечевицы определяется не только ее биологическими особенностями, но и зависит от совокупности внешних факторов, влияющих на рост и развитие растений. Наиболее привлекательными являются сорта, которые формируют стабильно высокие урожаи независимо от погодных условий [13].

В 2015 году уровень урожайности был в пределах 13,3-15,8 ц/га. Наиболее высокой зерновой продуктивностью отличались стандартный сорт Веховская и сорт Аида, сформировавшие 14,5 ц/га и 15,8 ц/га соответственно (таблица 2).

В 2016 году зерно убрано с повышенной влажностью в зависимости от сорта 15,7-25,2 %, поэтому сразу же после уборки оно было подвергнуто очистке для отделения зеленых частей растений и незрелых семян. Полученная урожайность в пределах 15,0-20,4 ц/га. При НСР095 - 2,2 ц/га выделены сорт Viceroy и линия L-4400, сформировавшие 20,4 ц/га и 19,8 ц/га соответственно. У остальных сортов урожайность на уровне стандарта Веховская 15,6 ц/га.

Таблица 2 – Урожайность сортов чечевицы в 2015 - 2017 гг.

Сорта	Урожайность, ц/га				
	2015 г	2016 г	2017 г	средняя за 3 года	отклон. от стандарта
Веховская (st.)	14,5	15,6	10,5	13,5	-
Аида	15,8	16,2	10,8	14,3	0,8
Шырайлы	13,8	16,3	9,8	13,3	-0,2
Viceroy	13,3	20,4	9,7	14,5	1,0
Светлая	-	15,0	11,7	13,3	-0,2
L-4400	-	19,8	9,3	14,5	1,0
НСР _{0,95} , ц/га	1,8	2,2	2,4		

В 2017 году наблюдался низкий уровень урожайности в сравнении с прошлыми годами – 9,3-11,7 ц/га. При НСР095 - 2,4 ц/га у всех изучаемых образцов урожайность на уровне стандарта Веховская. Следует отметить, что небольшую прибавку зерновой продуктивности в текущем году показали сорта Светлая (11,7 ц/га) и Аида (10,8 ц/га).

Таким образом, среди изучаемых сортов наиболее высокой зерновой продуктивностью

за три года исследований отличались сорта Аида и Viceroy, сформировавшие 14,3 и 14,5 ц/га (превышение стандарта на 0,8 – 1,0 ц/га). По результатам 2-х лет выделена линия L-4400 с урожайностью 14,5 ц/га (превышение стандарта на 1,0 ц/га). Остальные сорта по продуктивности на уровне или ниже стандарта.

Урожайность чечевицы сформировалась за счет различных показателей структуры урожайности (таблица 3). В среднем за 3 года про-

дуктивность одного растения изменялась следующим образом: число бобов 15,1-18,5 шт. на растении, при этом у стандарта 17,2 шт. на растении. Количество семян изменялось в пределах 16,9 шт. у сорта Шырайлы до 20,5 шт. у сорта L-4400. Масса семян с одного растения была самая высокая у сортов L-4400 и Светлая – 1,0 – 1,1 г, а у других сортов 0,6-0,9 г.

Признаки: «длина стебля», «высота прикрепления нижних бобов», «устойчивость к полеганию» определяет технологичность сорта. Согласно научным исследованиям, высо-

та растения находится в прямой зависимости от длительности периода вегетации, так, рано созревающие образцы являются относительно низкорослыми. Длина стебля у растений чечевицы варьирует в пределах 36,8...77 см [14]. Длина стебля у изученных сортов варьировала в пределах от 41,4 см у сорта Светлая до 48,2 см у сорта Аида (отклонение от стандарта 13,0-25,3%). По высоте прикрепления нижних бобов все сорта уступили сорту стандарту Веховская, с показателем 28,3 см, на 3,3-6,7 см (11,7-23,7%).

Таблица 3 – Структурные показатели урожая чечевицы, 2015-2017 годы

Сорт	Растен. к уборке, шт	Сохран-растен., %	Элементы структуры урожая						
			Высота, см	ВПНБ, см	Бобов на растен, шт	Зерен на растен шт	Вес зерна с растен г	Кол. зерен в бобе, шт	Масса 1000 зерен г
Веховская (st.)	132,0	68,4	55,4	28,3	17,2	18,1	0,9	1,1	53,6
Аида	144,0	69,0	48,2	24,4	16,7	19,4	0,9	1,2	49,1
Шырайлы	120,0	52,5	45,4	24,4	15,1	16,9	0,9	1,1	51,6
Viceroy	180,5	64,2	46,3	24,5	17,1	21,0	0,6	1,2	36,8
Светлая	149,0	67,1	41,4	21,6	18,5	20,4	1,1	1,1	52,0
L-4400	119,5	69,2	47,9	25,0	18,1	20,5	1,0	1,1	49,5

Один из важных показателей продуктивности любой культуры - крупность семян. У сортов чечевицы наибольшей крупнозерностью отмечался стандартный сорт Веховская – 53,6 г, а также с небольшим отклонением сорта Светлая и Шырайлы – 51,6-52,0 г. Остальные сорта сформировали массу 1000 зерен в пределах -36,8 – 49,5 г.

Определение корреляционной взаимосвязи между урожайностью и структурными показателями, показало, что на формирование урожайности чечевицы в большей степени влияют: число бобов на одном растении ($0,721 \pm 0,346$), число зерен на растении ($0,784 \pm 0,310$), масса 1000 зерен ($0,738 \pm 0,337$) и количество зерен в

бобе ($0,630 \pm 0,388$).

В то же время анализ зависимости показателей структуры урожайности от вегетационного периода показывает высокую тесноту связей (согласно шкале оценки Чеддока) [15], только с высотой прикрепления нижних бобов и высотой растения – на уровне $0,77 - 0,79$. Теснота корреляционной связи вегетационного периода и массы 1000 зерен оценивается как умеренная, с показателем 0,34. При этом показатели: количество бобов и зерен на растении, количество зерен в бобе, вес зерна с растения, очень слабо коррелируют с вегетационным периодом – $0,03 - 0,12$.

Обсуждение

По результатам экологического исследования сортов чечевицы различного происхождения, с оценкой комплекса хозяйственно-ценных признаков установлено, что сортами с наиболее коротким начальным периодом роста выступают: Аида, Светлая, Шырайлы, Viceroy, у которых продолжительность периода всходы-цветение 32-33 дня. При этом наиболее короткий период вегетации за 3 года отмечен у сортов Светлая, Viceroy, линия L-4400 – 83-85

дней. Сорта Аида, Шырайлы с периодом вегетации 88-89 дней, также короче стандарта на 4-5 дней. Данный фактор показывает, что большинство используемых сортов зарубежной селекции, в наших условиях, отличаются скороспелостью, что очень важно для теплолюбивых зернобобовых культур. Степень полегания в слабой степени, 4 балла, отмечено у стандартного сорта Веховская. Средняя степень полегания, 3 балла, у сортов Аида, Шырайлы,

Viceroy, L-4400. Высокой зерновой продуктивностью за три года исследований отличались сорта Айда и Viceroy, сформировавшие 14,3 и 14,5 ц/га (превышение стандарта на 0,8 – 1,0 ц/га). По результатам 2-х лет выделена линия L-4400 с урожайностью 14,5 ц/га (превышение стандарта на 1,0 ц/га). Остальные сорта по продуктивности на уровне или ниже стандарта. Оценка продуктивности исследуемых сортов подтверждает, что сорта зарубежной селекции

могут использоваться как в научных целях, так и в производстве, в почвенно-климатических условиях Северного Казахстана. Однако, учитывая важный технологический фактор, как высота прикрепления нижних бобов, отмечено что сорт Айда обеспечивает минимальные показатели. При этом технология возделывания данного сорта должна учитывать возможные потери урожайности при уборке.

Заключение

По результатам проведенных исследований, получены достоверные данные по применимости изучаемых сортов чечевицы, к условиям Северо-Казахстанской области, обоснованные повышением урожайности, фенологическими наблюдениями, а также показателями структуры урожая. На основании изучения корреляционной взаимосвязи между урожайностью и структурными показателями, установлено, что на формирование урожайности чечевицы в большей степени влияют: число бобов на одном растении ($0,721 \pm 0,346$), число зерен на растении ($0,784 \pm 0,310$), масса 1000

зерен ($0,738 \pm 0,337$) и количество зерен в бобе ($0,630 \pm 0,388$), при этом анализ зависимости показателей структуры урожайности от вегетационного периода показывает высокую тесноту связей, только с высотой прикрепления нижних бобов и высотой растения – на уровне $0,77 – 0,79$. Данные показатели, в высокой степени коррелирующие с урожайностью, а также климатическими показателями Северо-Казахстанской области, должны в первую очередь учитываться селекционерами, работающими над выведением сортов чечевицы, приспособленных к местным условиям произрастания.

Информация о финансировании

Работа выполнена в рамках программы ПЦФ МСХ РК ИРН BR10865093 «Разработка и научное обоснование технических и технологических параметров для адаптации технологий космического зондирования и точного земледелия под актуальные производственные задачи субъектов АПК и формирование необходимой для этого референтной базы данных».

Список литературы

- 1 Черненко В.Г., Нурманов Е.Т., Кудашев А.Б., Тютенов А.Х. Зернобобовые культуры - важное звено в диверсификации зернового производства [Текст]: Матер. науч. конф. «Ноу–тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации зернового производства». - Астана, 2010. - 123-125 с.
- 2 Smykal P., Coyne C.J., Ambrose M.J. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and ecological genetics breeding [Text] / P.Smykal, C.J.Coyne // Critical Reviews in Plant Sciences. - 2015. - Vol.34. - P. 43-104.
- 3 Jeswani L. M. Lentil. Pulse Crops (Grain Legumes) [Text] / Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi. 1988. - С. 199-200.
- 4 Verma M. M., Singh I. S., Brar J. S. Progress in Breeding Small- seeded in India [Текст] / Proc. Lentil in South Asia. (Eds.). - New Delhi, India. - 1993. - С. 39-57.
- 5 Омаров А.И. Технология возделывания зернобобовых культур в засушливой степи Казахстана [Текст] / Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 2012. - №1. - С. 47.
- 6 Акулов А.С., Беляева Ж. А. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность нута на севере ЦЧР [Текст] / Зернобобовые и крупяные культуры. - 2015. - №1(13). - С. 56.
- 7 Национальное бюро статистики. Агентство стратегического планирования и реформ Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Основные показатели растениеводства. – Статистика сельского, лесного хозяйства, охоты и рыболовства (<https://stat.gov.kz/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/8976/>).

- 8 Чечевица сорт Веховская, 2018. [Электронный ресурс]. -URL: <https://agro-bursa.ru/gazeta/sorta-gibridy/2018/04/16/chechevica-sort-vekhovskaya.html>
- 9 Жанзаков Б.Ж. Перспективы возделывания чечевицы в Казахстане [Текст]: Сборник науч.практич. конф. - Шортанды.: НПП ЗХ им. А.И. Бараева, 2021. -170 – 172 с.
- 10 Телекало Н.В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха [Текст] / Зернобобовые и крупа культуры. - 2014. - №1(9). - С. 48.
- 11 Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан, 2023. [Электронный ресурс]/ глава 3, параграф 2 «Чечевица». -URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V090005759>.
- 12 Коноплев Ю.И. Влияние биологических и агротехнических факторов на формирование продукционного процесса и повышение урожайности семян новых сортов чечевицы [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09: защищена 03.02.05: утв. 15.04.07 / Коноплев Юрий Иванович. – Орел., 2004. - 125 с. -основная часть.: с. 37–38. – 2383218.
- 13 Суворова Г.Н., Иконников А.В., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С., Зотиков В.И. Параметры стабильности новых сортов чечевицы [Текст] / Суворова Г.Н., Иконников А.В., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С., Зотиков В.И. // научн. практич. Журнал Земледелие. - 2017. - № 3. - С. 38-39.
- 14 Бейсенбаева Э.Т., Оразбаев С.А., Кудайбергенов М.С. Изучение коллекционных образцов чечевицы для создания новых сортов в условиях Алматинской области [Текст]: Исследования, результаты. - 2017. - № 1 (73). - 72-74 с.
- 15 Садалов Т., Мырзаibraимов Р., Абдуллаева Ж.Д. Методика расчета коэффициента корреляции Фехнера и Пирсона, и их области применения [Текст] / научн. практич. журн./ Бюллетень науки и практики. - 2021. - №10 (7). - С. 274-275.

References

- 1 Chernenok V.G., Nurmanov E.T., Kudashev A.B., Tyutenov A.Kh. Leguminous crops are an important link in the diversification of grain production [Text]: Int. scientific conf. “No-till and fruit replacement are the basis of the agricultural policy of supporting resource-saving agriculture for the intensification of grain production.” - Astana, 2010. - 123-125 p.
- 2 Smykal P., Coyne C.J., Ambrose M.J. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and ecological genetics breeding [Text] / P.Smykal, C.J.Coyne. - Critical Reviews in Plant Sciences. - 2015. - Vol.34. -P. 43-104.
- 3 Jeswani L. M. Lentil. Pulse Crops (Grain Legumes) [Text] / Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd, New Delhi. 1988. - P. 199-200.
- 4 Verma M. M., Singh I. S., Brar J. S. Progress in Breeding Small- seeded in India [Text] / Proc. Lentil in South Asia. (Eds.). - New Delhi, India. - 1993. - P. 39-57.
- 5 Omarov A.I. Technology of cultivation of leguminous crops in the arid steppe of Kazakhstan [Text] / Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan. - 2012. - No. 1. - P. 47.
- 6 Akulov A.S., Belyaeva Zh.A The influence of elements of cultivation technology on the productivity of chickpeas in the north of the central black earth region [Text] / Leguminous and cereal crops. - 2015. - No. 1(13). - P. 56.
- 7 National Bureau of Statistics. Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan [Electronic resource]. – Main indicators of crop production. – Statistics of agriculture, forestry, hunting and fishing (<https://stat.gov.kz/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/8976/>).
- 8 Lentil variety Vehovskaya, 2018. [Electronic resource]. -URL: <https://agro-bursa.ru/gazeta/sorta-gibridy/2018/04/16/chechevica-sort-vekhovskaya.html>.
- 9 Zhanzakov B.Zh. Prospects for lentil cultivation in Kazakhstan [Text]: scientific publication, collection of scientific and practical materials. conf. -Shortandy: Scientific and Production Center of GF named after. A.I. Baraeva, 2021. -170 - 172 p.
- 10 Telekalo N.V. The influence of inoculation and foliar feeding on the yield of pea varieties [Text] / Leguminous and cereal crops. - 2014. - No. 1(9). - P. 48.

11 State register of breeding achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan, 2023. [Electronic resource]/ chapter 3, paragraph 2 “Lentils”. -URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V090005759>

12 Konoplev Yu.I. The influence of biological and agrotechnical factors on the formation of the production process and increasing the yield of seeds of new varieties of lentils [Text]: dis. ...cand. agricultural Sciences: 06.01.09: protected 03.02.05: approved 15.04.07 / Konoplev Yuri Ivanovich. – Orel., 2004. - 125 p. – main part: p. 37–38. – 2383218.

13 Suvorova G.N., Ikonnikov A.V., Naumkina T.S., Sidorenko V.S., Zotikov V.I. Stability parameters of new lentil varieties [Text] / scientific. practical magazine/Agriculture. - 2017. - №3. - P. 38-39.

14 Beisenbaeva E.T., Orazbaev S.A., Kudaibergenov M.S. Studying collection samples of lentils to create new varieties in the conditions of the Almaty region [Text]/ Izdenister, nәtizheler - Research, results. - 2017. - No. 1 (73). - P. 72-74.

15 Sadalov T., Myrzaibraimov R., Abdullaeva Zh.D. Methodology for calculating the Fechner and Pearson correlation coefficient, and their areas of application [Text] / scientific. practical magazine/ Bulletin of Science and Practice. - 2021. - No. 10 (7). - P. 274-275.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ КӘДІМГІ ҚАРА ТОПЫРАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАСЫМЫҚ СОРТТАРЫН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ СЫНАУ НӘТИЖЕЛЕРІ (СЭС)

Федоренко Елена Николаевна

*Агроном - ғалым, бидай селекциясы бөлімінің меңгерушісі
Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы
Шағалалы а., Қазақстан
E-mail: efedorenko2015@mail.ru*

Соловьев Олег Юрьевич

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аспирант
Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы
Шағалалы а., Қазақстан
E-mail: Solovyev_1990@mail.ru*

Заика Виталий Валерьевич

*Магистрант
Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы
Шағалалы а., Қазақстан
E-mail: vital_1990@mail.ru*

Түйін

Зерттеулердің өзектілігі Солтүстік Қазақстан облысында жыл сайын өсіп келе жатқан жасымық егу алаңдарында ресми түрде ұсынылған сорттарды таңдау айтарлықтай шектеулі, ал дақылдардың көп бөлігі шетелдік сорттармен себіледі. Ғылыми зерттеулер әртүрлі шыққан жасымық сорттарын (Қазақстан, Ресей, Канада селекциялық орталықтары) салыстырмалы экологиялық сынақтан өткізуді көздеді. Зерттеу әдістемесі стационарлық далалық тәжірибелерді, сондай-ақ жасымық өсімдіктерінің құрылымдық көрсеткіштерін зертханалық бағалауды қамтыды. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша, көрсеткіштер жиынтығы бойынша жасымықтың ұсақ тұқымды Аида және Viceroy сорттары анықталды. Алынған нәтижелер зерттелетін сорттардың өнімділігін арттыруға, фенологиялық бақылауларға, сондай-ақ дақыл құрылымының көрсеткіштеріне негізделген.

Өнімділік пен құрылым көрсеткіштері арасындағы корреляциялық байланысты анықтау жасымық өнімділігінің қалыптасуына көрсеткіштер көбірек әсер ететінін көрсетті: бір өсімдіктегі бұршақ саны, бір өсімдіктегі дәндер саны, 1000 дәннің массасы және бұршақтағы дәндер саны.

Өнімділік құрылымының көрсеткіштерінің вегетациялық кезеңге тәуелділігін талдау бойынша байланыстардың жоғары тығыздығы, тек төменгі бұршақтардың бекітілу биіктігімен және өсімдіктің биіктігімен, 1000 дәннің массасымен байланыстардың орташа тығыздығы байқалды.

Жүргізілген зерттеулердің практикалық құндылығы Солтүстік Қазақстанның қара топырағында жасымықтың жекелеген сорттарының экологиялық жарамдылығы бойынша, оларды өндіріс деңгейін арттыру үшін фермерлік шаруашылықтар әлеуетті пайдалана отырып, сенімді деректер алу болып табылады.

Кілт сөздер: бұршақ дақылдары; жасымық; экологиялық сортты сынау; экономикалық құнды қасиеттер; өсу және даму кезеңдері; өнімділік; корреляция.

RESULTS OF ECOLOGICAL TESTING (EVT) OF LENTIL VARIETIES UNDER CONDITIONS OF ORDINARY CHERNOZEMS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Fedorenko Elena Nikolaevna

*Agricultural scientist, Head of the wheat breeding department
North Kazakhstan Agricultural Experimental Station
Shagalaly, Kazakhstan
E-mail: efedorenko2015@mail.ru*

Solovyov Oleg Yurevich

*Master of Science in Agriculture, PhD candidate
North Kazakhstan Agricultural Experimental Station
Shagalaly, Kazakhstan
E-mail: Solovyev_1990@mail.ru*

Zaika Vitaly Valerievich

*Master's student
North Kazakhstan Agricultural Experimental Station
Shagalaly, Kazakhstan
E-mail: vital_1990@mail.ru*

Abstract

The relevance of the research lies in the fact that with the annual growing area under lentils in the North Kazakhstan region, the choice of officially presented varieties is relatively limited, while most of the crops are sown with foreign varieties. The scientific research assumed a comparative environmental testing of lentil varieties of different origins (breeding centers in Kazakhstan, Russia, Canada). The research techniques involved field carrying outs at the station, as well as laboratory measurement of the structural parameters of lentil plants. According to the results of the study, small-seeded lentil varieties Aida and Viceroy were identified based on a set of indicators. The results obtained are justified by an increase in the yield of the studied varieties, phenological observations, as well as indicators of the yield structure.

Determining the correlation between yield and structure indicators showed that the formation of lentil yield is largely influenced by the following indicators: the number of beans per plant, the number of grains per plant, the weight of 1000 grains and the number of grains in a bean. According to the analysis of the dependence of the yield structure indicators on the vegetation season, a high correlation ratio of connections was noted only with the height of attachment of the lower beans and the height of the plant, moderate closeness of connections with the weight of 1000 grains.

The practical utility of the conducted research consists in obtaining reliable data on the ecological adaptability of individual lentil varieties on the chernozem soils of Northern Kazakhstan, with their potential use by farms to increase production levels.

Key words: leguminous plants; lentils; ecological strain testing; economic characters; phases of growth and development; productivity; correlation.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.69-79. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1559

УДК 631.472.71(574)(045)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ КАРАБАЛЫКСКОГО РАЙОНА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Кенжегулова Саягуль Олжабаевна

Кандидат сельскохозяйственных наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: saya_keng@mail.ru

Алманова Жанна Сарсембаевна

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: almanova44@mail.ru

Касипхан Акгул

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: akgul-03@mail.ru

Тлеппаева Айгуль Алдабергеновна

Кандидат сельскохозяйственных наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: tleppaeva@mail.ru

Жакенова Айжан Турлыбековна

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aizhan_zhakenova@mail.ru

Аннотация

В процессе производственной деятельности человек оказывает влияние на природные факторы почвообразования и почвы, приводящих к изменению их исходных свойств. Изменение морфологического профиля, плодородия, различных свойств почв зависит от сельскохозяйственного использования и длительности его воздействия, в ряде случаев определяет отрицательные последствия в почву. Интенсивная нагрузка на почву при сельскохозяйственном использовании приводит к истощению запасов питания растений, снижению содержания гумуса, ухудшению свойств почвы по сравнению с целинными аналогами. В статье приведены морфологические и физико-химические свойства пахотных почв, распространенных в Карабалыкском районе Костанайской области. Результаты исследований показали, что сельскохозяйственное использование почв влияет на уменьшение мощности горизонта A+B₁, изменение содержания гумуса, суммы поглощенных оснований, разрушение структуры и увеличение количества карбонатов в профиле почв из-за ежегодных обработок, переуплотнения почв и другие.

Ключевые слова: сельскохозяйственное использование; почва; свойства почвы; морфологические признаки; гумус; агрохимические показатели почв; черноземы.

Введение

Территория Республики Казахстан занимает 272,5 млн га, из них земли сельскохозяйственного назначения 222,5 млн га [1] и по всей территории наблюдается развитие деградации (нарушение почвенного покрова, эрозии, опустынивание, дегумификация почв) за счет антропогенных нагрузок [2]. Около 75% почвенного покрова Республики Казахстан из-за экстенсивного использования природных ресурсов является деградированным различной степени [2]. Проблемы воспроизводства почв остро стоят не только в Казахстане, но и во всем мире. Почти во всех странах мира антропогенный пресс оказывает все более существенное негативное влияние на плодородие и продуктивность почв, их генетические и физико-химические свойства, экологические функции и биосферные связи [1].

Основным показателем плодородия почвы является содержание гумуса, где за период после распашки целинных земель в результате минерализации органического вещества, невосполнимого выноса с урожаем, ветровой и водной эрозии из 4,3 млрд тонн запасов гумуса пахотного слоя безвозвратно утеряно 1,2 млрд тонн или 28,35%, что явилось следствием экстенсивного ведения земледелия [3]. С формированием урожая выносятся основная

Материалы и методы

Для выполнения поставленной цели проведен сравнительный анализ данных результатов почвенного обследования Карабалыкского района Костанайской области 2021 года и архивных материалов за 2006 г., предоставленных РГП «Государственный научно-производственный центр земельных ресурсов и землеустройства».

Научно-исследовательские работы проводились на черноземах Карабалыкского района Костанайской области маршрутно-ключевым методом. В ходе полевого почвенного обследования заложены почвенные разрезы и во всех разрезах проведено детальное морфологиче-

Результаты

По данным морфологических признаков, изучаемые черноземы обыкновенные относятся к родам обычных, среднесолонцевато-солончаковатых, карбонатных, по мощности гумусового горизонта (A+B1) мало-среднемощным, тяжелосуглинистого гранулометрического состава на желто-буром тяжелом суглинке. Ниже приводим морфологическое описание изученных почв.

Разрез №1. Разрез заложен на слабоволнистой равнине Карабалыкского района Костанайской области, на пашне.

Морфологическое описание чернозема обыкновенного среднемощного среднегумусного на желто-буром тяжелом суглинке:

часть гумуса, внесение его в почву с растительными остатками очень низкое, что приводит к дисбалансу гумуса в почве. В работах многих ученых установлены, что при длительном сельскохозяйственном использовании почв уменьшается содержание гумуса, а также валовых форм азота, фосфора и других показателей почвы [4-12]. При этом снижаются запасы элементов питания, содержание их подвижных форм, ухудшаются физические, физико-химические, биологические свойства почв.

Проблема сохранения показателей плодородия почвы является первостепенной задачей в сельском хозяйстве. Состояние плодородия почв во многом зависит от продуктивности возделываемых сельскохозяйственных культур и уровня развития агропромышленного комплекса. Интенсификация агрогенного воздействия на почвы без применения мер по сохранению их плодородия приводит к снижению элементов питания, содержания гумуса и ухудшению физико-химических и водно-физических свойств.

Цель исследований – определение влияния сельскохозяйственного использования черноземов Карабалыкского района Костанайской области на трансформацию показателей их плодородия.

ское описание генетических горизонтов [13]. Почвенные образцы для анализов отобраны по генетическим горизонтам примерно до глубины 120-130 см.

Почвенные образцы анализировали стандартными методами: гумус определяли по методу ГОСТ 26213-91, нитратный азот – ионометрическим методом ГОСТ 26951-86, подвижный фосфор и обменный калий – по Мачигину в модификации ЦИНАО ГОСТ 26205-91, рН – потенциометрическим методом, состав обменных катионов – по комплексометрическому методу [14].

$A_{\text{пах}}$ 0-24 см Темно-серый со слабым буроватым оттенком, средне-крупнокомковатой структуры, тяжелосуглинистый, свежий, уплотнен, корни травянистых растений, переход ясный по цвету.

B1 24-56 см Буровато-серый, крупно-среднекомковатый, тяжелосуглинистый, свежий, плотный, редкие корни травянистых растений, вскипает от HCl, переход в следующий горизонт - постепенный.

B2 56-69 см Серовато-бурый, комковатой структуры, тяжелосуглинистый, плотный, увлажнен, единичные корни трав, бурно вскипает от HCl, карбонаты в виде единичных пятен, переход в следующий горизонт - постепенный.

BC 69-85 см Светло-серовато-бурый, комковатый, влажный, плотный, редкие корни травянистых растений, вскипает от соляной кислоты, переход в следующий горизонт – постепенный.

C 85-130 см Желто-бурый, комковатый, влажный, тяжелосуглинистый, плотный, бурно вскипает.

Изучаемый профиль чернозема обыкновенного, заложенный нами 2021 году характеризуется следующим набором горизонтов: $A_{\text{пах}}$ -B1-B2-BC-C. В верхней части почвы выделяется слабо уплотненный пахотный горизонт, мощностью 0-24 см темно-серого цвета с небольшим буроватым оттенком, средне-крупнокомковатой структурой и большим количеством корней травянистых растений. Ниже данного горизонта по профилю почвы располагается буровато-серого цвета и крупно-среднекомковатой структурой B1 горизонт, который отличается плотным сложением и наличием карбонатов. Мощность гумусового горизонта ($A_{\text{пах}} + B_1$) почвы составляет 56 см. Следующий ниже лежащий по профилю B2 горизонт имеет серовато-бурый цвет, комковатую структуру, наличие карбонатов в виде единичных пятен, который книзу постепенно переходит свет-

$A_{\text{пах}}$ 0-25 см Темно-серый, тяжелосуглинистый, сухой, глыбисто-комковатый, слабо уплотнен, пористый, корни растений, переход ясный.

B 25-56 см Буровато-серый, свежий, крупно-комковатый, плотный, тонкопористый, редкие корни растений, переход заметный.

BC 56-85 см Серовато-бурый, тяжелосуглинистый, комковатый, плотный, тонкопористый, единичные корни растений, вскипает бурно, переход постепенный.

C 85-200 см Желто-бурый, тяжелосуглинистый, комковатый, плотный, тонкопористый, единичные корни растений, вскипает бурно.

Морфологическое строение профиля чернозема обыкновенного среднемошного представлено набором горизонтов: $A_{\text{пах}}$, B1, BC, C. Мощность горизонта $A_{\text{пах}}$ составляет 0-25 см, имеет темно-серую окраску, глыбисто-комковатую структуру и наличие большого количества корней растений. Горизонт B1 характеризуется буровато-серой окраской, крупно-комковатой структурой, плотностью и малым количеством корней растений. Мощность гумусового горизонта $A_{\text{пах}} + B1$ равно 56 см.

По профилю почвы горизонт B1 постепен-

но-серовато-бурый BC и далее желто-бурый. C горизонты. Гранулометрический состав почвы по всему профилю почвы – тяжелосуглинистый.

Для сравнения морфологической признаков почвенного профиля разреза №1, заложенного нами 2021 году приводим описание разреза №51, который заложен РГП «Государственный научно-производственный центр земельных ресурсов и землеустройства». в 2006 году.

Разрез был заложен на слабоволнистой равнине Смирновского сельского округа Карабалыкского района Костанайской области, на пашне.

Морфологическое описание чернозема обыкновенного среднемошного среднегумусного тяжелосуглинистого:

но переходит в светло-серовато-бурую окраску, с комковатой структурой в BC горизонт, на глубине 56-85 см заметно вскипает от соляной кислоты, что объясняется наличием солей карбонатов. На глубине профиля почвы с 85 см выделяется желто-бурая карбонатная материнская порода.

Разрез № 3. Заложен на выровненном участке Бурлинского сельского округа Карабалыкского района Костанайской области, пашня.

Морфологическое описание чернозема

обыкновенного полугидроморфного, средне-мало гумусного тяжелосуглинистого на желто-солонцевато-солончаковатого, маломощного бурой глине:

$A_{\text{пах}}$ 0-24 см Темно-серый, комковатой структуры, тяжелосуглинистый, влажный, слабо уплотненный, пористый, имеются корни травянистых растений, не вскипает от соляной кислоты, редко встречаются гравий, переход цвету ясный.

B_1 24-37 см Буровато-серый, комковато-ореховатый, тяжелосуглинистый, влажный, плотный, редкие корни травянистых растений, переход в следующий горизонт - постепенный.

BC 37-52 см Серовато-бурый, комковато-ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, влажный, плотный, тонкопористый, единичные корни травянистых растений, имеются пятна карбонатов, вскипает от HCl, переход в следующий горизонт - постепенный.

C 52-100 см Желто-бурая глина, влажная, бесструктурная, плотная.

Профиль почвы дифференцирован имеет небольшой по мощности гумусовый горизонт (37 см). Верхний горизонт $A_{\text{пах}}$ 0-24 см обладает темно-серой окраской, заметно буреющей с глубиной в нижележащих горизонтах. Структура верхнего горизонта комковатая, в нижних горизонтах B_1 и BC комковато-ореховатая. Похожая картина наблюдается по плотности профиля почвы, в верхнем горизонте $A_{\text{пах}}$ почва слабо уплотнена, но в нижележащих горизонтах плотность увеличивается. Почва вскипает от действия соляной кислоты в горизонте BC с глубины 37 см, где имеются пятна карбонатов. Гранулометрический состав почвы тяжелосуглинистый, переходящий в материнской породе в легкую глину.

По данным РГП «Государственный научно-производственный центр земельных ресурсов и землеустройства» 2006 года, пахотный горизонт чернозема обыкновенного полугидроморфного среднесолонцеватого более мощный ($A_{\text{пах}}$ 0-26 см), имеет мощность гумусовых горизонтов $A_{\text{пах}} + B_1$ (38 см) и пятна солей карбонатов встречаются с 42 см, тогда как в наших исследованиях 2021 года они обнаружены

на глубине 37 см.

По результатам сравнительного анализа морфологических признаков почв, заложенных в 2021 году Карабалыкского района Костанайской области с предыдущими обследованиями РГП «Государственный научно-производственный центр земельных ресурсов и землеустройства» в 2006 году, были выявлены ряд изменений. При длительном сельскохозяйственном использовании почв выявлены изменения в мощности гумусового слоя ($A_{\text{пах}} + B_1$), структуры и наличия карбонатов, мощность $A_{\text{пах}} + B_1$ снижена на 1-2 см, слабо разрушена структура почвы пахотного горизонта и более лучшим выделением пятен карбонатов. Изменение показателей почвы за 15-летний период использования в сельском хозяйстве связаны с ежегодными обработками почв, переуплотнением почв и разрушением агрономически ценной структуры.

В исследуемых почвах Костанайской области за пятнадцать лет произошли изменения физико-химических и агрохимических свойств (таблица 1).

Таблица 1- Агрохимическая и физико-химическая характеристика почв Карабалыкского района Костанайской области

Горизонт и глубина взятия образцов, см	Гумус, %	Нитратный азот, мг/кг	Подвижные, мг/кг почвы		pH	Поглощенные основания, мг/экв на 100 гр. Почвы				Поглощ. основания в % от суммы или емкости		
			Фосфор	Калий		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
Чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный, 2006 г.												
$A_{\text{пах}}$ 0-25	4,92	-	-	360	-	27,6	5,2	0,16	32,96	83,74	15,77	0,49
B_1 25-56	3,26	-	-	-	-	24,4	6,4	0,13	30,93	78,81	20,69	0,42
BC 56-85	2,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный, 2021 г.												
$A_{\text{пах}}$ 0-24	4,60	16,4	15,7	330	6,9	23,6	5,2	0,10	28,90	81,67	17,99	0,34
B_1 24-56	3,12	6,3	7,7	650	7,0	20,0	6,0	0,13	26,13	76,54	22,96	0,50
B_2 56-69	1,75	7,1	9,5	500	7,2	-	-	-	-	-	-	-
Чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный среднегумусный, 2006 г.												

Продолжение таблицы 1

A _{пах} 0-22	4,46	-	16,0	504	-	32,0	6,0	0,26	38,26	83,64	15,68	0,68
B ₁ 22-48	3,86	-	-	-	-	27,2	9,6	0,97	37,77	72,01	25,42	2,57
B ₂ 48-62	2,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный среднегумусный, 2021 г.												
A _{пах} 0-22	4,70	8,2	16,1	420	7,2	31,0	4,36	0,47	35,83	86,52	12,17	1,31
B ₁ 22-46	3,22	10,4	8,5	600	7,5	25,5	8,16	0,25	33,91	75,20	24,06	0,74
B ₂ 46-64	1,75	4,3	10,5	654	7,6	16,6	10,13	1,67	28,40	58,45	35,67	5,88
Чернозема обыкновенного полугидроморфного среднесолонцевато-солончаковатый маломощный среднегумусный, 2006 г.												
A _{пах} 0-26	4,49	-	-	480	-	17,60	6,40	0,76	24,76	71,08	25,85	3,07
B ₁ 26-38	3,46	-	-	-	-	15,6	10,80	1,97	28,37	54,99	38,07	6,94
BC 36-45	1,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Чернозем обыкновенный полугидроморфный среднесолонцевато-солончаковатый маломощный малогумусный, 2021 г.												
A _{пах} 0-24	3,84	6,5	6,1	330	7,3	23,8	5,32	0,44	29,56	80,51	18,00	1,49
B ₁ 24-37	2,40	4,5	7,5	360	8,0	18,6	9,13	2,17	29,90	62,21	30,53	7,26
BC 37-52	1,31	2,4	3,0	455	8,1	19,6	11,07	1,20	31,87	61,50	34,73	3,77

Чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный заложенный в Карабалыкском районе Костанайской области (2021 г.) содержит гумуса (4,60%) в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте, по профилю почвы наблюдается постепенное его снижение. Обеспеченность подвижным фосфором варьирует от очень низкого до низкого содержания: в горизонте A_{пах} - 15,7 мг/кг, B₁ - 7,7 мг/кг и B₂ - 9,5 мг/кг; содержание обменного калия высокое - 330 мг/кг в горизонте A.

ППК насыщен в основном кальцием в горизонте A_{пах} 0-24 см - 81,67% от суммы оснований, ниже по профилю данная величина немного снижена - 76,54%. Реакция почвенного раствора - нейтральная в верхних горизонтах, в нижележащих горизонтах - слабощелочная.

Содержание гумуса в верхнем горизонте чернозема обыкновенного карбонатного среднемощного среднегумусного - 4,70%, в нижележащих горизонтах его содержание постепенно снижается. Нитратным азотом почва обеспечена в средней степени - 8,2 мг/кг, подвижным фосфором в низкой - 16,1 мг/кг, обменным калием в очень высокой - более 420 мг/кг.

Доля катиона кальция в пахотном горизонте высокая, в пределах профиля изменяется его доля с 86,52% в горизонте A_{пах} до 58,45% в горизонте B₂. По профилю реакция почвенного раствора - слабощелочная.

По данным лабораторных анализов (2021 г.), в пахотном горизонте чернозема обыкновенного полугидроморфного среднесолонцевато-солончаковатого маломощного малогумусного содержание гумуса - 3,84%, в горизонте B₁ составляет - 2,40%, в горизонте B₂ снижается до 1,31%. Сумма катионов в верхнем горизонте почвы составляет 29,56 мг/

экв на 100 г почвы и увеличивается в нижележащих горизонтах до 31,87 мг/экв на 100 г почвы. В составе поглощенного комплекса почвы преобладает катион кальция - 80,51%. На долю поглощенного натрия приходится в горизонтах B₁ - 7,26% и B₂ - 3,77%, что объясняется солонцеватостью данной почвы. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте - слабощелочная, нижележащих горизонтах - щелочная.

Сравнительная характеристика физико-химических свойств почв за 2006 и 2021 гг. свидетельствует о снижении содержания гумуса в обследуемых почвах Костанайской области. Так, в черноземе обыкновенном среднемощном среднегумусном, снижение содержания гумуса составило в пахотном горизонте с 4,92% до 4,60% или на 0,32%, в подпахотном слое с 3,26% до 3,12%, или на 0,14%. В горизонте B₂ снижение содержания гумуса составило 0,28% с 2,03% (2006 г.) до 1,75% (2021 г.).

Данные анализов по содержанию гумуса в черноземе обыкновенном карбонатном среднемощном среднегумусном отмечают о повышении содержания гумуса в верхнем пахотном горизонте, но и снижение в нижележащих горизонтах почвы. Так в пахотном горизонте A_{пах} содержание гумуса повысилось с 4,46% до 4,70% или на 0,24%. В подпахотном горизонте B₁ количество гумуса снизилось с 3,86% до 3,22% или на 0,64%. В горизонте B₂ его содержание уменьшилось с 2,74% до 1,75% или на 0,99%.

В черноземе обыкновенном полугидроморфном среднесолонцевато-солончаковатом маломощном содержание гумуса в пахотном горизонте снизилось с 4,49% до 3,84%, или на 0,65%, в подпахотном горизонте содержа-

ние гумуса снизилось с 3,46% до 2,40% или на 1,06%, и в горизонте В2 - снижение содержания гумуса на 0,03%, с 1,34% (2006 г.) до 1,31% (2021 г.), что подтверждается данными многих ученых [15-18].

Изменения поглотительной способности и суммы поглощенных оснований зависят от степени гумусированности и гранулометрического состава. При длительном сельскохозяйственном использовании почв закономерно снижением гумуса заметны изменения суммы обменных катионов.

В обследуемых почвах произошло снижение содержания поглощенных оснований в верхних горизонтах почвы с 24,76-38,26 мг-экв на 100 г почвы в верхних горизонтах до 28,90-35,83 мг-экв на 100 г почвы. В подпахотных горизонтах

Обсуждение

При сельскохозяйственном использовании изменяются практически все природные свойства почв, изменяется их плодородие и урожай сельскохозяйственных культур. Происходят изменения в строении, составе и свойствах: изменяются мощность гумусового слоя, содержание органического вещества в пахотном горизонте и весь корнеобитаемый слой.

Главным показателем антропогенной эволюции почвенного профиля черноземов обыкновенных Костанайской области является изменение их гумусового состояния. За длительный период сельскохозяйственного использования (15 лет) произошло снижение мощности горизонтов $A_{\text{пах}} + B1$ чернозема обыкновенного полугидроморфного среднесолонцевато-солончаковатого на 1 см, чернозема обыкновенного карбонатного на 2 см. Изменение в мощности гумусовых горизонтов $A_{\text{пах}} + B1$ чернозема обыкновенного среднесолонцевато-солончаковатого не выявлено. В профилях почв выявлены слабое разрушение структуры и поднятие солей карбонатов. Особенно лучше выделяются пятна карбонатов в черноземе обыкновенном полугидроморфном среднесолонцевато-солончаковатом с 37 см, тогда как по данным 2006 года данный показатель был замечен с 42 см глубины профиля почвы.

Анализируя изменение физико-химических свойств черноземов под влиянием их длительного сельскохозяйственного использования (15 лет), особое место нужно уделить содержанию гумуса, так как формирование плодородия почвы зависит от данного показателя.

почв сумма поглощенных оснований с 28,37-37,77 до 26,13-33,91 мг-экв на 100 г почвы. Содержание кальция в профиле черноземных почв в процентах от емкости поглощения снизилось с 71,08-83,74% в верхних горизонтах до 80,51-86,52%. В горизонтах В1 с 54,99-78,81% (2006 г.) до 62,21-76,54% (2021 г.).

Сравнение данных состава обменных катионов в ППК черноземов 2021 года с данными 2006 года свидетельствует о том, что при длительном сельскохозяйственном использовании пашни в течение 15-и лет произошли изменения (таблица 1). По результатам установлено, что в верхних горизонтах черноземов ($A_{\text{пах}} + B1$) изучаемых почв происходит уменьшение доли поглощенного кальция от 2,04 до 2,27% и увеличение количества поглощенного натрия на 0,63%.

Изучаемые черноземы обыкновенные Костанайской области по содержанию гумуса относятся к среднегумусным и малогумусным.

При длительном сельскохозяйственном использовании черноземов почв произошли изменения в содержании гумуса. По профилю чернозема обыкновенного среднесолонцевато-солончаковатого снизилось количество гумуса в пахотном горизонте на 0,32%, в переходном горизонте В1 на 0,14% и в нижележащем горизонте на 0,28%.

Уменьшение гумуса по сравнению с 2006 года прослеживается и в пахотном горизонте на 0,65%, В1 на 1,06% и ВС на 0,03% чернозема полугидроморфного среднесолонцевато-солончаковатого маломощного малогумусного.

В пахотном горизонте ($A_{\text{пах}}$ 0-22 см) профиля чернозема обыкновенного карбонатного наблюдается повышение органического вещества на 0,24% по сравнению с предыдущими данными 2006 года, но далее по профилю почвы в горизонтах В1 и В2 идет резкое снижение данного показателя на 0,64% и 0,99% за 15-летний период сельскохозяйственного использования.

Длительное сельскохозяйственное использование черноземов Костанайской области отразилось на сумме и составе обменных оснований. Сумма обменных оснований снизилась в пахотном и подпахотном горизонтах чернозема обыкновенного среднесолонцевато-солончаковатого на 4,06 и 4,80 мг-экв на 100 г почвы и чернозема обыкновенного карбонатного на 2,43 и 3,86 мг-экв на 100 г почвы соответственно. В профиле

чернозема обыкновенного полугидроморфного среднесолонцевато-солончаковатого наблюдается иная картина в сумме оснований, где заметно увеличение суммы катионов на 4,80 и 1,53 мг-экв на 100 г почвы в пахотном и подпахотном горизонтах по сравнению с предыдущими данными (2006 г.).

В изучаемых почвах отмечается изменение доли поглощенных катионов в ППК при их сельскохозяйственном использовании. Содержание кальция в ППК снижается в пахотном и подпахотном горизонтах чернозема обыкновенного среднемошного среднегумусного на 2,07-2,27% за счет увеличения катиона магния. Тогда как в пахотном и подпахотном горизонтах родов черноземов обыкновенных карбонатных и полугидроморфных среднесо-

лонцевато-солончаковатых повышается доля катиона кальция на 2,88 - 3,19% и 9,43 - 7,22 % соответственно, с изменениями доли остальных катионов.

Исследования проведены в рамках научно-технической программы «Выработка технологий ведения органического сельского хозяйства по выращиванию сельскохозяйственных культур с учетом специфики регионов, цифровизации и экспорта» на 2021-2023 годы, тема проекта «Оценка агроэкологического состояния сельскохозяйственных угодий от воздействий антропогенного фактора и определения степени загрязнения почв и сельскохозяйственных систем степной и сухостепной зон Костанайской области» на 2021-2023 годы.

Заключение

Длительное сельскохозяйственного использования пашни способствовало в большинстве случаев к снижению и ухудшению физико-химических черноземов обыкновенных.

Длительное сельскохозяйственное использование черноземных почв способствовало уменьшению мощности горизонта A+B₁, снижению содержания гумуса, суммы поглощенных оснований, разрушению структуры и увеличению количества карбонатов в профиле

почв из-за ежегодных обработок, переуплотнения почв и разрушения агрономически ценной структуры и др.

Почвенные обследования проведены в рамках Программы «Оценка агроэкологического состояния сельскохозяйственных угодий от воздействий антропогенного фактора и определения степени загрязнения почв и сельскохозяйственных систем степной, сухостепной зон Костанайской области» на 2021-2023 годы.

Список литературы

- 1 Кан В.М., Аханов Ж.У., Сапаров А.С. Разработка теории и научных основ сохранения продуктивности и расширенного воспроизводства плодородия почв Республики Казахстан [Текст] / В.М. Кан, Ж.У. Аханов, А.С. Сапаров // Почвоведение и агрохимия. - 2008. - №1. - С.77-81.
- 2 Сапаров А.С., Козыбаева Ф.Е. Почвенный покров Казахстана, его экология и приоритетные направления почвенных исследований [Текст] / А.С. Сапаров, Ф.Е. Козыбаева // Почвоведение и агрохимия. - 2012. - № 4. - С.58-63.
- 3 Звягин Г.А. Агрогенная трансформация агрохимических и физико-химических свойств почв Северного Казахстана и разработка мероприятий, направленных на их улучшение [Текст]: дисс. ... доктора философии сельскохозяйственных наук // Г.А. Звягин. - 2016.
- 4 Гамзиков Г.П., Кулагина М.Н. Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования [Текст]: Г.П. Гамзиков, М.Н. Кулагина. - М., 1992. - 48 с.
- 5 Афанасьев Н.А. Динамика почвенных процессов при антропогенной трансформации и образовании почв [Текст]: автореф. дисс. ... канд. биол. наук // Н.А. Афанасьев. - Новосибирск, 1993. - 19 с.
- 6 Zhang. Yu-Wena and others. Long-term grazing improved soil chemical properties and benefited community traits under climatic influence in an alpine typical steppe [Text] / Zhang. Yu-Wena, Peng. Ze-Chena, Chang. Sheng-Huaa, Wang. Zhao-Fenga, Li. Duo-Caib, An. Yu-Fengc, Hou. Fu-Jianga, Ren. Ji-Zhoua // Journal of Environmental Management. - 2023. - Т. 348.

7 Masha. Mamusha and others. Impacts of land-use and topography on soil physicochemical properties in the Wamancho watershed, Southern Ethiopia [Text] / Masha. Mamusha, Belayneh. Mengiea, Bojago. Eliasb, Tadiwos. Silasc, Dessalegn. Amanuela // Journal of Agriculture and Food Research.- 2023. - Т. 14.

8 Wang. Chua and others. Effects of cultivation and agricultural abandonment on soil carbon, nitrogen and phosphorus in a meadow steppe in eastern Inner Mongolia [Text] / Wang. Chua, Li. Linghaob, Yan. Yuchuna, Cai. Yuronga, Xu. Daweia, Wang. Xua, Chen. Jinqianga, Xin. Xiaopinga // Agriculture, Ecosystems and Environment. - 2021. - Т. 3091.

9 Beniston. Joshua W. Soil organic carbon dynamics 75 years after land-use change in perennial grassland and annual wheat agricultural systems [Text] / Beniston. Joshua W, DuPont. S.Tianna, Glover. Jerry D, Lal. Rattan, Dungait. Jennifer A.J. // Biogeochemistry. - 2014. - Т. 120. R 1-3. - P. 37 – 49.

10 Zhang, J.H., Wang, Y., Li, F.C. Soil organic carbon and nitrogen losses due to soil erosion and cropping in a sloping terrace landscape [Text] / J.H. Zhang, Y.Wang, F.C.Li // Soil Research. - 2015. - № 53 (1). - P. 87-96.

11 Dubrovina, I.A. and others. The Impact of Land Use on Soil Properties and Structure of Ecosystem Carbon Stocks in the Middle Taiga Subzone of Karelia [Text] / I.A. Dubrovina, E.V. Moshkina, V.A. Sidorova, A.V. Tuiyunen, A.Y. Karpechko, N.V. Genikova, M.V. Medvedeva, L.M.Kulakova // Eurasian Soil Science. - 2021. - №54 (11). - P. 1756-1769.

12 Eremin, D.I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use [Text] / Eurasian Soil Science. 2016. - №49 (5). - P. 538-545.

13 Розанов Б.Г. Морфология почв [Текст]: учеб. для студ. вузов по спец. Почвоведение // Б.Г. Розанов. Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М.: Академический Проект, 2004. - 431 с.

14 Практикум по почвоведению [Текст]: под ред. И.С.Кауричева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. - 336 с.

15 Козыбаева Ф.Е. и др. Характеристика черноземов южных фермерских хозяйств Костанайской области [Текст] / Ф.Е. Козыбаева, А.А. Курманбаев, К.С. Бисетаев, Г.Б. Бейсеева, Г.А. Сапаров, Н.Ж. Ажикина, М.Тоқтар // Почвоведение и агрохимия. - 2021. - №4. - С.5-16.

16 Джаланкузов Т.Д. Современное состояние плодородия земель черноземной зоны Казахстана [Текст] / Т.Д. Джаланкузов // Почвоведение и агрохимия. - 2011. - №4. - С. 73-80.

17 Meng Cena and others. Effects of environmental and agronomic factors on pond water quality within an intensive agricultural landscape in subtropical southern China [Text] / C. Meng, H. Liu, Y. Li, J. Shen, X. Li, J.Wu. // Agricultural Water Management. - 2022. - Т. 274.

18 Кекілбаева Г.Р. Солтүстік Қазақстан күңгірт қара қоңыр топырағының антропогенез кезіндегі өзгерісі [Текст] / Г.Р. Кекілбаева // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина. – Астана, 2007. - №3 (46). - С. 84-89.

References

1 Kan V.M., Ahanov Zh.U., Saparov A.S. Razrabotka teorii i nauchnyh osnov sohraneniya produktivnosti i rasshirennoogo vosproizvodstva plodorodiya pochv Respubliki Kazahstan [Text] / V.M. Kan, Zh.U. Ahanov, A.S. Saparov // Pochvovedenie i agrohimiya. - 2008. - №1. - S.77-81.

2 Saparov A.S., Kozybaeva F.E. Pochvennyj pokrov Kazahstana, ego ekologiya i prioritetye napravleniya pochvennyh issledovaniy [Text] / A.S. Saparov, F.E. Kozybaeva // Pochvovedenie i agrohimiya. - 2012. - № 4. - S. 58-63.

3 Zvyagin G.A. Agrogennaya transformaciya agrohimicheskikh i fiziko-himicheskikh svojstv pochv Severnogo Kazahstana i razrabotka meropriyatij napravlennyh na ih uluchshenie [Text]: diss. ... doktora filosofii sel'skohozyajstvennyh nauk // G.A. Zvyagin. - 2016.

4 Gamzikov G.P., Kulagina M.N. Izmenenie soderzhaniya gumusa v pochvah v rezul'tate sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya [Text]: G.P. Gamzikov, M.N. Kulagina. - М., 1992. -48 s.

5 Afanas'ev N.A. Dinamika pochvennyh processov pri antropogennoj transformacii i obrazovanii pochv [Text]: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk // N.A. Afanas'ev. - Novosibirsk, 1993. -19 s.

6 Zhang. Yu-Wena and others. Long-term grazing improved soil chemical properties and benefited community traits under climatic influence in an alpine typical steppe [Text] / Zhang. Yu-Wena, Peng. Ze-Chena, Chang. Sheng-Huaa, Wang. Zhao-Fenga, Li. Duo-Caib, An. Yu-Fengc, Hou. Fu-Jianga, Ren. Ji-Zhoua // Journal of Environmental Management.-2023. - T. 348.

7 Masha. Mamusha and others. Impacts of land-use and topography on soil physicochemical properties in the Wamancho watershed, Southern Ethiopia [Text] / Masha. Mamusha, Belayneh. Mengiea, Bojago. Eliasb, Tadiwos. Silasc, Dessalegn. Amanuela // Journal of Agriculture and Food Research. 2023. - T. 14.

8 Wang. Chua and others. Effects of cultivation and agricultural abandonment on soil carbon, nitrogen and phosphorus in a meadow steppe in eastern Inner Mongolia [Text] / Wang. Chua, Li. Linghaob, Yan. Yuchuna, Cai. Yuronga, Xu. Daweia, Wang. Xua, Chen. Jinqianga, Xin. Xiaopinga // Agriculture, Ecosystems and Environment. - 2021. - T. 3091.

9 Beniston. Joshua W. Soil organic carbon dynamics 75 years after land-use change in perennial grassland and annual wheat agricultural systems [Text] / Beniston. Joshua W, DuPont. S.Tianna, Glover. Jerry D, Lal. Rattan, Dungait. Jennifer A.J. // Biogeochemistry. - 2014. - T. 120. R 1-3. - P. 37 - 49.

10 Zhang, J.H., Wang, Y., Li, F.C. Soil organic carbon and nitrogen losses due to soil erosion and cropping in a sloping terrace landscape [Text] / J.H. Zhang, Y.Wang, F.C.Li // Soil Research. -2015. - №53 (1). - P. 87-96.

11 Dubrovina, I.A. and others. The Impact of Land Use on Soil Properties and Structure of Ecosystem Carbon Stocks in the Middle Taiga Subzone of Karelia [Text] / I.A. Dubrovina, E.V. Moshkina, V.A. Sidorova, A.V. Tuyunen, A.Y. Karpechko, N.V. Genikova, M.V. Medvedeva, L.M. Kulakova // Eurasian Soil Science. - 2021. - №54 (11). - P. 1756-1769.

12 Eremin, D.I. Changes in the content and quality of humus in leached chernozems of the Trans-Ural forest-steppe zone under the impact of their agricultural use [Text] / Eurasian Soil Science. - 2016. - №49 (5). - P. 538-545.

13 Rozanov B.G. Morfologiya pochv [Text]: ucheb. dlya stud. vuzov po spec. Pochvovedenie // B.G. Rozanov. Mosk. gos. un-t im. M.V. Lomonosova. – M.: Akademicheskij Proekt, 2004. - 431 s.

14 Praktikum po pochvovedeniyu [Text]: pod red. I.S.Kauricheva. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1986. - 336 s.

15 Kozybaeva F.E. Karakteristika chernozemov yuzhnyh fermerskih hozyajstv Kostanajskoj oblasti [Text] / F.E. Kozybaeva, A.A. Kurmanbaev, K.S. Bisetaev, G.B. Bejseeva, G.A. Saparov, N.ZH. Azhikina, M.Toqtar // Pochvovedenie i agrohimiya, -2021. - №4. - S. 5-16.

16 Dzhalankuzov T.D. Sovremennoe sostoyanie plodorodiya zemel' chernozemnoj zony Kazahstana [Text] / T.D. Dzhalankuzov // Pochvovedenie i agrohimiya. - 2011. - №4. - S. 73-80.

17 Meng Cena and others. Effects of environmental and agronomic factors on pond water quality within an intensive agricultural landscape in subtropical southern China [Text] / C.Meng, H.Liu, Y.Li, J.Shen, X.Li, J.Wu. // Agricultural Water Management. - 2022. -T. 274.

18 Kekilbaeva G.R. tuzdyq Qazaqstan kúngirt qara qońyr topyraǵynyń antropogenezi kezindegi ózgerisi [Text] / G. R. Kekilbaeva // Qazaq agrotehnikalyq ýniversitetiniń ǵylym habarshysy. S. Seifýllin. - Astana, 2007. - №3 (46). - B. 84-89.

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ ҚАРАБАЛЫҚ АУДАНЫНЫҢ ЖЫРТЫЛҒАН ТОПЫРАҚТЫҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Кенжегулова Саягуль Олжабаевна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: saya_keng@mail.ru

Алманова Жанна Сарсембаевна

PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: almanova44@mail.ru

Касипхан Акгул

PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: akgul-03@mail.ru

Тлеппаева Айгуль Алдабергеновна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: tleppaeva@mail.ru

Жакенова Айжан Турлыбековна

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aizhan_zhakenova@mail.ru

Түйін

Өндірістік қызмет барысында адам топырақ түзілуінің табиғи факторларына және топырақтың бастапқы қасиеттерінің өзгеруіне әсер етеді. Топырақтың морфологиялық кескінінің, құнарлылығының, әртүрлі қасиеттерінің өзгерісі ауыл шаруашылығын қолдану мақсатына және оның әсер ету ұзақтығына байланысты, кейбір жағдайларда топыраққа жағымсыз салдарды анықтайды. Ауыл шаруашылығын мақсатты пайдалану барысында топыраққа қарқынды жүктеме өсімдіктердің қоректену қорларының сарқылуына, гумустың азаюына, тың аналогтармен салыстырғанда топырақ қасиеттерінің нашарлауына әкеледі. Мақалада Қостанай облысының Қарабалық ауданында таралған жыртылған топырақтың морфологиялық және физика-химиялық қасиеттері келтірілген. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, топырақты ауыл шаруашылық мақсатта пайдалану А+В1 қабаттарының қалыңдылығының қысқаруына, гумус мөлшерінің, сіңірілген негіздердің қосындысының өзгеруіне, топырақ түйіртпектілігінің бұзылуына және жыл сайынғы өңдеу, топырақтың тығыздалуы және басқа өзгерістер салдарынан топырақ кескініндегі карбонаттардың көбеюіне әсер етеді.

Кілт сөздер: ауыл шаруашылығын қолдану; топырақ; топырақ қасиеттері; морфологиялық белгілері; гумус; топырақтың агрохимиялық көрсеткіштері; қара топырақ.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTIC AND PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ARABLE SOILS OF KARABALYK DISTRICT OF KOSTANAY REGION

Kenzhegulova Sayagul Olzhabayevna

Master of Agriculture

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: saya_keng@mail.ru

Almanova Zhanna Sarsembayeva

PhD

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: almanova44@mail.ru

Kasipkhan Akgul

PhD

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: akgul-03@mail.ru

Tleppaeva Aigul Aldabergenovna

Candidate of Agricultural Sciences

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: kekilbaeva@mail.ru

Zhakenova Aizhan Turlybekovna

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aizhan_zhakenova@mail.ru

Abstract

In the process of production activities, a human influences natural factors of soil formation and soils leading to changes in their initial properties. The change in the morphological profile, fertility, and various soil properties depends on agricultural use and the duration of its impact, in some cases determines the adverse effects on the soil. Intensive load on the soil during agricultural exploitation results in depletion of plant nutrition reserves, reduction of humus content, deterioration of soil properties compared to virgin analogues. The article presents the morphological and physico-chemical properties of arable soils widespread in the Karabalyk district of Kostanay region. The research results have shown that agricultural exploitation of soils affects the decrease in the thickness of the A+B1 horizon, changes in the humus content, the amount of absorbed bases, destruction of the structure and an increase in the amount of carbonates in the soil profile due to annual treatments, overconsolidation of soil and other.

Key words: agricultural exploitation; soil; soil properties; morphological characters; humus; nutritional characteristics of soils; chernozemic soil.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.80-88. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1545

УДК 635. 655: 631.524.86: 632.4.01/.08 (043.8)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ СОИ К ВОЗБУДИТЕЛЮ ФУЗАРИОЗА, РАСПРОСТРАНЕННОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Канапин Чингиз Булатович

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: China2209@mail.ru

Мусынов Кажимурат Майрамбекович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: kazeke1963@mail.ru

Тахсин Нуреттин

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Пловдивский аграрный университет

г. Пловдив, Болгария

E-mail: ntt@au-plovdiv.bg

Утельбаев Ерлан Аманжолович

PhD

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства» имени А.И. Бараева

с. Шортанды, Казахстан

E-mail: utelbaev_erlan@mail.ru

Тлеппаева Айгуль Алдабергеневна

Кандидат сельскохозяйственных наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: tleppaeva@mail.ru

Аннотация

В последние годы, большой интерес для сельского хозяйства Северного Казахстана представляет возделывание сои на семена. Однако республика отстает по урожайности от стран-лидеров, причина отставания – природные условия, использование менее продуктивных сортов, техническое и технологическое отставание. Другой, не менее важной причиной, является распространение различных болезней на посевах сои, что часто приводит к снижению продуктивности растений. В связи с чем, изучение и оценка устойчивости различных сортов сои к распространенным на посевах болезням, в частности фузариоза, является актуальным в условиях Северного Казахстана.

Исследование было проведено для выявления устойчивости различных сортов сои к фузариозу и оценки влияния *Fusarium spp* на морфометрические показатели проростков сои. Было установлено, что сорт Бірлік наиболее устойчив к микромицетам *Fusarium spp*, распространенным в условиях Северного Казахстана, в то время как сорта Ивушка и Эльдорадо показали значительное снижение всхожести и длины стеблей в инфицированных вариантах. В работе использовались общепринятые методики инокуляции семян и подсчета лабораторной всхожести. Результаты исследования могут быть полезны при выборе сорта для выращивания сои в условиях, где

высока вероятность заражения растений фузариозом. Кроме того, данная работа может послужить базой для дальнейшего изучения устойчивости сои к фузариозу.

Ключевые слова: соя; устойчивость; фузариоз; сорт; распространенность болезней; корневые гнили; инфекционный фон.

Введение

Соя является одним из наиболее важных культурных растений в мире [1]. В настоящее время наблюдается глобальный тренд увеличения ее производства. Так с 1994 по 2021 год посевные площади в мире выросли с 65,2 до 129,5 млн га [2]. Аналогичная динамика прослеживается и в Казахстане. По данным FAOSTAT, посевные площади занятые под соей в РК увеличились с 61,6 тыс. га в 2010 году до 112,9 в 2021 году [3]. Это связано с широким спектром ее применения в пищевой, медицинской, промышленной и животноводческой отраслях [4]. Как и другие представители семейства бобовых, соя способна вступать в симбиоз с клубеньковыми бактериями и обогащать почву азотом, что делает ее хорошим предшественником для многих культур [5]. Соевые бобы содержат до 40% белков, до 25% жиров и до 18% углеводов [6]. Кроме того, соя богата минералами и витаминами [7].

Важным преимуществом соевых протеинов является то, что они легко перевариваются и усваиваются организмом, что делает их ценным источником белка. Кроме того соевые белки содержат полный набор незаменимых аминокислот в связи с чем, соя может представлять особый интерес для вегетарианской кухни, набирающей популярность в современном обществе [8].

Жиры сои так же являются ценным источником энергии и питательных веществ для организма. Соевые жиры, как и другие растительные масла, не содержат холестерина и насыщенных жиров, которые могут повысить риск развития сердечно-сосудистых заболева-

ний [9]. Соевое масло, получаемое из соевых бобов, содержит полиненасыщенные жирные кислоты Омега-3 и Омега-6, которые важны для здоровья сердца и сосудов. Омега-3 жирные кислоты также имеют противовоспалительное действие и могут улучшить здоровье суставов и кожи [10].

Важное значение имеет соя и для животноводства, которое в Казахстане является одним из приоритетных направлений. Для качественного рывка вперед отрасли необходимо обеспечение кормовой базой. И для этой цели соя является чрезвычайно перспективной культурой. Она может использоваться на корм животным как в виде цельных соевых бобов, так и в виде различных продуктов, таких как и соевый шрот.

Несмотря на высокую хозяйственную ценность, соя все еще является относительно новой культурой для Северного Казахстана. Ее внедрение в регион сопряжено с широким спектром проблем. Одной из них, является распространение грибковых инфекций, в частности – Фузариоза (*Fusarium* sp.). Эта болезнь может привести к гниению семян и поростков, увяданию растений и их общему ослаблению, замедляя развитие растений. Поэтому разработка мер борьбы с фузариозом является важным направлением фитосанитарной оптимизации культуры в Северном Казахстане [11]. Исходя из вышеизложенного, нами поставлена цель определить устойчивость различных сортов сои к возбудителям фузариоза распространенным в условиях Северного Казахстана.

Материалы и методы

В Казахстане на сегодняшний день рекомендованы к использованию 67 сортов сои, из них для областей Северного Казахстана – 14 [12]. Нами в качестве объекта исследований были отобраны три сорта отечественной и российской селекции - Ивушка, Бірлік и Эльдорадо, которые отличаются оптимальной скоростью для условий Северного Казахстана.

Исследование проводилось в период с 20.04.2022 г. по 21.12.2022 г. За время исследования были выполнены следующие задачи:

1) Собраны растения с признаками пора-

жения фузариозом во время вегетационного периода.

2) Осуществлена идентификация патогенов.

3) Проведена уборка урожая, а также обнаружение и сбор семенной инфекции.

4) Создан инокулюм из отобранного раннее инфекционного материала.

5) Заложен опыт на предмет выявления влияния *Fusarium* spp на лабораторную всхожесть и морфометрические показатели исследуемых сортов сои.

Полевые опыты были заложены на экспериментальном участке ТОО «Каменка и Д» Сандыктауского района Акмолинской области. При посеве были соблюдены ротация и пространственная изоляция, чтобы инфекционный фон соответствовал типичным условиям для культуры. Почва представлена черноземом обыкновенным, с толщиной гумусового горизонта (А + В1) в 45-47 см, и содержащим 3-5% гумуса в горизонте А.

Создание инокулюма и сопутствующие анализы проводили в лаборатории кафедры «Биология, Защита и карантин растений»

КазАТИУ им. С. Сейфуллина.

Для создания инокулюма, осуществляли сбор инфекционного материала с различных частей растений – стебли, корни, семена. Во время вегетации осуществили сбор патогенов с вегетативных органов. Для этого отбирали растения с признаками заболеваний. Фрагменты таких растений помещали на чашки Петри с питательными средами Чапека-Докса, и картофельно-глюкозный агар, для стимуляции развития патогена (рисунок 1). После чего осуществляли пересев с добавлением в питательную среду антибиотика гентамицина.



Рисунок 1 – Мицелий *Fusarium Spp*, развившийся на фрагментах стеблей сои, на питательной среде Чапека-Докса.

Кроме того, сбор патогена так же осуществляли и с семян сои урожая 2022 года. Для выявления грибных патогенов, которые могут находиться на поверхности семян и проростков, был использован общепринятый метод [13].

Для выделения патогенов с растений были использованы ускоренный метод выделения в чистую культуру [14].

Идентификация патогена осуществляли по морфологическим и культуральным признакам (рисунок 2) [15].

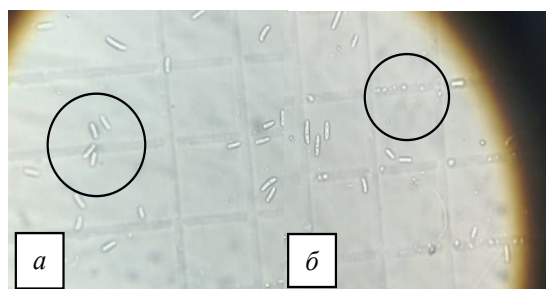


Рисунок 2 – Микроскопирование суспензионного материала в камере Горяева
а – макроконидии *Fusarium spp*, б – микроконидии *Fusarium spp*

Для приготовления суспензии патогена применяли методику Соколовой с соавторами [16].

Инокуляция проводилась по методике В.И. Сичкарь [17].

Инфицированные семена были размещены по 20 штук на увлажненные ленты фильтровальной бумаги с отступом 5 см. Каждый сорт, включая контрольные группы, был представлен четырьмя такими лентами, образуя

четырёхкратную повторяемость. Эти ленты, содержащие инфицированные семена, были свернуты в рулоны и помещены в растительный термостат при температуре 22 °С. Семена без инфекции, также в четырёхкратной повторяемости, размещались на влажной фильтровальной бумаге в качестве контроля. Подсчет проросших семян проводился на 3-и, 5-ые, 7-ые, 10-ые и 14-ые сутки (см. рисунок 3).

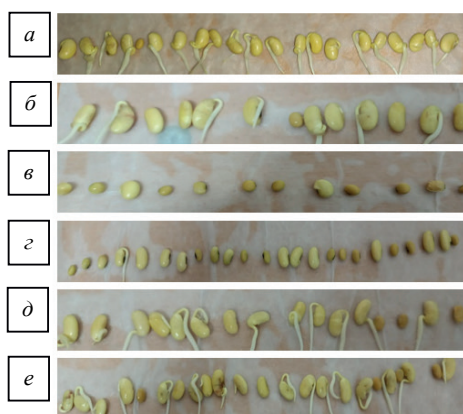


Рисунок 3 – Состояние семян на 3-и сутки проращивания

а – Ивушка контроль, б – Ивушка инфекционный фон, в – Бірлік контроль, г – Бірлік инфекционный фон, д – Эльдорадо контроль, е – Эльдорадо инфекционный фон

Во время инкубации в растительни по мере необходимости подливали смесь штаммов фузариев в равных количествах и разведенных дистиллированной водой в соотношении 1:5.

Результаты

В таблице 1 представлены данные о лабораторной всхожести семян трех сортов сои - Ивушка, Бірлік и Эльдорадо - в условиях контроля и инокуляции фузариозом на пяти временных промежутках. Для каждого сорта указана всхожесть на 3-и, 5-ые, 7-ые, 10-ые и 14-ые сутки.

Таблица 1 – Лабораторная всхожесть семян различных сортов сои (%)

Сорт	3-и сутки		5-ые сутки		7-ые сутки		10-ые сутки		14-ые сутки	
	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон
Ивушка	92± 2,1	74± 5,3	92± 2,1	82± 3,2	92± 2,1	84± 3	92± 2,1	84± 3	92± 2,1	84± 3
Бірлік	28± 9,4	30± 8,9	63± 5,5	57± 6,8	68± 5,5	70± 5,2	75± 5,1	76± 5,1	78,7± 5	77± 5,1
Эльдорадо	71± 5,3	56± 6,1	88,5± 2,5	73± 5,1	94± 2,1	73± 5,1	97± 1,9	75,6± 5,1	97±1,9	75,6± 5,1

На основании данных таблицы 1, можно сделать следующие выводы. Сорт Бірлік оказался наиболее устойчивым к комплексу возбудителей фузариоза, поскольку демонстрировал наименьшую разницу всхожести семян между инокулированными и контрольными вариантами на всех временных промежутках по сравнению с другими сортами. Несмотря на более высокие показатели устойчивости сорт Бірлік показал более низкую всхожесть в сравнении с остальными сортами.

Таблица 2 – Длина стеблей различных сортов сои (см)

Сорт	7-ые сутки		10-ые сутки		14-ые сутки	
	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон
Ивушка	9± 0,6	7,7± 0,5	17,1± 1,9	13± 0,9	21,3± 1,7	15,4± 1,5
Бірлік	4,3± 0,8	5,1± 0,6	12,8± 1,2	13,1± 1,3	16,3± 0,9	16,4± 1,5
Эльдорадо	8,8± 0,5	7,6± 0,6	16,2± 0,8	14,5± 0,7	20,4± 0,6	17,4± 1

Рост стеблей был измерен на 7-е, 10-е и 14-е сутки после закладки опыта. Как показывают данные таблицы 2, сорта сои Ивушка и Эльдорадо показали значительное замедление роста стеблей на инфекционном фоне, по сравнению с контрольной группой. В то время как сорт Бірлік не показал значительных различий с контрольными вариантами. На 7-е сутки после посева сорт Ивушка показал наибольшее

замедление роста стеблей на инфекционном фоне, с длиной стеблей в 7,7 см по сравнению с контрольными 9 см. Эти результаты указывают на значительное влияние инфекции на рост стеблей сои сортов Ивушка и Эльдорадо и подчеркивают необходимость устойчивых сортов для устранения негативного влияния *Fusarium spp* на формирование стеблей сои.

Таблица 3 – Длина корешков у различных сортов сои (см)

Сорт	7-ые сутки		10-ые сутки		14-ые сутки	
	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон	Контроль	Инфекционный фон
Ивушка	5,9± 0,3	5± 0,4	10,2± 0,5	8,1± 0,5	14± 1,3	10,2± 0,7
Бірлік	2,9± 0,3	3,2± 0,2	7,8± 0,4	8,2± 0,3	10,2± 0,5	10,6± 0,4
Эльдорадо	5,8± 0,4	4,9± 0,5	10,8± 0,6	9,6± 0,5	13,6± 0,9	11,6± 0,5

На 7-е сутки после инокуляции, наибольшую длину корешков показали Ивушка и Эльдорадо, однако только у Бірлік не наблюдалось влияния инфекционного фона на длину корешков (3,2 см против 2,9 см в контроле). На 10-е сутки, Бірлік и Эльдорадо продемонстрировали сходные значения (8,2 см и 9,6 см соответственно), превосходя контрольные показатели на 0,4 и 0,3 см соответственно (таблица 3). На 14-е сутки, все сорта продемонстрировали

уменьшение длины корешков в инфекционном фоне по сравнению с контролем, причем у Бірлік разница составила 3,6 см (10,2 см против 6,6 см в контроле), у Ивушки – 3,8 см (14 см против 10,2 см в контроле), а у Эльдорадо – 2,4 см (13,6 см против 11,2 см в контроле). Таким образом, наименьшему влиянию инфекционного фона подвержен сорт Бірлік, у которого отмечалось наименьшее снижение длины корешков.

Обсуждение

В ходе наших исследований мы обнаружили важные закономерности, касающиеся устойчивости различных сортов сои к микробиотам рода *Fusarium*. Сорт Бірлік проявил себя как наиболее устойчивый к исследуемым возбудителям, сохраняя высокую всхожесть семян и обеспечивая стабильный рост как стеблей, так и корешков, даже при наличии инфекционного фона, в то время как сорта Ивушка и Эльдорадо демонстрировали значительное снижение всхожести семян при инфекционном фоне. Эти результаты подчеркивают важность выбора устойчивых сортов при выращивании сои в регионах, где фузариоз является распространенной проблемой.

Данные выводы имеют большое значение для сельского хозяйства Казахстана. Устойчивые сорта могут способствовать увеличению урожайности и качества продукции, что в конечном итоге может улучшить экономическое благополучие сельскохозяйственных предприятий.

Заключение

В результате проведенного исследования, впервые для сортов Северного Казахстана, получены данные по влиянию инфекционного фона на лабораторную всхожесть и морфоло-

Следует также отметить, что результаты нашего исследования могут представлять основу для дальнейших исследований в области селекции и генетики сои. Разработка новых сортов, обладающих повышенной устойчивостью к фузариозу, может стать важным шагом в укреплении позиций сои как значимой культуры в сельском хозяйстве Казахстана.

трические показатели проростков сои. В ходе эксперимента по проращиванию семян сои на инфекционном фоне и измерению длины корешков и стеблей было выявлено, что сорт

Бірлік оказался неподвержен влиянию инфекционного фона. В то время как сорта Ивушка и Эльдорадо проявили значительное снижение всхожести, длины стеблей и длины корешков в инфицированных вариантах.

Таким образом, можно заключить, что сорт

Бірлік является более устойчивым к микромицетам рода *Fusarium* по сравнению с сортами Ивушка и Эльдорадо, что может быть важным критерием при выборе сорта для выращивания сои в условиях, где высока вероятность заражения растений этой болезнью.

Список литературы

- 1 Farniev A.T., The role of bio- preparation and their tank mixtures in increasing disease resistance and productivity of soybean [Text] / Farniev A.T., Kozyrev A.Kh., Sabanova A.A., Kokoev Kh.P., // Volga Region Farmland. - 2019. - № 4(4). - P. 58-62.
- 2 Yezhebayeva R., Marker-Assisted Selection for Early Maturing E Loci in Soybean Yielded Prospective Breeding Lines for High Latitudes of Northern Kazakhstan [Text] / Yezhebayeva R., Didorenko S., Amangeldiyeva A., Daniyarova A.; Mazkirat S., Zinchenko A., Shavrukov Y. // Biomolecules. - 2023. - №13. - P. 146.
- 3 FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/ru/data/QC> (Accessed: 7 February, 2021)
- 4 La Menza N.C. Is soybean yield limited by nitrogen supply? [Text] / La Menza N.C, Monzon J.P, Specht J.E, Grassini P. // Field Crop Res. - 2017. - №213. - P. 204–12.
- 5 Peoples M.B, The contributions of nitrogenfixing crop legumes to the productivity of agricultural systems [Text] / Peoples M.B, Brockwell J., Herridge D.F., Rochester I.J., Alves B.JR., Urquiaga S., Boddey R.M., Dakora F.D., Bhattarai S., Maskey S.L., Sampet C., Rerkasem B., Khan D.F., Hauggaard-Nielsen H., Jensen E.S. // Symbiosis. - 2009. - №48. - P. 1–17.
- 6 Wijewardana C., Reddy K.R., Bellaloui N. Soybean seed physiology, quality, and chemical composition under soil moisture stress [Text] / Food Chem, - 2019. - № 278. - P. 92-100.
- 7 Кипшакбаева Г. А., Изучение и создание исходного материала сои в условиях Северного Казахстана [Текст] / Кипшакбаева Г. А., Амантаев Б. О., Тлеулина З. Т., Жанбыршина Н. Ж., Кульжабаев Е. М. // Аграрный вестник Урала. - 2022. - № 02 (217). - С. 40–47.
- 8 Didorenko S. V., Monitoring quality and yield capacity of soybean varieties during the creation of various ecotypes in Kazakhstan [Text] / Didorenko S. V., Abugaliyeva A. I., Yezhebayeva R. S., Plotnikov V. G., & Ageyepko A. V. // AGRIVITA Journal of Agricultural Science. - 2021. - №43(3). - P.558–568.
- 9 Харченко Г.М. Потребительские и технологические свойства своего масла [Текст] / Вестник Алтайского государственного аграрного университета, - 2007. - № 7 (33). - С. 50 - 54.
- 10 Nizkij S. E., Kodirova G. A., Kubankova G. V. Ocenka soderzhaniya ω -kislot v sortah soi amurskoj selekcii [Text] / Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2020. T. 34. - № 8. - S. 45–49.
- 11 Nurlan Kuldybayev et al. Identification and Pathogenicity of the Soybean Root Rot Pathogen in Arid Conditions [Text] / OnLine Journal of Biological Sciences. - 2023. - № 23 (2). - P. 202-209.
- 12 Государственный реестр выборочных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан. – Нур-Султан, 2021. - 28 с.
- 13 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями [Текст]: ГОСТ 12044-93.
- 14 Соколова Л.М., Ускоренный метод выделения в чистую культуру и характеристики Грибов Р. Фузариоз, поражающих морковь столовую [Текст] / Соколова Л.М., Егорова А.А., Терешонкова Т.А., Алексеева К.Л. // Селекция и семеноводство овощных культур ВНИИС-СОК. - 2014. - №(45). - С. 496-501.
- 15 Хохряков М.К., Определитель болезней растений [Текст]: Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. // Изд. 3-е, исп. С-Пб.: Лань. 2003. - 592 с.
- 16 Соколова Л.М. О методике создания инфекционного фона фузариоза гороха овощного [Текст] / Соколова Л.М., Михайлов В.В., Белошапкина О.О., Егорова А.А. // Аграрная наука. - 2020. - №340 (7). - С.92–98.

17 Сичкарь В.И., Бабаянц О.В. Оценка устойчивости к фузариозу коллекционного и селекционного материала нута [Текст] / Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». - 2018. - №1(25). - С. 67 -76.

References

1 Farniev A.T., The role of bio- preparation and their tank mixtures in increasing disease resistance and productivity of soybean [Text] / Farniev A.T., Kozyrev A.Kh., Sabanova A.A., Kokoev Kh.P., // Volga Region Farmland. - 2019. - №4(4). - P. 58-62.

2 Yerzhebayeva R., Marker-Assisted Selection for Early Maturing E Loci in Soybean Yielded Prospective Breeding Lines for High Latitudes of Northern Kazakhstan [Text] / Yerzhebayeva R., Didorenko S., Amangeldiyeva A., Daniyarova A., Mazkirat S., Zinchenko A., Shavrukov Y. // Biomolecul. - 2023. - №13. - P. 1146.

3 FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/ru/data/QC> (Accessed: 7 February, 2021)

4 La Menza NC, Is soybean yield limited by nitrogen supply? [Text] / La Menza NC, Monzon JP, Specht JE, Grassini P. // Field Crop Res. - 2017. - №213. - P. 204–12.

5 Peoples MB, The contributions of nitrogenfixing crop legumes to the productivity of agricultural systems [Text] / Peoples M.B., Brockwell J., Herridge D.F., Rochester I.J., Alves BJR., Urquiaga S., Boddey R.M., Dakora F.D., Bhattarai S., Maskey S.L., Sampet C., Rerkasem B., Khan D.F., Hauggaard-Nielsen H., Jensen E.S. // Symbiosis. - 2009. - №48. - P. 1–17.

6 Wijewardana C., Reddy K.R., Bellaloui N. Soybean seed physiology, quality, and chemical composition under soil moisture stress [Text] / Food Chem. - 2019. - № 278. - P. 92-100.

7 Kipshakbaeva G. A., Izuchenie i sozdanie ishodnogo materiala soi v usloviyah Severnogo Kazakhstana [Text] / Kipshakbaeva G. A., Amantaev B. O., Tleulina Z. T., Zhanbyrshina N. Zh., Kulzhabaev E. M. // Agrarnyj vestnik Urala. - 2022. - № 02 (217). - S. 40–47.

8 Didorenko S. V., Monitoring quality and yield capacity of soybean varieties during the creation of various ecotypes in Kazakhstan [Text] / Didorenko S. V., Abugaliyeva A. I., Yerzhebayeva R. S., Plotnikov V. G., & Ageyepko A. V. // AGRIVITA Journal of Agricultural Science. -2021. - №43(3). - P.558–568.

9 Harchenko G.M. Potrebiteľskie i tehnologicheskie svojstva svoego masla [Text] / Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, - 2007. - № 7 (33). - S. 50 – 54.

10 Nizkij S. E., Kodirova G. A., Kubankova G. V. Ocenka soderzhaniya w-kislot v sortah soi amurskoj selekcii [Text] / Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2020. T. 34. - № 8. - S. 45–49.

11 Nurlan Kuldybayev et al. Identification and Pathogenicity of the Soybean Root Rot Pathogen in Arid Conditions [Text] / OnLine Journal of Biological Sciences. - 2023. - №23 (2). - P. 202-209.

12 Gosudarstvennyj reestr vyborochnyh dostizhenij, rekomenduemyh k ispolzovaniyu v Respublike Kazahstan – Nur-Sultan, 2021.- 28 s.

13 Semena selskohozyajstvennyh kultur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami [Text]: GOST 12044-93.

14 Sokolova L.M., Uskorennyj metod vydeleniya v chistuyu kulturu i harakteristiki Gribov R. Fuzarioz, porazhayushih morkov stolovuyu [Text] / Sokolova L.M., Egorova A.A., Tereshonkova T.A., Alekseeva K.L. // Selekcija i semenovodstvo ovoshnyh kultur VNIIS-SOK. - 2014. - №(45). - S.496-501.

15 Hohryakov M.K., Opredelelitel boleznej rastenij [Text] / Hohryakov M.K., Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. // Izd. 3-e, isp. S-Pb.: Lan. 2003. -592 s.

16 Sokolova L.M., O metodike sozdaniya infekcionnogo fona fuzarioza goroha ovoshnogo [Text] / Sokolova L.M., Mihajlov V.V., Beloshapkina O.O., Egorova A.A. // Agrarnaya nauka. - 2020. - №340 (7). - S. 92–98.

17 Sichkar V.I., Babayanc O.V. Ocenka ustojchivosti k fuzariozu kollekcionnogo i selekcionnogo materiala nuta [Text] / Nauchno – proizvodstvennyj zhurnal «Zernobobovye i krupyanye kultury». - 2018. - №1(25). -S. 67 -76.

МАЙБҰРШАҚ СОРТТАРЫНЫҢ СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ТАРАЛҒАН ФУЗАРИУМ ҚОЗДЫРҒЫШЫНА ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Қанапин Чингиз Булатұлы

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: China2209@mail.ru

Мусынов Қажымұрат Майрамбекұлы

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: kazeke1963@mail.ru

Тахсин Нуреттин

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор

Пловдив аграрлық университеті

Пловдив қ., Болгария

E-mail: ntt@au-plovdiv.bg

Утелбаев Ерлан Аманжолұлы

PhD

«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС

Шортанды а., Қазақстан

E-mail: utelbaev_erlan@mail.ru

Тлеппаева Айгүл Алдабергенқызы

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: tleppaeva@mail.ru

Түйін

Соңғы жылдары Солтүстік Қазақстанның ауыл шаруашылығы үшін тұқымға майбұршақ өсіру үлкен қызығушылық тудырып отыр. Дегенмен, республика өнімділік бойынша алдыңғы қатарлы елдерден артта қалып отыр, оның себебі – табиғи жағдайлар, өнімділігі төмен сорттарды пайдалану, техникалық және технологиялық артта қалуы. Тағы бір маңызды себеп – майбұршақ егістерінде әртүрлі аурулардың таралуы, бұл көбінесе өсімдік өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Осыған байланысты майбұршақтың әртүрлі сорттарының егістерінде жиі кездесетін ауруларға, атап айтқанда фузариозға төзімділігін зерттеу және бағалау Солтүстік Қазақстан жағдайында өзекті болып табылады.

Зерттеу әртүрлі майбұршақ сорттарының *Fusarium* ауруына төзімділігін анықтау және майбұршақ өскіндерінің морфометриялық көрсеткіштеріне *Fusarium spp* әсерін бағалау мақсатында жүргізілді. Бірлік сорты Солтүстік Қазақстан жағдайында таралған *Fusarium spp* микромицеттеріне неғұрлым төзімді екені анықталды, ал Ивушка мен Эльдорадо жұқтырған нұсқаларда өнгіштігі мен сабағының ұзындығының айтарлықтай қысқарғанын көрсетті. Жұмыста тұқым себудің жалпы қабылданған әдістері және зертханалық өнгіштігін есептеу қолданылды. Зерттеу нәтижелері өсімдіктің *Fusarium* инфекциясының ықтималдығы жоғары жағдайларда майбұршақ өсіруге арналған сортты таңдау кезінде пайдалы болуы мүмкін. Сонымен қатар, бұл жұмыс майбұршақтың фузариозға төзімділігін одан әрі зерттеуге негіз бола алады.

Кілт сөздер: майбұршақ; төзімділік; фузариоз; сұрып; аурулардың таралуы; тамыр шірігі; инфекциялық ая.

**ASSESSMENT OF THE RESISTANCE OF SOYBEAN VARIETIES TO THE CAUSATIVE
AGENT OF FUSARIUM, COMMON IN THE CONDITIONS
OF NORTHERN KAZAKHSTAN**

Kanapin Chingiz Bulatovich
Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan
E-mail: China2209@mail.ru

Musynov Kazhimurat Mayrambekovich
Doctor of Science in Agriculture, Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan
E-mail: kazeke1963@mail.ru

Tahsin Nurettin

Doctor of Science in Agriculture, Professor
Agricultural University Plovdiv
Plovdiv, Bulgaria
E-mail: ntt@au-plovdiv.bg

Utelbaev Yerlan Amanzholovich
PhD

«A.I. Barayev research and production centre for grain farming» LLP
Shortandy, Kazakhstan
E-mail: utelbaev_erlan@mail.ru

Tleppaeva Aigul Aldabergenovna
Candidate of Agricultural Sciences

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan
E-mail: tleppaeva@mail.ru

Abstract

In recent years, the cultivation of soybeans for seeds has been of great interest to agricultural producers of Northern Kazakhstan. However, the Republic lags behind the leading countries in terms of yield, the cause factor of the lag is natural conditions, the use of less productive varieties, technical and technological underdevelopment. Another, equally important reason is the spread of various diseases in soybean crops, which often leads to a decrease in plant productivity. In this connection, the study and assessment of the resistance of various soybean varieties to diseases common on crops, in particular Fusarium, is important today in the conditions of Northern Kazakhstan.

The study was conducted to identify the resistance of various soybean varieties to Fusarium, and to assess the effect of *Fusarium spp* on the morphometric parameters of soybean germinants. Birlik variety was found to be the most resistant to the disease, while Ivushka and Eldorado showed a significant reduction in germination ability and stem length in infected variants. The conventional techniques of seed inoculation and laboratory germination counting were used in the work. The results of the study can be useful when choosing a variety for soybean cultivation in conditions where there is a high probability of plant infection with Fusarium. In addition, this work can serve as a basis for further study of soybean resistance to fusarium blight.

Key words: soybean; resistance; fusarium; variety; extension of diseases; root rot; infection background.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.89-96. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1523

МРНТИ 68. 35. 03

УДК 633.26/.28 (07:089) 574.2

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЛОМКОКОЛОСНИКА СИТНИКОВОГО (*Psathyrostachys junceus*) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Задорожная Людмила Васильевна

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева»

п. Научный, Казахстан

E-mail: lucheza@bk.ru

Филиппова Надежда Ивановна

Кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева»

п. Научный, Казахстан

E-mail: filippova-nady@mail.ru

Аннотация

В данной статье представлены результаты изучения в коллекционном питомнике в условиях Северного Казахстана 99 образцов ломкоколосника (волоснеца) ситникового, различного эколого-географического происхождения, из различных стран мира: Казахстана, России, стран ближнего зарубежья, а также Китая, Монголии, Канады, США, Афганистана. Исследования проводились в Акмолинской области в ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева». Образцы ломкоколосника ситникового изучались по хозяйственно-ценным признакам: высоте, урожайности пастбищной массы, урожайности сухого вещества, урожайности семян, интенсивности отрастания после укосов, устойчивости к болезням и вредителям, мощности развития растений, засухоустойчивости, зимостойкости и качеству корма (содержанию сырого протеина и сырой клетчатки).

В среднем за два года изучения по основным лимитирующим признакам региона выделено 25 образцов ломкоколосника (волоснеца) ситникового, которые превысили стандарт Шортандинский (75,9 г/м² и 25,8 г/м², 2,4 г/м²) по урожайности пастбищной массы, на 6,1-104,9%, по урожайности сухого вещества на 6,2-105,0 %, по урожайности семян на 4,2-158,3 %.

В результате изучения в коллекционном питомнике ломкоколосника ситникового по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделено 25 образцов различного эколого-географического происхождения, обладающие ценными признаками и свойствами, которые в дальнейшем будут использоваться в селекции при создании сортов ломкоколосника ситникового.

Область использования результатов – растениеводство, селекция.

Ключевые слова: ломкоколосник (волоснец) ситниковый; селекция; коллекция; образец; урожайность пастбищной массы; урожайность сухого вещества; урожайность семян.

Введение

В условиях севера Казахстана с жесткими климатическими условиями большую роль играют засухоустойчивые кормовые культуры, дающие хороший урожай кормовой массы, с высокими кормовыми достоинствами, способных противостоять воздействию абиотическим (температура, влажность) и биотическим (воздействие живых организмов) факторам среды. Большинство сортов многолетних зла-

ковых трав, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РК, относятся к сенокосному типу использования, а сортов по-настоящему пастбищных, выдерживающих несколько стравливаний очень мало [1]. Именно к таким культурам относится ломкоколосник (волоснец) ситниковый (каз. тарлау) – *Psathyrostachys junceus* (Fish.) Nevski, волоснец ситниковый нашел широкое распростра-

нение на природных солонцовых пастбищах, в сухостепной и степной зонах Казахстана и Киргизии, России, Средней Азии, Канаде, Северной Америке [2], Турции [3], Украине [4]. Волоснец ситниковый - типичное пастбищное растение с сильно развитой мочковатой корневой системой, достигающий 80-180 см высоты, образует крупные весьма устойчивые дерновины [5]. Не требователен к почвам, растет на суглинистых, супесчаных и песчаных почвах, на пойменных лугах [6].

Ломкоколосник ценен тем, что в условиях недостаточного увлажнения дает самый ранний пастбищный корм, отрастать начинает сразу после схода снега, значительно опережая в наращивании кормовой массы житняк, костер и другие многолетние травы. В естественных травостоях сухих степей он составляет значительную часть пастбищ [7]. В период летней засухи растения прекращают вегетацию, но осенью с наступлением прохладных дней при наличии даже незначительных осадков дают отаву. Другое ценное его качество – очень хорошая отавность, способность быстро отрастать после скашивания до 3-4 раз за вегетацию.

Ломкоколосник ситниковый обладает такими ценными качествами как засухоустойчивостью, зимостойкостью, солеустойчивостью и долговечностью - в травостое сохраняется до 15 лет, произрастать даже до 20-30 лет [8]. Эта типично-пастбищная культура степных райо-

нов, образует мощную дернину, очень устойчивую к вытаптыванию и выпасу животных.

Ломкоколосник первые годы жизни развивается медленно, удовлетворительный урожай семян дает на третий, а иногда на четвертый год жизни травостоя. Семеноводство в значительной мере осложняется быстрым осыпанием семян. Поэтому селекционная работа по ломкоколоснику ситниковому направлена на создание высокопродуктивных сортов пастбищного типа (две-три отавы за вегетацию), с повышенной устойчивостью к осыпанию семян, засухо- и зимостойкостью.

Метеорологические условия проведения исследований.

Погодные условия в 2021 году в мае – июле, были жаркими и сухими, при минимальном количестве осадков, ГТК составлял 0,3-0,5 (рисунок 1, 2). Это сдерживало ростовые процессы у ломкоколосника, отрастание проходило недружно. В целом в период интенсивного роста ломкоколосника ситникового с мая по июль выпало всего 62,3 мм осадков, что составило 48,3 от среднегодовой нормы.

Погодные условия в 2022 году в мае – июне, были жаркими и сухими, при минимальном количестве осадков, ГТК составлял 0,3 (I-II декада июля). В III декаде июля выпали осадки, что помешали уборке семян, сумма осадков составила 42,0 мм (ГТК – 1,9).

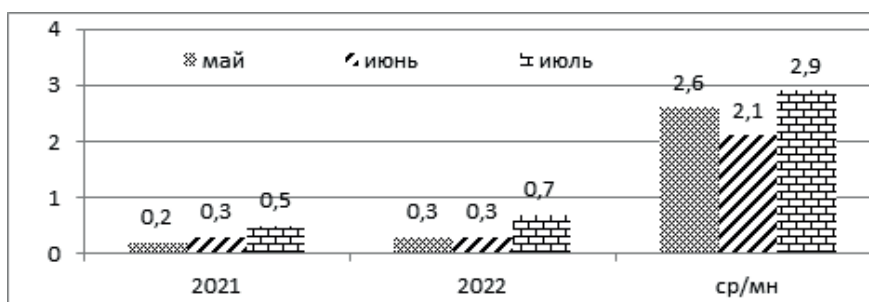


Рисунок 1 – Гидротермический коэффициент в период вегетации ломкоколосника ситникового за 2021-2022 гг., мм/град.

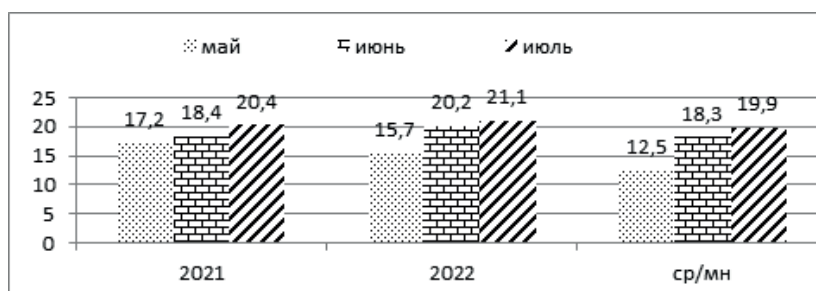


Рисунок 2 – Средняя температура воздуха в период вегетации ломкоколосника ситникового за 2021-2022 гг., °C

Материалы и методы

В данное время в ТОО «Научно-производственном центре зернового хозяйства им. А.И. Бараева» ведется селекционная работа с ломкоколосником ситниковым по созданию сортов пастбищного типа использования для условий Северного Казахстана.

Исследования проводили на опытах многолетних трав ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева», расположенном в Акмолинской области, Шортандинского района.

В коллекционном питомнике 2020 года проведено изучение 99 образцов ломкоколосника ситникового, представленных отечественными и иностранными образцами из Казахстана, России, СССР, Монголии, Канады, Афганистана.

Образцы ломкоколосника изучались по хозяйственно-ценным признакам: высоте, урожайности пастбищной массы, урожайности сухого вещества, урожайности семян, интенсивности отрастания весной, кустистости, устойчивости к болезням и вредителям, мощности развития растений, засухоустойчивости, зимостойкости, качеству корма и др. За стандарт взят сорт ломкоколосника ситникового Шортандинский, районированного по Акмолинской области.

Результаты

Весеннее отрастание ломкоколосника ситникового отмечено – 16 апреля, колошение – 27 мая, цветение – 13 июня, созревание семян – 11 июля. Период отрастание – колошение у ломкоколосника ситникового составил 42 дня, отрастание – цветение – 58 дней, отрастание – созревание семян – 86 дня.

В среднем за два года проведено три учета пастбищной массы (имитация стравливания): основной укос – 27 мая, первая отава – 28 июня, вторая отава – 9 августа, что соответствует 40, 32 и 42 дням, при высоте травостоя 30-36 см.

Урожайность – один из важнейших показателей, определяющий ценность образцов коллекционного материала.

В среднем за 2021-2022 годы по урожайности пастбищной массы и сухого вещества выделено 25 образцов, превышение над стандартом Шортандинский (75,9 г/м² и 25,8 г/м²) составило на 6,1 - 104,9%, по урожайности

Изучение проходило при учете агроклиматических условий Северного Казахстана, закладка питомников, наблюдения и учеты проводилось согласно указаниям ВИР «Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав» [9]. Урожайность пастбищной массы проводилась при высоте травостоя 30-40 см (имитация стравливания).

Экспериментальный материал обработан по Б. Доспехову с помощью персонального компьютера и пакета программ «SNEDECOR».

Биохимический анализ проведен в лаборатории биохимии в ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева». Содержание сырого протеина в сухом веществе пастбищной массы определяли методом Кьельдаля, сырой клетчатки по методу, основанному на удалении из продукта кислоторастворимых веществ и определении массы остатка, условно принимаемого за клетчатку [10].

Цель и задачи настоящих исследований – провести оценку и выявить наиболее ценные образцы ломкоколосника ситникового различного эколого-географического происхождения по совокупности хозяйственно-ценных признаков и свойств.

сухого вещества на 6,2 – 105,0 % (таблица 1). Максимальную прибавку по этим признакам показали образцы: К- 1702, К- 1701, К- 1689, К- 1699, К-1790, К-1720 (СССР), К-1758, К-1763, К-1759, К-1723 (Китай), К-1697, К-1769, К-1721, К-1683, К-1782, К-17880 (Казахстан), К-1738, К-1742, К-1741, К-1737, К-1791 (Россия), К-1786 (Монголия), К-1696 (Афганистан), К-1756 (Канада).

По урожайности семян выделено 15 образцов, превышение над стандартом (2,4 г/м²) составило 4,2-158,3%. Максимальную прибавку по этим признакам показали образцы: К-1698, К-1701, К-1699 (СССР), К-1758, К-1763 (Китай), К-1697, К-1769, К-1721, К-1683, К-1782 (Казахстан), К-1738, К-1742, К-1737 (Россия), К-1682 (Кыргызстан), К-1756 (Канада) (таблица 1). Эти же образцы выделены и по другим признакам.

Таблица 1 – Урожайность пастбищной массы, сухого вещества, семян лучших образцов лом-коколосника ситникового в коллекционном питомнике посева 2020 года в среднем за 2021-2022 годы

№ каталога, происхождение, сорт	Урожайность, г/ м ²					
	пастбищной массы	% к st	сухого вещества	% к st	семян	% к st
с. Шортандинский, st	75,9	100,0	25,8	100,0	2,4	100,0
К-1702, СССР	155,5	204,9	52,9	205,0	2,4	100,0
К-1701, СССР	136,1	179,3	42,2	163,6	5,6	233,3
К-1758, Китай	133,3	175,6	41,3	160,1	3,3	137,5
К-1763, Китай	127,7	168,2	42,1	163,2	2,9	120,8
К-1786, Монголия	122,2	161,0	39,1	151,6	2,4	100,0
К-1698, СССР	116,6	153,6	38,5	149,2	6,2	258,3
К-1697, Казахстан	111,1	146,4	34,4	133,3	3,2	133,3
К-1699, СССР	111,1	146,4	34,5	133,7	3,7	154,2
К-1682, Кыргызстан	105,6	139,1	33,8	131,0	6,0	250,0
К-1769, Казахстан	102,8	135,4	32,9	127,5	3,0	125,0
К-1721, с. Бозойский	100,0	131,8	31,0	120,2	3,2	133,3
К-1759, Китай	100,0	131,8	36,0	139,5	2,4	100,0
К-1738, Россия	94,4	124,4	28,3	109,7	4,3	179,2
К-1742, Россия	91,7	120,8	28,4	110,1	2,5	104,2
К-1741, Россия	88,8	117,0	29,0	112,4	2,4	100,0
К-1737, Россия	86,1	113,4	27,6	107,0	3,6	150,0
К-1683, Казахстан	86,1	113,4	27,6	107,0	4,3	179,2
К-1696, Афганистан	86,1	113,4	27,6	107,0	2,4	100,0
К-1709, СССР	83,4	109,9	30,0	116,3	2,4	100,0
К-1756, с. Swift, Канада	83,3	109,7	30,8	119,4	2,9	120,8
К-1720, СССР	83,3	109,7	27,5	106,6	2,4	100,0
К-1723, Китай	83,3	109,7	30,8	119,4	2,4	100,0
К-1782, Казахстан	80,6	106,2	29,0	112,4	2,5	104,2
К-1791, Россия	80,5	106,1	27,4	106,2	2,4	100,0
К-1780, Казахстан	80,5	106,1	27,4	106,2	2,4	100,0
НСР ₀₅	3,2		1,5		0,1	

Основной задачей селекции кормовых растений наряду с повышением кормовой продуктивности является повышение устойчивости к абиотическим факторам: засухе, засолению, низким температурам. Оценка зимостойкости и засухоустойчивости показала, что изучаемые образцы в среднем за 2 года изучения обладали высокой зимостойкостью - 98-100% и засухоустойчивостью – 4,8-5,0 баллов.

Наряду с урожайностью решающим фактором является качество корма.

Под сырым протеином понимается содер-

жание всех азотсодержащих веществ (свободных аминокислот, амидов, аминов и др.), а белок – это вещество, включающее белковый азот в составе аминокислот. Чем больше содержится сырого протеина, тем ценнее пастбищная масса. Наши исследования показали, что содержание сырого протеина у 48 образцов выше на 0,9–16,4 % в сравнении с стандартом (19,84 %). Наблюдения за содержанием клетчатки в растениях показали, что она находилась в оптимальных пределах 23,29- 26,72%, (таблица 2).

Таблица 2 – Питательность лучших образцов ломкоколосника ситникового в коллекционном питомнике посева 2020 года

№ каталога, происхождение	Массовая доля в сухом веществе	
	Сырой протеин, % ГОСТ 13496.4-93	Сырая клетчатка, % ГОСТ 13496.2-91
с. Шортандинский, st	19,84	25,94
К-1758, Китай	23,10	26,72
К-1756, с. Swift, Канада	22,18	25,56
К-1763, Китай	21,56	23,29
К-1759, Китай	21,87	26,11
К-1738, Россия	21,56	26,59
К-1741, Россия	21,56	25,45
К-1742, Россия	21,56	24,37
К-1786, Монголия	21,25	26,44
К-1737, Россия	20,94	23,42
К-1699, СССР	20,64	25,34
К-1701, СССР	20,64	26,00
К-1791, Россия	20,64	25,96
К-1769, Казахстан	20,33	25,87
НСР ₀₅	0,19	0,05

Обсуждение

Ломкоколосник ситниковый – пастбищная культура, он обеспечивает хороший урожай пастбищной массы в ранневесенний и весенний период, отличается высокой морозостойкостью и засухоустойчивостью, солевыносливостью, долговечностью, ранним отрастанием весной и хорошей отавностью. Все это говорит о хорошей приспособленности этой культуры к жёстким природно-климатическим условиям Северного Казахстана.

В настоящее время ломкоколосник всё больше получает широкое распространение в сухостепной и степной зонах Казахстана.

Создание и внедрение в производство новых сортов ломкоколосника - один из наиболее эффективных способов увеличения сеянных пастбищ в регионе. Для успешной селекционной работы мы подбираем исходный материал различного эколого-географического происхождения, а именно изучив 99 образцов ломкоколосника ситникового, различного эко-

лого-географического происхождения (Казахстана, России, СССР, Монголии, Канады, Афганистана), нами были отобраны по сочетанию хозяйственно-ценных признаков и свойств самые лучшие образцы превышающие стандартный сорт по урожайности пастбищной массы на 4,6-79,6 г/м², по урожайности семян на 0,5-3,8 г/м², засухоустойчивости, зимостойкости, мощности травостоя, слабой осыпаемостью семян, способностью давать несколько отав за вегетацию и с высокой питательностью корма, превысившие по содержанию сырого протеина стандарт с. Шортандинский (19,84%) на 0,8-3,26%.

В дальнейшем с использованием селекционных методов, будут созданы новые, современные, конкурентоспособные сорта ломкоколосника ситникового с высокой урожайностью пастбищной массы, семян с высоким качеством корма, обладающие высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и многоотавностью.

Заключение

В результате изучения за 2021–2022 годы коллекционных образцов ломкоколосника ситникового (посев 2020 года) различного эколого-географического происхождения из 99 из-

учаемых образцов выделено 25 образцов по сочетанию хозяйственно-ценных признаков, которые в дальнейшем будут использоваться в селекционной работе, как источники, форми-

рующие две-три отавы за вегетацию с высокой зимой и засухоустойчивые, с высоким качеством корма и др.

Информация о финансировании

Статья выполнена в рамках бюджетной программы МСХ РК на 2021-2023 годы (BR 10765017).

Список литературы

- 1 Косолапов В.М. Современные приоритеты в селекции многолетних злаковых трав в регионах Российской Федерации [Текст] / Косолапов В.М., Костенко С.И., Пилипко С.В., Костенко Н.Ю. // Кормопроизводство. - 2012. - №9. - С. 26-28.
- 2 Barkworth M. Psathyrostachys [Text] / Barkworth M., Anderton M., Capels K., Long S., Piep M. // In Manual of Grasses for North America. – Logan: Utah State University Press. - 2007. - P. 1- 4.
- 3 Cabi E. Taxonomic revision of the genus Psathyrostachys Nevski (Poaceae: Triticeae) in Turkey [Text] / Cabi Evren, Doğan Musa, Karabacak Ersin // Australian Journal of Crop Science. - 2011. - 5(12). - P.1501-1507.
- 4 Moysiienko I. The first finding of Psathyrostachys juncea (Fish.) Nevski (Poaceae) on the Right Bank of Ukraine [Text] / Moysiienko Ivan, Melnyk Ruslana // Чорноморськ. бот. ж. - 2013. - № 9 (4). - P.605-608.
- 5 Majerus M. Forage and Reclamation Grasses of the Northern Plains and Rocky Mountains [Text] / Valley Printers. - Bridger, 2009. -P. 161.
- 6 Holt N.W. Effect of snow fence or trimming seed heads or stems of Russian wildrye on April soil water content, forage and beef production [Text] / Holt N.W. // Canadian Journal of Animal Science. - 1995. - № 75(3). – P. 309-314.
- 7 Филиппова Н.И. Технология возделывания многолетних кормовых культур в Северном Казахстане [Текст]: Рекомендации / Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Коберницкая Т.М. – Шортанды, 2010. - 5-10 с.
- 8 Бекмухамедов Э.Л. Волоснец (ломкоколосник) ситниковый [Текст] / Бекмухамедов Э.Л. – Алма-Аты: Кайнар, 1975. – С.15.
- 9 Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав [Текст]: ВИК. Сост. Лубенец П.А., Иванов А.И., Кириллов Ю.И.- Л., 1975. - 43 с.
- 10 Методические указания по оценке качества кормов [Текст]: - Москва, 2002. - 15-23 с.

References

- 1 Kosolapov V.M. Modern priority in the breeding of perennial herbs in the regions of the Russian Federation [Text] / Kosolapov V.M., Kostenko S.I., Pilipko S.V., Kostenko N.Yu. // Fodder production. - 2012. - No.9. - P.26-28.
- 2 Barkworth M. Psathyrostachys [Text] / Barkworth M., Anderton M., Capels K., Long S., Piep M. // In Manual of Grasses for North America. – Logan: Utah State University Press. - 2007. - P. 1- 4.
- 3 Cabi E. Taxonomic revision of the genus Psathyrostachys Nevski (Poaceae: Triticeae) in Turkey [Text] / Cabi Evren, Doğan Musa, Karabacak Ersin // Australian Journal of Crop Science. - 2011. - №5 (12). - P.1501-1507.
- 4 Moysiienko I. The first finding of Psathyrostachys juncea (Fish.) Nevski (Poaceae) on the Right Bank of Ukraine [Text] / Moysiienko Ivan, Melnyk Ruslana // Чорноморськ. бот. ж. - 2013. - №9 (4) - P.605-608.
- 5 Majerus M. Forage and Reclamation Grasses of the Northern Plains and Rocky Mountains [Text] / Valley Printers. - Bridger, 2009. -P. 161.
- 6 Holt N.W. Effect of snow fence or trimming seed heads or stems of Russian wildrye on April soil water content, forage and beef production [Text] / Holt N.W. // Canadian Journal of Animal Science. - 1995. - № 75(3). - P. 309-314.

7 Filippova N.I. Technology of cultivation of perennial fodder crops in Northern Kazakhstan [Text]: Recommendations / Filippova N.I., Parsayev E.I., Kobernitskaya T.M. – Shortandy, 2010. - 5-10 p.

8 Bektukhamedov E.L. Russian wild rye (*Psathyrostachys juncea*) [Text] / Bektukhamedov E.L. – Alma-Ata: Kainar, 1975. - P.15.

9 Methodological guidelines for the study of the collection of perennial forage herbs [Text]: V IC. Prepared by. Lubenets P.A., Ivanov A.I., Kirillov Yu.I.- L., 1975.- 43 p.

10 Methodological guidelines for assessing the quality of feed [Text]: - Moscow, 2002. - 15-23 p.

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ТАРЛАУ ҚИЯҚТЫҢ (*Psathyrostachys juncea* (Fish.) Nevski.) КОЛЛЕКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛЫН ЗЕРТТЕУ

Задорожная Людмила Васильевна

*«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Научный к., Қазақстан
E-mail: lucheza@bk.ru*

Филиппова Надежда Ивановна

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС
Научный к., Қазақстан
E-mail: filippova-nady@mail.ru*

Түйін

Бұл мақалада Солтүстік Қазақстан жағдайындағы коллекциялық питомникте әлемнің әртүрлі елдерінен: Қазақстан, Ресей, таяу шет елдерден, сондай-ақ Қытай, Монғолия, Канада, АҚШ, Ауғанстаннан шыққан тарлау қияқтың 99 үлгілерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер Ақмола облысы «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС жүргізілді. Тарлау қияқтың үлгілері шаруашылық-құнды белгілері бойынша зерттелді: биіктігі, жайылым массасының өнімділігі, құрғақ заттың өнімділігі, тұқым өнімділігі, шабудан кейінгі өсу қарқындылығы, аурулар мен зиянкестерге төзімділігі, өсімдіктердің даму қуаты, құрғақшылыққа төзімділігі, қысқа төзімділігі және мал азықтық сапасы (құрамында шикі протеин және шикі талшық).

Орта есеппен екі жыл зерттеу барысында өңірдің негізгі лимиттеуші олар белгілері бойынша тарлау қияқтың 25 үлгілері бөлінді, олар Шортандинский стандарт сортынан (75,9 г/м² және 25,8 г/м², 2,4 г/м²) жайылымдық массаның өнімділігі бойынша 6,1 – 104,9% – ға, құрғақ заттың өнімділігі бойынша 6,2-105,0%, тұқым өнімділігі бойынша 4,2-158,3 % асып түсті.

Коллекторлық питомникте тарлау қияқты зерттеу нәтижесінде шаруашылық – құнды белгілер кешені бойынша құнды белгілері мен қасиеттері бар әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегінің 25 үлгісі бөлінді, олар кейіннен тарлау қияқтың сорттарын жасау кезінде селекцияда қолданылатын болады.

Нәтижелердің көлемі өсімдік өсіру, селекция.

Кілт сөздер: тарлау қияқ; селекция; коллекция; үлгі; жайылым массасының өнімділігі; құрғақ заттардың өнімділігі; тұқым өнімділігі.

**THE STUDY OF THE COLLECTIBLE MATERIAL OF THE PSATHYROSTACHYS
JUNCEA (*Psathyrostachys juncea* (Fish.) Nevski.)
IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN**

Zadorozhnaya Lyudmila Vasilievna

*“Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev” LLP
Nauchny, Kazakhstan
E-mail:lucheza@bk.ru*

Filippova Nadezhda Ivanovna

*Candidate of Agricultural Sciences
“Scientific and Production Center of Grain Farming A.I. Barayev” LLP
Nauchny, Kazakhstan
E-mail:filippova-nady@mail.ru*

Abstract

This article presents the results of the study in a collection nursery in the conditions of Northern Kazakhstan of 99 samples of the *Psathyrostachys juncea* (wild rye), of various ecological and geographical origin, from various countries of the world: Kazakhstan, Russia, CIS countries, as well as China, Mongolia, Canada, USA, Afghanistan. The research was carried out in Akmola region in the “Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev” LLP. The samples of the *Psathyrostachys juncea* were studied according to agronomic characters: height, pasture mass yield, dry matter yield, seed yield, regrowth intensity after mowing, resistance to diseases and pests, plant development capacity, drought resistance, winter hardiness and feed quality (content of crude protein and crude fiber).

On average, for two years of study, according to the main limiting features of the region, 25 samples of the *Psathyrostachys juncea* (wild rye) were isolated, which exceeded the Shortandinsky standard (75.9 g/m² and 25.8 g/m², 2.4 g/m²) in terms of pasture mass yield, by 6.1 - 104.9%, in terms of dry matter yield by 6.2 – 105.0%, in terms of seed yield by 4.2-158.3%.

As a result of the study in the collection nursery of the *Psathyrostachys juncea*, 25 samples of various agronomic characters, possessing valuable signs and properties, which will later be used in breeding when creating varieties of the *Psathyrostachys juncea*, were identified according to the complex of economically valuable features. The scope of using the results is crop production, selection.

Key words: *Psathyrostachys juncea* (wild rye); breeding; collection; sample; arable mass yield; dry matter yield; seed yield.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.97-105. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1576

UDC 630*114 .442.2(574)(045)

MODERN ASSESSMENT OF FERTILITY OF DARK CHESTNUT SOILS OF KAMYSTINSKY DISTRICT OF KOSTANAY REGION

Almanova Zhanna Sarsembayevna

PhD

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E - mail: almanova44@mail.ru

Kenzhegulova Sayagul Olzhabaevna

Master of Agriculture

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E - mail : saya_keng @ mail.ru

Ridvan Kizilkaya

Professor

Ondokuz Maiys University

Samsun, Turkey

E-mail: ridvank@omu.edu.tr

Zhakenova Aizhan Turlybekovna

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aizhan_zhakenova@mail.ru

Yerzhan Dilmurat

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: Latarius.a@mail.ru

Kelvin Harrison Diri

Masters student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz

Abstract

The article presents the results of a study on the morphological, nutritional characteristics of arable dark chestnut soils in the Kamystinsky district of the Kostanay region. According to the structure of the morphological profile, dark chestnut soils belonged to medium and low-thickness types, where the thickness of the humus horizon A + B1 is noted within the range of 29 - 45 cm in depth. The accumulation of carbonates and ready soluble salts depends on the parent rocks and the grain-size distribution of dark chestnut soils. In dark chestnut immature soil, there are no carbonates along the soil profile, but gypsum is found at a depth of 36 cm. The line of bubbling from hydrochloric acid is different in ordinary and carbonate genus of dark chestnut soil. The humus content is low, in the plough-layer of soils it ranges

from 1.10 - 3.05%, the supply of nitrate nitrogen is very low, moving forms of phosphorus are medium and low, while potassium content is very high and elevated.

Key words: soil; soil profile; chestnut soils; nutritional characteristics; morphological characters of the soil.

Introduction

Modern soils undergo significant changes in the process of development and use in agricultural production. Long-term use of land as part of arable land leads to widespread soil degradation processes [1-6].

The greatly increased anthropogenic pressure on the soil cover, agricultural landscape and biosphere as a whole over the last century has significantly undermined the normal conditions for their sustainable functioning. It provoked a number of regional and global environmental crises. One of the most dangerous are regional agroecological problems of mass land degradation, qualitative deterioration of their ecological condition and functional capabilities. In a number of cases, they have already reached the level of anthropogenic desertification or a sharp narrowing of the soil and Agro-landscape basis for the sustainable functioning and development of local communities and entire agricultural regions.

Over the past decades, the processes of anthropogenic land degradation have had the most serious impact on the efficiency of the technologies used on them and the profitability of the production of main agricultural crops, largely determining the current agro-ecological state of most lands, the yield actually obtained on them, the recoupment of the costs incurred and the sustainability of the main production parameters. Anthropogenic impact on soils is one of the fastest and most powerful factors in the evolution of soil cover, which changes the chemical, physical and morphological parameters of soils. Such changes makes it possible to assess the trend of soil processes. However, the point of view about the high intensity of agrogenic transformations is not shared by all researchers. In particular, is the problem of agrogenic transformation of dark chestnut soils in the dry steppe zone of Northern Kazakhstan, there is still no consensus on the understanding of a number of issues [7].

Materials and methods

During the 2022 field soil survey, soil profile up to 1.0 m deep was dug and key clarifying points necessary for agroecological assessment of agricultural land in the Kamystinsky district

The soil cover of the Kostanay region is subject to strict latitudinal zoning, caused by a gradual change in bioclimatic factors from north to south. These changes, primarily associated with increased aridity in the indicated direction, makes it possible to identify six soil zones within the region, dividing it into almost equal stripes.

The territory of the Kostanay region occupies an intermediate position between the Ural Mountains, on the one hand, the Kokshetav Upland and the Kazakh small hills, on the other, where within the region there are: a steppe zone with subzones of ordinary and southern chernozems, a dry steppe zone with subzones of dark chestnut, chestnut and light chestnut soils and a desert zone with subzone of brown soils [8].

Ordinary and southern chernozems of the Kostanay region are characterized by a shortened profile, low thickness of the humus horizon, tongue-likeness, fracturing, relatively higher salinity, residual solonetsity, distinct manifestation and increased occurrence of the carbonate horizon. In soils of the chestnut zone, these processes are more pronounced [9].

Chestnut soils of the Kostanay region are characterized by an increased salt content compared to chernozems in the upper part of the profile, associated with a relatively greater mineralization of plant residues and a relatively greater evaporation of soil solutions pulled up from salt horizons.

Brown soils are characterized by extreme complexity and increased salinity, which is associated with the diversity of the topography, the nature of the soil-forming rocks and the dry climate [8]. Among the zonal soils of the Kostanay region, meadow and saline soils are also common.

The purpose of the research is to study the state of soil fertility in the Kamystinsky district of the Kostanay region.

Kostanay region were identified. Using GPS receivers, all soil profiles were numbered and georeferenced.

From some of the soil profile, soil samples

were selected according to genetic horizons, in which the following were determined: humus using the Tyurin method; mobile phosphorus and exchangeable potassium according to the Machigin

method modified by TSINAO GOST 26205-91; nitrate nitrogen ionometric method GOST 26951-86; Soil pH according to the TSINAO GOST 26483-85 method.

Results

A morphological analysis of the soil was conducted under both field and laboratory conditions, and the soils of the Kamystinsky district, which is located in the southern part of the Kostanay region in the moderate-arid steppe and dry steppe zones was studied. The territory of the Kamystinsky district is the northwestern part of the Turgai plateau in the upper part of the Tobyl River. The relief is mainly an elevated plateau-like plain. In the southern part there are many lake basins and ravines, and river valleys. In the western part there is a low area of the Tobyl River. The climate is sharply continental, and annual precipitation is 200-250mm [10].

The soil-forming rocks are yellow-brown, deluvial, eluvial-deluvial, lacustrine-alluvial, often slightly saline, saline, in some place's gravelly loams and clays, as well as ancient weathering crusts, represented by sediments of different grain size composition and salinity.

The natural vegetation cover is represented by wormwood-fescue- feather grass groups with xerophytic mixed grasses: lapchatki, carnation, zopnik, bedstraw, etc.

On the territory of the region, various types of dark chestnut soils are distinguished: ordinary, carbonate, carbonate - solonchak, solonetzic, solonetzic - solonchak, saline solonchak, slightly saline solonchak, drained, plowed, incomplete and under-developed.

Depending on the nature of the relief, the composition of soil-forming rocks and the degree of drainage, the nature of the distribution of soil cover changes. In lowlands and lake depressions, solonetzic and meadow soils of varying degrees of salinity are common.

Below is a description of several sections of the surveyed soils according to morphological description.

Dark chestnut underdeveloped soils are formed on the products of weathering of dense rocks on the gentle slopes of hills, where cartilaginous-gravelly eluvial-deluvial deposits serve as soil-forming rocks. The first soil profile (No.1) was laid on a gently sloping plain, mesorelief - slope up to 7-9 0, Kamystinsky district. The land is arable land (Wheat field).

Morphological description of the soil profile of a dark chestnut, underdeveloped, low-humus, low-thickness, light loamy soil

A _p 0 - 20 cm	Dark gray, lumpy, dusty, the density of the horizon is divided into 2 sub-horizons: 1-11 cm loose and 11-20 cm compacted, fresh, there are small plant roots, there are crushed stones with a diameter of up to 1.5 cm, effervescence does not occur, light loamy, the transition to the next horizon is clear in color.
B ₁ 20 -29 cm	Dark gray with a brown color, lumpy, dense, moist, lightly loamy, the presence of gravel and crushed stone fractions up to 1.5 cm in diameter, plant roots, effervescence does not occur. The transition is gradual.
B ₂ 29-46 cm	Grayish-brown, lighter than the previous horizon, weak humus streaks, moist, lightly loamy, the presence of a small amount of gypsum from 36 cm, effervescence does not occur when on reaction with hydrochloric acid.
C ₁ 46-69 cm	Gray due to the large accumulation of gypsum, lightly loamy, dense, moist, effervescence does not occur. The transition is clear.
C ₂ 69-86 cm	Yellow-brown, structureless sandy loam.

The soil section includes several genetic horizons: A_p, B₁, B₂, C₁ and C₂. The arable horizon, 0-20 cm thick, has a lumpy -silty structure, dark gray color, has fractions up to 1.5 cm in size. Below this horizon is the B₁ horizon, 20-29 cm thick, dark gray with a brown color, dense,

lumpy structure, with the presence of gravel with a diameter of up to 1.5 cm. The thickness of the humus horizon (A + B₁) is 29 cm. Gypsum is observed in B₂ horizon, which increases in C₁ horizon, but carbonates are not found throughout the soil profile. The granulometric composition of

the soil is light loamy, but in the C₂ horizon it turns into sandy loam.

The most common soils are dark chestnut carbonate soils of medium depth. These soils are

Morphological structure of the profile of dark chestnut carbonate medium-deep low-humus heavy loamy soil on cover loams:

A _p 0 - 25 cm	Dark chestnut, medium - fine lumpy-silty, heavy loamy, fresh, slightly compacted, many plant roots, effervescence occurs with HCl from 4 cm depth, transition to the next horizon is gradual.
B ₁ 25 - 45 cm	Chestnut, lighter than the previous horizon, lumpy-silty, heavy loamy, fresh, dense, finely porous, effervescence occurs with HCl, roots of herbaceous plants are found, the transition to the next horizon is gradual with weak humus streaks.
B ₂ 45-80 cm	Light brown with carbonate spots and weak humus streaks, lumpy-silty, heavy loamy, moist, dense, vigorous effervescence with HCL, sparse roots of herbaceous plants, transition to the next horizon is gradual.
C 80-100 cm	Yellow-brown, heavy loamy, vigorous effervescence with HCl, moist, dense, carbonate spots.

The soil is characterized by effervescence on reaction with hydrochloric acid from 4 cm depth in the arable horizon. Horizon Ap has a dark chestnut color, which acquires a faint brownish tint towards the bottom, medium-fine lumpy-silty structure, slightly compacted composition. The differentiation of the soil profile into genetic horizons is weak. Along the soil profile, below the arable horizon, B₁ horizon is located where it is distinguished by a denser structure, chestnut color with weak humus streaks. A distinctive feature of the B₂ horizon is

Morphological description of the profile of dark chestnut ordinary low-power low-humus sandy loam on sandy loam

A _p 0 - 19 cm	Dark gray, lumpy-silty structure, sandy loam, fresh, slightly compacted, roots herbaceous plants, no effervescence with HCl, the transition is clear in color.
B ₁ 19 - 34 cm	Heterogeneously colored dark brown with streaks of humus, lighter than the upper horizon, compacted, moist, lumpy, sandy loam, gradual transition with humus streaks.
B ₂ 34-63 cm	Brown with faint streaks of humus, lumpy, compacted, sandy loam, single roots of herbaceous plants, no effervescence with HCl from 59 cm, transition to the next horizon is gradual.
B _k 63-83 cm	Light brown, loose, moist, effervescence with HCl, sandy loam, carbonates in the form of vague spots, the transition to the next horizon is gradual.
C 83-100 cm	Yellow-brown, compacted, moist, sandy loam

The soil profile includes the following horizons: A_p, B₁, B₂, B_k and C. The arable horizon of the soil profile is characterized by a dark gray color, a lumpy-silty structure, and a weakly compacted composition. Underlying B₁ horizon dark brown in color with streaks of humus, lumpy structure, more compacted than the previous horizon. The

formed predominantly on the leveled and slightly undulating tops of plateau-like hills.

The second soil profile (No.2) was laid on a flat, slightly sloping plain, on arable land.

the presence of a large accumulation of carbonates in the form of spots and white patches, where there is vigorous effervescence with hydrochloric acid. Moving down the soil profile, the C horizon (80-100 cm) has a yellowish-brown color, carbonate spots, and is wetter than the previous horizons. The soil, throughout the profile, has a heavy loamy granulometric composition.

The third soil profile (No.3) was laid on a slightly undulating plain, on arable land.

thickness of the humus horizon (A_p + B₁) is 34 cm. Effervescence from hydrochloric acid begins from a depth of 59 cm in the soil profile. Carbonates in the form of vague spots in the soil section are present in the B_k 63-83 cm. The granulometric composition of the soil is sandy loam throughout the entire profile.

Table 1 - Agrochemical indicators of dark chestnut soils Kamystinsky district

Horizon and depth taken sample in, cm	Humus, %	Nitrate nitrogen, mg/kg (N-NO ₃)	Mobile forms, mg/kg soil		pH	Dense Residue, %
			Phosphorus (P ₂ O ₅)	Potassium (K ₂ O)		
Dark chestnut underdeveloped low-humus, thin, light-loamy soil						
Ap 0-20	2.03	2.10	22.75	441.2	6.22	0.066
B ₁ 20-29	1.07	2.60	3.22	283.0	6.26	0.044
B ₂ 29-46	1.13	2.55	0.38	423.2	6.54	0.080
C ₁ 46-69	0.89	4.50	0.72	251.7	7.90	0.080
C ₂ 69-86	0.78	3.80	0.38	210.4	7.90	0.058
Dark chestnut carbonate medium-deep, low-humus, heavy loamy soil						
Ap 0-25	3.05	2.15	10.73	244.1	7.28	0.042
B ₁ 25-45	1.60	2.20	1.72	257.0	7.40	0.080
B ₂ 45-80	1.59	2.40	1.05	243.0	7.47	0.100
C 80-100	0.79	6.90	Not Detected.	220.4	7.72	0.276
Dark chestnut ordinary low-power, low-humus sandy loam soil						
Ap 0-19	1.10	1.30	12.07	276.4	6.57	0.038
B ₁ 19-34	0.69	2.25	12.57	136.2	6.51	0.028
B ₂ 34-63	0.47	1.10	5.06	99.4	6.41	0.068
B _k 63-83	0.34	2.15	2.05	76.2	7.05	0.068
C 83-100	0.22	2.40	Not Detected.	74.8	7.88	0.146

The studied soils of the Kamystinsky district in the Kostanay region, in terms of humus content, are classified as low and very low-humus soils, where the amount of humus in the upper plow horizon varies within the range of 1.10-3.05%. The dark chestnut low-humus sandy soil in the Kamystinsky district (soil profile No.3) exhibits very low humus reserves. In the upper plow horizon, it contains 1.10%, in the transition horizon 0.69%, in B₂ 0.47%, in B_k 0.34%, and in the parent rock 0.22%. This is associated with a light granulometric composition of the soil. The dark chestnut carbonate soil with heavy loamy granulometric composition (soil profile No.2) in the upper humus horizon contains 3.05% humus. Its distribution throughout the profile is not uniform. In the B₁ horizon, it sharply decreases to 1.60%. In the lower horizons, the humus content is evenly distributed but in very low amounts.

The dark chestnut underdeveloped soil (soil profile No.1) has significantly lower humus reserves compared to the previously described carbonate soil. In the profile, the humus content is 2.03%, rapidly decreasing to 1.07% in the lower horizon and gradually decreasing along the soil

profile.

In the dark chestnut soils, the pH of the soil solution in the upper plow horizon (Ap) fluctuates within the range of 6.22-7.28, reaching pH 7.9 in the parent rock. In the upper Ap, B₁, and B₂ horizons of the profiles of both ordinary and underdeveloped types of dark chestnut soils, this indicator is weakly acidic (pH up to 6.5), and only in the B₂ horizon of the ordinary dark chestnut soil, it reaches pH 7.05. In the parent rock, it reaches pH 7.90 in both types of soils. The exception is dark chestnut carbonate soil, where the pH profile in the upper horizons is slightly alkaline and in the lower horizons it is alkaline, depending on the presence of carbonates in this soil.

The soils are not salinized with easily soluble salts in toxic concentrations throughout the profile. The value of the density residue does not exceed 0.1%. The characterized ordinary and carbonate dark chestnut soils contain easily soluble salts in the parent rock at a depth of more than 80 cm to a slight extent (0.146 - 0.276%) with a chloride-sulfate type.

The agrochemical assessment of the studied soils shows that despite the similarity in soil types,

they may differ in their agrochemical properties. The results of agrochemical studies confirm that the dark chestnut soils of the Kamystinsky district are low in nitrate nitrogen, medium and low in available phosphorus, very high in exchangeable potassium. The amount of nutrients also changes along the soil profile.

The dark chestnut underdeveloped low-humus soil in the Kamystinsky district contains a very low amount of nitrate nitrogen. In the upper Ap horizon, its content is 2.10 mg/kg. In the B₁ and B₂ horizons, the nitrate nitrogen content is 2.60 mg/kg and 2.55 mg/kg, respectively. In the C₁ and C₂ horizons, its quantity varies within 4.50 mg/kg - 3.80 mg/kg. The content of available phosphorus in the upper Ap horizon is average, amounting to 22.75 mg/kg. Along the profile, the content of available phosphorus sharply decreases from 3.22 mg/kg in the B₁ horizon to 0.72 mg/kg and 0.38 mg/kg in the C₁ horizon. The dark chestnut underdeveloped soils of the Kamystinsky district have very high content of exchangeable potassium in the upper horizon (441.2 mg/kg), elevated content in the B₁ horizon (283.0 mg/kg), very high content in the B₂ horizon, and high content in the C₁ and C₂ horizons (251.7 mg/kg and 210.4 mg/kg, respectively).

The dark chestnut carbonate soil in the Kamystinsky district throughout the profile contains a very low amount of nitrate nitrogen. In the upper horizon, its content is 2.15 mg/kg. In the B₁, B₂, and C horizons, the nitrate nitrogen content is 2.20 mg/kg, 2.40 mg/kg, and 6.90 mg/kg, respectively. The content of available

phosphorus in the upper Ap horizon is low, at 10.73 mg/kg, in the B₁ and B₂ horizons, it is 1.72 mg/kg and 1.05 mg/kg, and it is not detected in the lower C horizon. Exchangeable potassium in the dark chestnut carbonate soils in the upper Ap and B₁ horizons is elevated (244.1 mg/kg and 257.0 mg/kg, respectively). In the lower B₂ and C horizons, the content of exchangeable potassium is also elevated (243.0 mg/kg and 220.4 mg/kg, respectively).

The dark chestnut underdeveloped soil in the Kamystinsky district contains a very low amount of nitrate nitrogen throughout the profile. In the plow horizon (Ap), the nitrate nitrogen content is 1.30 mg/kg. In the B₁, B₂, and B_k horizons, the nitrate nitrogen content is 2.25 mg/kg, 1.10 mg/kg, and 2.15 mg/kg, respectively. In the lowest C horizon, the nitrate nitrogen content is also very low, at 2.40 mg/kg. The content of available phosphorus in the dark chestnut soil in the Ap and B₁ horizons is low, amounting to 12.07 mg/kg and 12.57 mg/kg. Along the soil profile, the content of available phosphorus decreases and corresponds to a very low content in the B₂ and B_k horizons (5.06 mg/kg and 2.05 mg/kg, respectively). In the C horizon, phosphorus is not detected. In the upper horizon of the studied soil, the content of exchangeable potassium is 276.4 mg/kg, the B₁ horizon is characterized by medium content - 136.2 mg/kg, and the lower B₂, B_k, and C horizons have low content of exchangeable potassium, 99.4 mg/kg and 74.8 mg/kg of exchangeable potassium, respectively.

supply of soils with this element; in the underlying horizons their content decreases sharply, which is due to the composition of the soil-forming rocks. In the studied soils, the content of exchangeable potassium corresponds to a very high and increased level of soil availability.

The research was carried out within the framework of the scientific and technical program: "Development of technologies for organic agriculture for growing crops, taking into account the specifics of regions, digitalization and export" for 2021-2023, project topic: "Assessment of the agro-ecological state of agricultural land from the impacts of anthropogenic factors and determining the degree of contamination of soils and agricultural systems of the steppe and dry-steppe zones of the Kostanay region" for 2021-2023.

Discussion

In this research, the different genera of dark chestnut soils in the Kamystinsky district of Kostanay areas used for agriculture was studied. The soils are characterized by a low content of organic matter, where the main reasons for the loss of humus and nutrients are a decrease in the supply of plant residues, increased processes of mineralization, erosion, and others. Soils vary in the degree of supply of nutrients. The content of nitrate nitrogen in the arable soil layer is in the range of 1.30-2.15 mg/kg, which corresponds to a very low level of provision with this nutrient. Along the soil profile, this indicator slightly increases, which is explained by the mobility of nitrates, where they can be washed out by precipitation into deeper layers of soil. The amount of mobile phosphorus in the arable soil layer varies between 10.73-22.75 mg/kg, which refers to the average and low

Conclusion

Analyzing the morphological and physico-chemical indicators of the dark chestnut soils in the Kamystinsky district, it is noteworthy that despite the uniformity of these indicators, they exhibit a range of distinct features. Dark chestnut soils are characterized by a low to medium thickness of the humus horizon A+B1 (29-45 cm), the presence of carbonates (in ordinary dark chestnut and dark chestnut carbonate soils) or the absence of carbonates (in dark chestnut underdeveloped soils), and the depth of carbonate occurrence.

The studied soils, depending on the parent

material, display varying particle size distributions, different levels of organic matter, and varying amounts of nutrients. Based on organic matter content, dark chestnut soils are classified as having low to very low humus content (1.10-3.05%)

Based on the results of morphological and physico-chemical studies, the dark chestnut soils of the Kamystinsky district can be classified as arable and suitable for cultivation, provided that practices for maintaining and replenishing fertility are improved, including the use of fertilizers.

References

- 1 Morkovkin G.G. i drugie. Dinamika struktury agrolandshaftov, sostojanija pochvennogo pokrova i pokazatelej plodorodija pochv stepnoj zony Altajskoj kraja [Text] / G.G. Morkovkin, T.V. Bajkalova, N.B. Maksimova V.I. Ovtsinov, E.A. Litvinenko, I.V. Djomina, V.A. Djomin // Vestnik Altajskoj nauki. - 2014. - №1. - S. 185-192.
- 2 Lelago A., Buraka T. Determination of physico-chemical properties and agricultural potentials of soils in Tembaro district, Kembatatembaro zone, southern Ethiopia [Text] / A. Lelago, T. Buraka // Eurasian Journal of Soil Science. - 2019. - №8(2). - P.118–130.
- 3 Rafie, J., Raj-Kumar. Study of macro-morphological and physico-chemical characteristics of soil of Kapurthala in Punjab, NW-India [Text] / J. Rafie, Raj-Kumar // Plant Archives. - 2019. - №19(2). - P. 2101–2108.
- 4 Sujaul, I.M. and others. Morphological and physico-chemical characteristics of soils in the tasik chini catchment in Pahang, Malaysia [Text] / I.M. Sujaul, B.S. Ismail, M.A. Tayeb, G. Muhammad Barzani, A.R. Sahibin // Pertanika Journal of Science and Technology. - 2016. - №24(1). - P. 71–87.
- 5 Kumar, R., Kumari, P. Status of Morphological and Physico-chemical Properties of Balh Valley Soils of Mandi District of Himachal Pradesh in North Western Himalayas India [Text] / R. Kumar, P. Kumar // Agricultural Science Digest. - 2023. - №43(4). - P. 497–501.
- 6 Bassole Z., Yanogo I.P., Idani F.T. Characterization of leached tropical ferruginous soils and tropical eutrophic brown soils for agricultural use in the lowland of Goundi-Djoro (Burkina Faso) [Text] / Z. Bassole, I.P. Yanogo, F.T. Idani // International Journal of Biological and Chemical Sciences. - 2023. - №17(1). - P. 247–266.
- 7 Parakshin `E.M., Parakshin Ju.P., Tychina A.N. Itogi nauchno-issledovatel'skih rabot Tselinogradskogo otdelenija Instituta pochvovedeni AN KazSSR za 1962-1973gg. [Text] / `E.M. Parakshin, Ju.P. Parakshin, A.N. Tychina // Pochvy Severnogo Kazahstana i ih melioratsija. - Alma-Ata: Nauka, 1974. - S.5-11.
- 8 Evstifeev Ju.G. Pochvy Kostanajskoj oblasti [Text]: Ju.G. Evstifeev. Alma-Ata, 1966. - 414 s.
- 9 Amergozhin H.A. Agro`ekologicheskaja harakteristika pochv Severnogo Kazahstana [Text]: Avtoreferat diss. ... na sois.uch.step. doktora sel'skohochozjajstvennyh nauk, - Moskva. 2004. - 52 s.
- 10 «Kazahstan» Natsional'naja `entsiklopedija [Text] / Gl.red. B. Ajaganov. - Almaty: Glavnaja redaktsija «Qazaq `entsiklopedijasy». - 2005. - T 3. - 560 s.

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ ҚАМЫСТЫ АУДАНЫНЫҢ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҒЫНЫҢ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫН ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ БАҒАЛАУ

Алманова Жанна Сарсембаевна
PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: almanova44@mail.ru

Кенжегулова Саягуль Олжабаевна

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

Ridvan Kizilkaya

Профессор
Ондокуз Майис университеті
Самсун қ., Түркия
E-mail: ridvank@omu.edu.tr

Жакенова Айжан Турлыбековна
Докторант

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

Ержан Ділмұрат

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

Келвин Харрисон Дири
Магистрант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz

Түйін

Мақалада Қостанай облысы Қамысты ауданының егістік қара-қоңыр топырағының морфологиялық, агрохимиялық көрсеткіштері бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Морфологиялық кескіннің құрылымы бойынша зерттелген қара-қоңыр топырақ орташа және аз қалыңдылықты түрлерге жатады, мұнда А+В1 қарашірінді қабаттың қалыңдылығы 29-45 см терендікте байқалады. Карбонаттар мен тез еритін тұздың жиналуы топырақ түзетін жыныстарға және қара-қоңыр топырақтың гранулометриялық құрамына байланысты. Толық дамымаған қара-қоңыр топырақта топырақ кескінінде карбонаттар байқалмаған, бірақ гипс кескінінің 36 см терендігінде кездеседі. Тұз қышқылының қайнау сызығы қара-қоңыр топырағының кәдімгідей және карбонатты тектерінде әртүрлі. Қара-қоңыр топырақтың тектерінің жыртылған қабатында қарашірінді мөлшері төмен, ол көрсеткіш 1,10-3,05% аралығында ауытқиды. Топырақ нитратты азотпен - өте төмен, жылжымалы фосформен - орташа және төмен, алмаспалы калиймен - өте жоғары және жоғары қамтамасыз етілген.

Кілт сөздер: топырақ; топырақ кескіні; қара-қоңыр топырақ; топырақтың агрохимиялық көрсеткіштері; топырақтың морфологиялық белгілері.

СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ КАМЫСТИНСКОГО РАЙОНА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Алманова Жанна Сарсембаевна

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: almanova44@mail.ru

Кенжегулова Саягуль Олжабаевна

Кандидат сельскохозяйственных наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: saya_keng@mail.ru

Ridvan Kizilkaya

Профессор

Университет Ондокуз Майис

г. Самсун, Турция

E-mail: ridvank@omu.edu.tr

Жакенова Айжан Турлыбековна

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aizhan_zhakenova@mail.ru

Ержан Ділмұрат

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: Latarius.a@mail.ru

Келвин Харрисон Дири

Магистрант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz

Аннотация

В статье представлены результаты исследования по морфологическим, агрохимическим показателям пахотных темно-каштановых почв Камыстинского района Костанайской области. По строению морфологического профиля темно-каштановые почвы относятся к средне и маломощным видам, где мощность гумусового горизонта А+В1 отмечается в пределах 29-45 см глубины. Накопление карбонатов и легкорастворимых солей зависит от почвообразующих пород и гранулометрического состава темно-каштановых почв. В темно-каштановой неполноразвитой почве по профилю почвы отсутствуют карбонаты, но обнаруживается гипс на глубине с 36 см. Линия вскипания от соляной кислоты разная в обычном и карбонатном родах темно-каштановой почвы. Содержание гумуса – низкое, в пахотном горизонте почв его колеблется от 1,10-3,05%, обеспеченность нитратным азотом – очень низкая, подвижными формами фосфора – средняя и низкая, калия – очень высокая и повышенная.

Ключевые слова: почва; разрез почвы; каштановые почвы; агрохимические показатели почвы; морфологические признаки почвы.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.106-131. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1573

UDC 57.085.23

ANTIOXIDANT STATUS OF CALLUS CULTURE AND NATIVE PLANTS OF POTATO UNDER VIRAL INFECTION CONDITIONS

Gajimuradova Aissarat Makhmudovna

Master of Engineering

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aisarat3878@mail.ru

Yevloyeva Khava Sultanovna

Master of Engineering

Kokshetau Shoqan Ualikhanov University

Kokshetau, Kazakhstan

E-mail: kyevloyeva@shokan.edu.kz

Zhaumitova Nursaule Nurlanova

Master of Natural Sciences

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: zhaumitovan@mail.ru

Ismukanova Gulzhamal Zhasulanovna

Master of Pedology

L.N.Gumilyov Eurasian National University

Astana, Kazakhstan

E-mail: gulzhamal_zh@mail.ru

Turpanova Rauza Masgutovna

Master of Agriculture, Associate Professor

L.N.Gumilyov Eurasian National University

Astana, Kazakhstan

Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a vital tuberous crop consumed around the globe following rice, wheat, and maize. The biotic factors, such as fungi, viruses, bacteria, and viroid infections, significantly impact the potato plant's metabolism, altering its physiological, biochemical, and intermolecular reactions to these stress factors. To investigate the activity levels of antioxidant enzymes (AOEs) in the oxidative stress of potato plants and assess their resistance levels to viral infections, callus culture is often employed as a primary model. This study examines the activity profiles of AOEs, specifically peroxidase (POD), catalase (CAT), and superoxide dismutase (SOD), in two entities – potato callus tissue and native plants – under potato virus X (PVX) virus infection conditions.

The research results demonstrate distinct AOE profiles in callus tissues and leaves of infected potato plants. The POD activity in callus tissue is over 50% higher on the 3 dpi compared to plant leaves.

The dynamics of increased AOE activity follow a pattern, peaking on the 3 dpi and declining by the 7 dpi. CAT activity remains consistent until the 7 dpi across all five studied varieties. SOD activity, as the primary enzyme in hydrogen peroxide deactivation, increases by 16-42% post-infection. The AOE activity exhibits a consistent pattern during PVX virus infection in callus and leaf tissues, with the preinfection activity level being over 100 units/gram dry weight lower in callus tissue than in leaf tissue.

Moreover, the nature of increased activity differs between the two entities.

Thus, drawing definitive conclusions regarding potato variety resistance based solely on AOE activity in callus tissue is challenging. Therefore, a mandatory examination of AOE levels in native plants in non-sterile conditions is essential.

Key words: potato; *Solanum tuberosum*; antioxidant enzymes; peroxidase; catalase; superoxidase.

Introduction

Potato (*Solanum tuberosum* L.), an autotetraploid member of the Solanaceae family, is a starchy tuber crop that ranks fourth in the world in terms of production [1]. Potatoes are subject to a wide range of biotic stresses, among which bacterial, fungal, and viral diseases cause significant economic damage. Viruses are among the most harmful pathogens affecting potato crops, with more than 40 viruses reported. Crops are affected. The most important viruses are potato virus Y (PVY), potato leaf roll virus (PLRV), potato virus A (PVA), PVX, potato virus S (PVS) and potato virus M (PVM) [2].

PVX can cause losses of 10-40% (average 25%) in single infections and is particularly damaging in combination with potato Y or A viruses. This is due to its synergism with both *Potyvirus*s, leading to tuberosity yield losses of up to 80% [3].

One of the earliest responses of plant cells to infection with a pathogen, including a viral one, is the formation of reactive oxygen species (ROS), which is called an "oxidative explosion" [4].

To protect against potentially cytotoxic forms of activated oxygen, the plant cell has a powerful defense system that includes both enzymatic and non-enzymatic antioxidant systems [5]. The main elements of the enzymatic system are enzymes such as superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD) and catalase (CAT), which protect the plant cell by directly deactivating radicals, converting them to less reactive forms [6,7].

Materials and methods

The objects of the study were potato plants of five promising varieties of Kazakhstani selection ("Ulan", "Tokhtar", "Babaev", "Alliance" and "Narli") at the age of 4 weeks, grown in a phytochamber under 15000 lux, temperature 24°C during the day and 18°C at night, humidity 70% and 16-hour light period.

Callus was prepared from leaves using Murashige-Skooga medium with the addition of 2,4-D (1 mg/mL) and kinetin (0.05 mg/mL). For plant regeneration, callus was transplanted to a medium with 6-BAP (1 mg/ml) and IAA (0.5 mg/ml). Callus induction and plant regeneration were carried out in a phytochamber in compliance with

Inhibition of the activity of one of the enzymes of the antioxidant system can lead to an excessive accumulation of reactive oxygen species and cell destruction [8]. High constitutive levels or high induced levels of antioxidants in a plant cell may confer resistance to stressors. It should be noted that in resistant plant forms, the activity of enzymes involved in protection from oxidative stress increases to a greater extent compared with unstable ones [9].

At the same time, it is known that callus culture is considered a model object in the study of the level of resistance to various types of stress. However, the nature of the production of enzyme antioxidants in potato culture has not been studied [10]. At the same time, the resistance of Kazakh varieties to viral infections also remains an issue that has not been fully studied. The study of the level of resistance of varieties of Kazakh selection in the conditions of viral infection will make it possible to select the most resistant varieties in a short time and study their level of immune response to the invasion of the pathogen.

In this regard, the purpose of this study is to conduct a comparative analysis of the activity of the components of the enzyme antioxidant system (peroxidase, catalase, superoxidase) of potatoes *in vivo* and *in vitro* on the example of five promising varieties of Kazakhstani selection under conditions of infection with the PVX virus (family *Alphaflexiviridae*, genus *Potexvirus*).

the above regimes.

Infection of plants with PVX virus was carried out by inoculation through leaf blades by means of microlesions with carborandum and application of a freshly prepared mixture of virus particles and phosphate buffer to the damaged surfaces. The inoculation mixture contained 10 mM sodium-phosphate buffer (pH 6.9–7.0 (pH meter, Consort C931, Belgium) and carborandum (d=0.037 mm).

The callus was infected by cocultivating loose callus tissue with a viral inoculum. Plants and calli were tested for infection by PCR [11]. The general scheme of the experiment is shown in Figure 1.

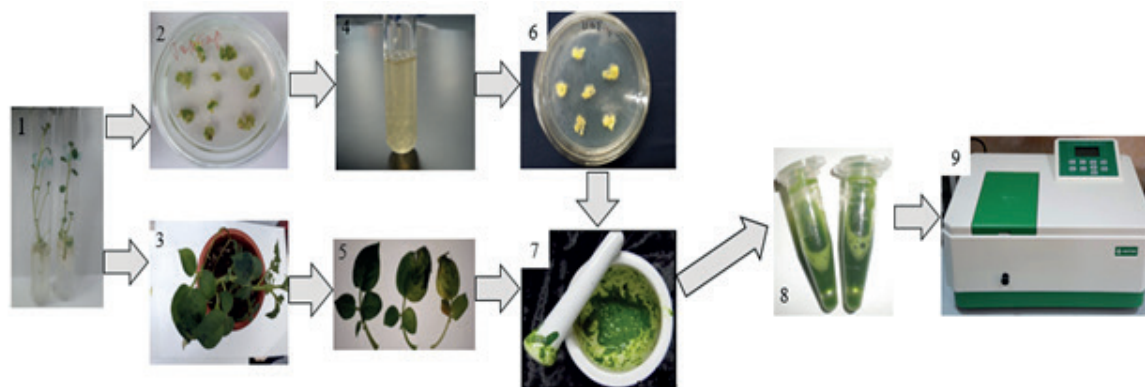


Figure 1 – Scheme of preparation of infected calli and plants for spectrophotometry (1 – test tube potato plants, 2 – induction of callus from leaf blades, 3 – planting of test tube plants in the ground, 4 – cultivation of the obtained loose callus with a viral inoculum, 5 – selection of leaves on the 3rd, 5th, 7th day, 6 – production of infected callus, 7 – homogenization in a porcelain mortar, 8 – obtaining an extract from leaf and callus tissue, 9 – spectrophotometric analysis)

PCR identification of viral infection.

Total RNA was extracted from leaves infected or uninfected with PVX virus using TRIZOL with modifications [12]. A single-stage RT-PCR reaction was performed using the RT-PCR Kit (Thermo Fisher Scientific, USA). The mixture was incubated at 45° C. for 30 min and denatured at 94°C for 5 min. This was followed by 30 cycles: 94°C for 30 s, 50.7°C for 30 s, and 72°C for 30 s, with a final extension of 72°C for 5 min. RT-PCR products (5 µL) were analyzed by electrophoresis in 1.5% agarose gel. The sequence of the capsid protein gene was used for amplification [13].

Primers: F CACTGCAGGCGCAACTCC; R GTCGTTGGATTGTGCCCT [11]. Product size 565 bp cDNA was amplified by PCR in a VeritiPro (Applied Biosystems) in a volume of 20 µL containing 2 µL of 10x PCR buffer, 1.5 µL of 25 mmol/L MgCl₂, 2 µL of 2 mmol/L dNTP, 0.2 µL of Taq DNA polymerase (Thermo Fisher Scientific, CUSA), and 1 µL of cDNA. Whereas in classical RT-PCR, 1 µL of each primer was used in each of several reactions. The PCR mode consisted of 94°C - 1.5 min (initial denaturation), 38 cycles of 94°C - 45 sec (denaturation), 53°C - 45 sec (annealing primers) and 72°C - 1 min (elongation) followed by final elongation at 72°C for 5 min. 10 µL of products were analyzed by electrophoresis in 2% agarose gel. Leaf and callus samples were collected on 3, 5, and 7 dpi and immediately prepared for the determination of peroxidase (POD), catalase (CAT), and superoxide dismutase (SOD) enzyme activities.

Peroxidase activity. The degradation rate

of H₂O₂ at 590 nm for 120 sec was used to calculate POD activity. The extract was prepared with the addition of 20 µL of 100 mM FMSF (phenylmethylsulfonyl fluoride). The experimental and control cuvettes contained 0.01% benzidine hydrochloric acid solution. The reaction was triggered by the addition of 0.3% hydrogen peroxide [14].

Catalase (CAT) activity. The degradation rate of H₂O₂ at 240 nm was used to calculate CAT activity [15]. The enzyme extract (50 µL) was mixed with a buffer solution of potassium phosphate (1 mL, 25 mM, pH 7) containing H₂O₂ (10 mM). CAT activity was expressed in µmol/g fresh weight.

Superoxide dismutase (SOD) activity. The ability of superoxide dismutase (SOD) to inhibit the photochemical reduction of nitrosine tetrazolium (NBT) has been determined [15]. The mixture consisted of KH₂PO₄ (50 mM, pH 7.8), NBT (75 mM), L-methionine (10 mM), EDTA (0.1 mM), and riboflavin (20 mM) with enzyme extract (100 µL). After 15 minutes of exposure to light, the tubes were incubated at 25°C under two 15W fluorescent lamps. Finally, absorption at 560 nm was calculated. SOD activity was expressed in µmol/g FW.

Statistical data processing. All experiments were carried out in threefold repetition. Statistical processing was carried out taking into account the calculation of the mean value, standard deviation and p-value of the Student's test. The data analysis was carried out in Microsoft Excel 2010.

Results

Infected plants and callus samples, according to the protocol, were examined for Potato Virus X (PVX) after 3 dpi. On the same day, the first sample was collected for the analysis of antioxidant enzyme activity (AOE). Based on the results of the polymerase chain reaction (PCR) analysis, all samples of native plants and callus (after co-cultivation with viral particles) subjected to infection were confirmed to be infected. The PCR results are presented in Figure 2.

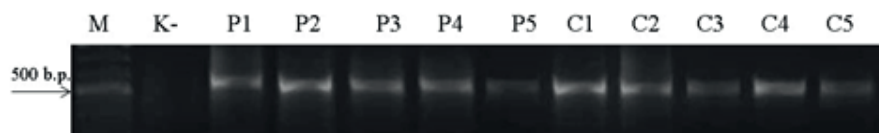


Figure 2 – PCR Analysis Results for Potato Virus X Identification in Potato Callus and Plants. M – marker; NC – negative control; P1 – Ulan variety plant, P2 – Tokhtar variety plant, P3 – Babayev variety plant, P4 – Aliyans variety plant, P5 – Narli variety plant; C1 – Ulan variety callus, C2 – Tokhtar variety callus, C3 – Babayev variety callus, C4 – Aliyans variety callus, C5 – Narli variety callus.

Symptoms of infection on plants were observed at the infection site as early as 3 dpi, and virus spread was noted on 7 dpi. Typically, signs of infection on plants manifest within 5-7 dpi. In the studies by Aguilar E. et al., it was demonstrated that infected tobacco plants exhibited symptoms of PVX infection within 6 days, as revealed by Western blotting [16]. Even resistant potato

varieties carrying the Rx gene become infected with Potato Virus X as early as 5 dpi [17].

Furthermore, according to the research design, changes in peroxidase (POD) enzyme activity were assessed for the five examined potato varieties in leaf explants and callus tissues on the 3, 5, and 7 dpi (Figure 3).

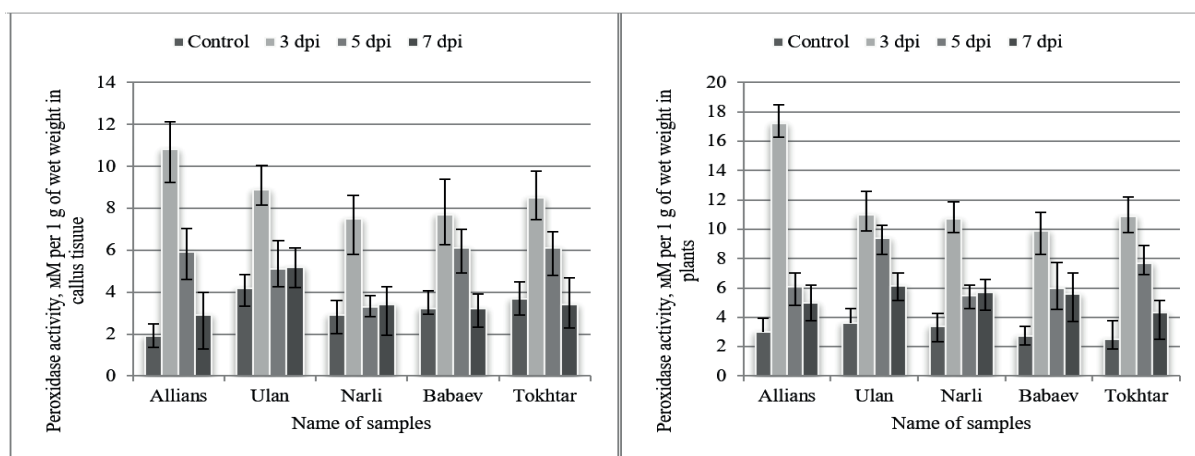


Figure 3 – Variation in Peroxidase Activity in Calli and Plants of Five Potato Varieties of Kazakhstani Breeding

As revealed by the results, the initial antioxidant status in callus cells was 58% lower ($p < 0.001$) compared to plants. Subsequently, upon infection, a significant increase in peroxidase activity by 5.6-5.9 times ($p < 0.001$) was observed in both samples on the 3 dpi. The Alliance variety exhibited the highest responsiveness to viral introduction, showing the maximum level of activity enhancement in both plants and callus within the antioxidant system (AOS). Following closely in activity was the Tochtar variety, which demonstrated a 4.4-fold increase ($p < 0.001$) in

peroxidase activity compared to the baseline.

In plants, Ulan, Narli, and Babayev varieties showed a threefold increase in AOS levels on the 3 dpi, compared to the initial point. Simultaneously, the callus reaction to infection in these varieties was 2-2.5 times higher ($p < 0.001$) than before infection. Peroxidase activity indicators decreased by almost 50% ($p < 0.001$) on the 5 dpi for all varieties, suggesting a reduction in the first level of defense against the pathogen and virus spread in all cells.

As presented in the results by Khaled El

DougDoug et al., an increase in SOD, CAT, and POD levels is primarily observed in tolerant and resistant varieties compared to susceptible and healthy varieties [18]. According to Cristina Aguilar-Sánchez et al., it can be inferred that the increase in AOS occurs as early as 4 hours after infection for CAT and POD [19]. Many scientists associate the activation of AOS with the functioning of POD. Although plant PODs may exhibit substrate-specific activity *in vitro*, this does not necessarily imply the same effect *in vivo* [20].

Peroxidase activity data indicated that the Alliance, Ulan, and Tokhtar varieties have higher activity levels after 3 dpi. This suggests that these varieties have a higher level of primary activation of the immune system during viral infection. The

dynamics of changes in the AOS level in plant and callus objects are nearly identical, although it is essential to consider that the initial AOS level is significantly lower in the callus, as it is maintained in sterile conditions with low levels of stress factors.

Another significant enzyme in deactivating peroxidation is catalase. As known, catalase activity is influenced by the concentration of hydrogen peroxide – its main substrate [21]. Catalase has very high reaction rates but low affinity for hydrogen peroxide, requiring large amounts of substrate [22]. The results of studying catalase activity in plants and callus culture under viral infection conditions are presented in Figure 4 below.

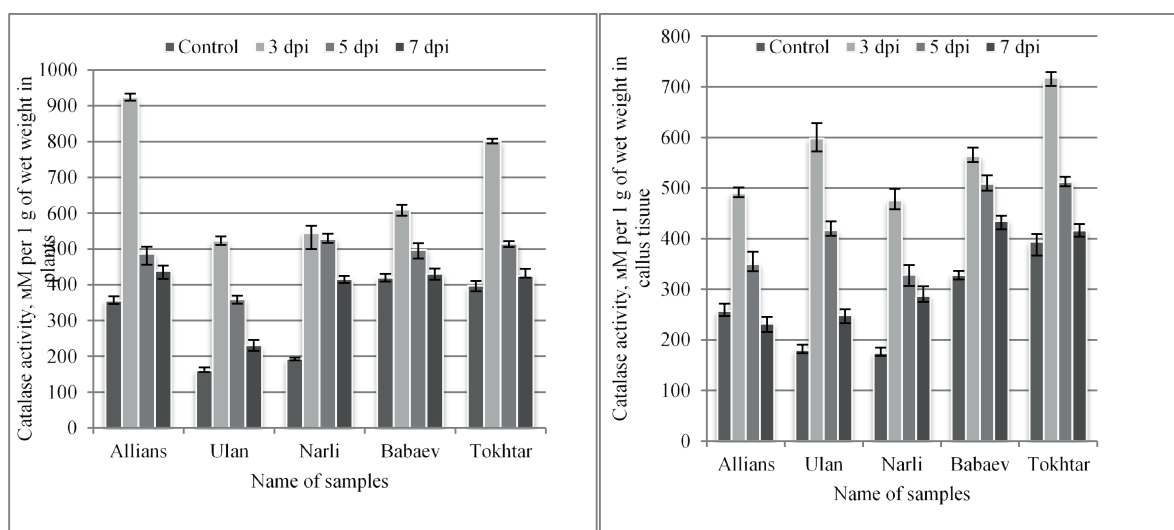


Figure 4 – Changes in catalase activity in callus tissues and plants of five varieties of Kazakhstan i-selected potatoes

Catalase activity in the callus tissue showed significantly higher levels compared to plant cells. It is important to note that the activation of activity occurs on the 3 dpi, and significantly high levels persist until the 7 dpi. This is particularly evident in the Ulan, Narli, and Babayev varieties, where the activity on the 7 dpi exceeded by 27% ($p < 0.01$), 39.3% ($p < 0.001$), and 24.6% ($p < 0.01$), respectively. This may indicate a low level of catalase degradation and a high level of stress factors. Meanwhile, the Alliance variety showed a value 11% lower than the initial measurement on the 7 dpi ($p \geq 0.05$), and the Tokhtar variety exhibited an activity 5% higher than the initial measurement on the 7 dpi ($p \geq 0.05$). For the Babayev variety, both in callus tissue and native plants, catalase activity on the 3 dpi was the lowest, being 41% ($p < 0.001$) and 31% ($p < 0.01$) higher than the initial measurement, respectively.

The low affinity for hydrogen peroxide indicates that there is almost always a linear relationship between catalase (CAT) activity and peroxide concentration, even at supraphysiological concentrations. Therefore, accurately determining the Michaelis constant for CAT is very challenging. It is believed to be in the range of 40-600 mmol/ [23]. Thus, CAT operates significantly below its maximum capacity and maintains its activity for an extended period. Additionally, CAT remains stable during changes in the cell's redox status, making it more resistant to stress compared to other components of the antioxidant system. Under physiological conditions, catalase enzyme activity can be up to 10,000 times higher than peroxidase activity [24]

As demonstrated in recent studies, viral proteins of viral particles are directly aimed at deactivating catalase. For example, the 2b protein

of the Cucumber Mosaic Virus (CMV) directly interacts with catalases (CAT) and inhibits their activity, as shown in the research by Ting Yang et al. (2022). [25]. The same group of scientists in 2020 demonstrated that the helper component protease (HcPro) encoded by the Chilean Pepper Vein Mottle Virus (ChiVMV) can directly interact with catalase 1 (CAT1) and catalase 3 (CAT3) in the cytoplasm of tobacco plants (*Nicotiana tabacum*) to facilitate the spread of viral infection. [26].

Thus, the catalase activity levels in the five potato varieties indicated a high level of infection. In this context, the Allians, Ulan, and Narli varieties exhibited a higher level of the primary response to infection in plants. The difference in catalase degradation in the two objects may

be associated with differences in physiological processes.

One of the indicators of the resistance and susceptibility of various plant species to stress factors is the increase in superoxide dismutase (SOD) activity in cells. During the superoxide dismutation reaction, hydrogen peroxide is formed, which is less active compared to the superoxide radical and is neutralized by other enzymes. The main pool of hydrogen peroxide is neutralized by catalase (CAT), while peroxidases (POD) can neutralize peroxide inaccessible to CAT due to their high affinity for hydrogen peroxide. Moreover, this neutralization occurs thanks to the presence of peroxidases in numerous cellular organelles.

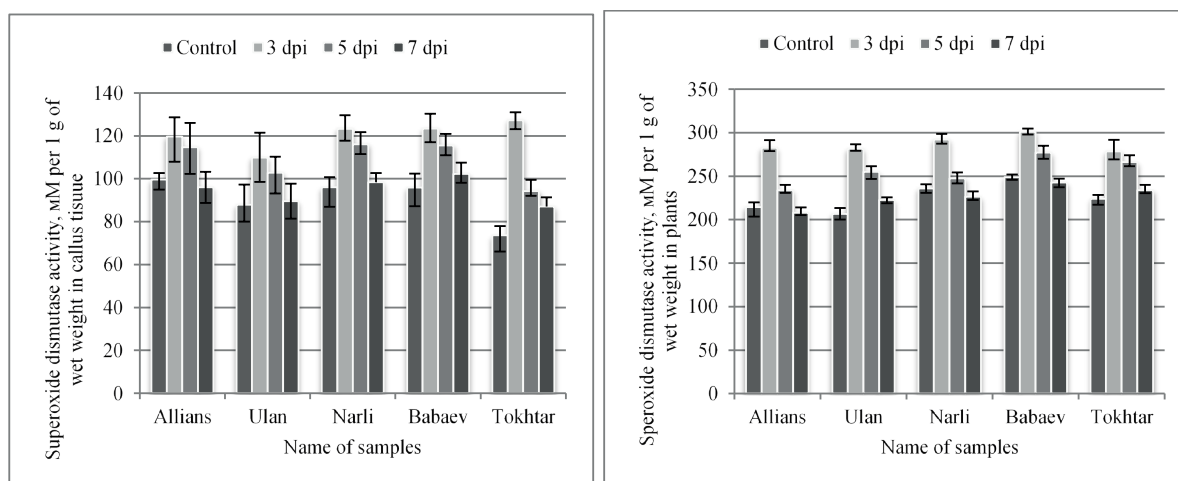


Figure 5 – Changes in superoxide dismutase activity in callus tissues and plants of five varieties of Kazakhstan i-selected potatoes

As seen in the presented figure, changes in the activity of the SOD enzyme are observed as early as the 3rd dpi. Significant differences in enzyme activity in the callus are noted for the Allians and Tokhtar varieties, being 16% ($p < 0.01$) and 42% ($p < 0.001$) higher than in the uninfected callus. In the Ulan, Narli, and Babaev varieties, almost the same level of activity is observed, which is 20% ($p < 0.01$), 21% ($p < 0.01$), and 22% ($p < 0.01$) higher than the initial indicator. In native plants, this indicator was highest in the Alians and Ulan varieties, being 24% ($p < 0.01$) and 26% ($p < 0.01$) higher. For the Narli and Tokhtar varieties, this indicator was at the level of 19.3-19.6% ($p < 0.01$). At the same time, the minimum difference in this indicator was noted for the Babaev variety. The dynamics of activity in the callus and in the native plant for this enzyme is ambiguous. For the

Allians variety, the activity indicator in the callus culture is the lowest, while in the plant, it is one of the highest. The opposite situation is observed for the Tokhtar variety, in the callus tissue of which the maximum activity of SOD is noted, whereas in the plant, it is one of the lowest. According to Serenko et al. (2011) resistance to stress factors in transgenic plants of *Solanum lycopersicum L.* was observed in plants with increased SOD activity. It is shown that the cell quickly responds to stress by increasing SOD activity. The results of Viola Kunos et al. (2022) showed that, despite differences in the reactions of the studied 5 barley varieties when infected with three isolates of *Pyrenophora teres f. teres*, significantly increased SOD activity was observed in all studied varieties at early stages of infection. At the same time, the lowest SOD activity was observed in the most resistant

variety [27]. According to Quancheng Zhang et al. (2022) after powdery mildew infection in cucumber leaves, the chlorophyll and free proline content decreased, while the activities of POD and SOD, as well as the content of soluble protein and malondialdehyde, increased [28].

Thus, the activity of the SOD enzyme remains ambiguous in both callus tissue and plant leaves during viral infection. It is not possible to unequivocally identify a resistant variety based solely on the level of activity of this enzyme. Comparing the three enzymes presented in the

Discussion

In living organisms, two functionally distinct sources of ROS exist. They are generated during normal metabolism and play a role in signal transduction, so a living system can never completely eliminate all ROS [29]. However, ROS can also be formed as a result of various environmental stresses, and this excess amount of ROS is scavenged by protective antioxidants or the antioxidant defense system. The primary forms of ROS include superoxide anion ($O_2^{\bullet-}$), hydrogen peroxide (H_2O_2), and hypochlorous acid ($HOCl$), as the reactivity of these compounds is analogous to ions with unpaired electrons [17]. In cells, ROS are primarily produced in mitochondria, chloroplasts, apoplasts, and peroxisomes, as well as in cell walls and plasma membranes. If prooxidants (i.e., free radicals) accumulate, for example, due to stress, a three-level antioxidant defense system is activated. $O_2^{\bullet-}$ is formed as a result of the reaction between molecular oxygen and electrons generated in electron transport chains. This free radical is abundantly produced in response to stress and is eliminated by direct enzymatic pathways as the first protective component of the antioxidant system [5]. Superoxide dismutase (SOD) absorbs $O_2^{\bullet-}$ by catalyzing its dismutation into H_2O_2 . A high concentration of H_2O_2 inactivates SOD, so its dissociation to water is facilitated by catalase (CAT), which has high activity but low substrate affinity. Removal of H_2O_2 can be carried out by glutathione peroxidase (GPX), which is one of the inducible key enzymes in membrane protection when membranes undergo oxidative stress, using reduced glutathione (GSH) as a substrate [29].

In this study, changes in the activity of antioxidant enzymes in callus tissue and native potato plants in virus-free and infected samples were investigated over time of infection and antioxidant activity. Catalase (CAT) and

study, it can be concluded that the Alians, Ulan, and Tokhtar varieties showed the highest enzyme activity in both objects. At the same time, the level of enzyme activity in the Babaev variety was minimal in all examined variants. It is worth noting that the ambiguity of the increase and decrease in enzyme activity levels in callus and leaf tissue in potatoes may not fully reflect the dynamics of antioxidant enzyme activity under infection conditions. Additionally, it is important to consider the differences in the growth conditions between callus and plants.

peroxidase (POD) activities were the lowest on the 7 dpi, while superoxide dismutase (SOD) activity was the highest.

Earlier studies have shown that varieties with different susceptibility exhibit different enzymatic activities, which can serve as a marker for ranking potatoes in breeding. The most significant differences in physiological response were observed in POD activity in microclones derived from virus-resistant potato varieties, while a decrease in activity was noted in microclones from susceptible varieties. However, microclones from susceptible varieties showed higher CAT activity than other genotypes. The highest SOD activity was observed in microclones from resistant potato varieties compared to other genotypes [30].

Substantial differences in antioxidant enzyme activity may reflect the importance for the adaptive response to stress factors in potato callus [31].

When studying the influence of antioxidants on the regenerative activity of callus regeneration obtained from hypocotyls of *Mesembryanthemum crystallinum* seedlings, differences in the activity of CuZn-superoxide dismutase (SOD) were shown to be comparable in all calluses, but the activity of FeSOD and MnSOD varied depending on the activity of photosystem II and the regenerative potential of tissues. CAT activity was associated with H_2O_2 concentration and depended on cultivation conditions and the morphogenic potential of calluses [32].

Antioxidant enzymes form a unified network due to ROS and various phenolic substrates, which in one enzymatic reaction can be products of interaction and substrates for the next reaction.

The functioning of the antioxidant defense system is based on a complex multi-stage mechanism of action. Interactions between antioxidant components can be diverse: additive,

synergistic, and antagonistic, and antioxidants themselves are diverse in structure, nature, and functions, operating conjugately or in different directions.

In general, the functioning of the antioxidant defense system in cells is determined by local and cell-wide cyclic and cascading interactions of antioxidants. Simultaneous action of different components of the antioxidant defense system gives rise to unique antioxidant electron transfer chains. Thus, the switching of electron flow may be the reason for the correlation between CAT and SOD activity, which may be localized in different parts of the cell. The simultaneous operation of individual parts of the antioxidant defense system is the basis for forming organism resistance to the action of ROS. Antioxidants must be continuously synthesized and delivered to the site of their

consumption, providing antioxidant protection determined by specific 'antioxidant structures.'

The level of intracellular antioxidants is genetically determined. The need for the study of antioxidant systems consisting of many components is emphasized. However, such studies are not widely spread.

Examples of such cascading interactions are found in the literature. For instance, in drought-stressed woody plants of various families, a positive correlation was observed between SOD activity and the activities of CAT and POD. CAT, in turn, positively correlated with POD [33]. Additionally, many works describe an increase in CAT and POD activities as a result of a high demand for neutralizing the formed hydrogen peroxide through the superoxide dismutase reaction [7].

Conclusion

Through conducted research, a discernible association emerged between viral infection and the antioxidant status of potatoes within *in vitro* and *in vivo* culture, specifically focusing on callus culture and local varieties Alliance, Ulan, Narli, Babaev, and Tokhtar, exhibited varying activity levels contingent upon the timing of contamination. The dynamics of enzyme accumulation in callus tissue displayed distinctive attributes owing to the sterile growth conditions in contrast to the indigenous infected potato plants. The activity levels observed in the callus were notably an order of magnitude higher than those in tuberous

plants, a phenomenon potentially elucidated by the absence of additional environmental stressors in the controlled *in vitro* environment. It is imperative to acknowledge disparities in growth conditions, necessitating further exploration through additional *in vivo* studies, particularly focusing on the assessment of antioxidant activity. The comprehensive understanding of the differences between callus and plant reaction on viral infection will contribute significantly to the advancement of knowledge pertaining to the intricacies of potato plant responses to stress factors.

References

- 1 Wani S., Distribution and molecular characterization of potato virus Y (PVY) strains infecting potato (*Solanum tuberosum*) crop in Kashmir (India) [Text] / Wani S., Saleem S., Nabi S., Ali G., Paddar B.A., Hamid A. // *Virusdisease*. - 2021. - Vol.32(4). - P.784-788.
- 2 Haan S.D., Rodriguez F. Potato origin and production [Text] / *Advances in potato chemistry and technology*. - 2016. - Vol. 27(3). - P. 1-32.
- 3 Lopez-Gresa M.P., Metabolic fingerprinting of Tomato Mosaic Virus Infected *Solanum lycopersicum* [Text] / Lopez-Gresa M.P., Lison P., Kim H.K., Choi Y.H., Verpoorte R., Rodrigo I. // *J Plant Physiol*. - 2012. - Vol.169. - P.1586-1596.
- 4 Maksimov I.V., Cherepanova E.A. Pro/antioxidant system and plant resistance to pathogens [Text] / *Uspekhi sovrem. biology*. - 2006. - Vol.126 (3). - P. 250-261.
- 5 Kumar R., Investigating the Interplay between Tomato Leaf Curl New Delhi Virus Infection, Starch Metabolism and Antioxidant Defence System in Potato (*Solanum tuberosum* L.) [Text] / Kumar R., Lal M.K., Tiwari R.K., Chourasia K.N., Kumar A., Kumar R., Sharma S., Singh B. // *Antioxidants (Basel)*. - 2023. - Vol.12(7). - P.1447.
- 6 Goyer A., Hamlin L., Crosslin J., Buchanan A., Chang J. RNA-Seq analysis of resistant and susceptible potato varieties during the early stages of potato virus Y infection [Text] / *BMC Genomics*. - 2015. - Vol.16. - P. 1-13.

- 7 Rodrigo G., Carrera J., Ruiz-Ferrer V., del Toro F.J., Llave C., Voinnet O. A Meta-Analysis Reveals the Commonalities and Differences in *Arabidopsis thaliana* Response to Different Viral Pathogens [Text] / *Plos One*. - 2012. - Vol.7. - P. 405-412.
- 8 Lorant K., Réka A., Orsolya Z., Schwarczinger I., Mohamed Y. Künstler H., and Künstler A. Reactive Oxygen Species Contribute to Symptomless, Extreme Resistance to Potato virus X in Tobacco [Text] / *Phytopathology*. - 2021. - Vol.111(10). - P.1870-1884.
- 9 Otulak-Kozielek K., Kozielek E., Przewodowski W., Ciacka K., Przewodowska A. Glutathione Modulation in PVYNTN Susceptible and Resistant Potato Plant Interactions [Text] / *Int. J. Mol. Sci.* - 2022. - Vol. 23. - P.37-47.
- 10 Hazrati R., Zare N., Asghari-Zakaria R. Factors affecting the growth, antioxidant potential, and secondary metabolites production in hazel callus cultures [Text] / *AMB Expr.* - 2022. - Vol.12. - P. 109-112.
- 11 Peiman M., Xie C. Development and evaluation of a multiplex RT-PCR for detecting main viruses and a viroid of potato [Text] / *Acta Virol.* - 2006. - Vol.50(2). - P.129-33.
- 12 Chomczynski P., Sacchi N. Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction [Text] / *Anal Biochem.* - 1987. - Vol.162(1). - P.156-9.
- 13 Marisa L.W., Juan F.M. Real-time PCR for mRNA quantitation [Text] / *BioTechniques*. - 2005. - Vol.39(1). - P. 75-85.
- 14 Ermakov A.I., Methods of biochemical research of plants. L.: Agropromizdat [Text]: Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruansky Yu.V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. // *Acta Virol.* 1987. - 41-43 p.
- 15 Sarker U., Oba S. Catalase, superoxide dismutase and ascorbate-glutathione cycle enzymes confer drought tolerance of *Amaranthus tricolor* [Text] / *Sci Rep.* - 2018. - Vol. 8. - P.164-196.
- 16 Aguilar E., del Toro F. J., Chung B., Canto T., Tenllado F. Infection of *Nicotiana benthamiana* Plants with Potato Virus X (PVX) [Text] / *Bio-protocol*. - 2016. - Vol. 6(24). - P. 16-23.
- 17 Liu J., Liu Y., Fang Y. Evaluation of potato virus X resistance in potato cultivars and identification of an innate immunity-independent resistance phenotype [Text] / *Phytopathol Res.* - 2021. - Vol.3. - P. 96-99.
- 18 Khaled E.D., Ahmed S., Mousa A.A., Ehab R. Monitoring variability responses of cultivated potato varieties infected with Potato virus Y pepper isolate [Text] / *Egyptian Journal of Virology*. - 2014. - Vol.11. - P. 82-101.
- 19 Aguilar-Sanchez C., Biochemical characterization of oxidative stress in the compatible interaction between Pepper golden mosaic virus and habanero pepper plants [Text] / Aguilar-Sanchez C., Minero-Garcia Y., Hernandez-Zepeda C., Moreno-Valenzuela O.A. // *Rev. mex. fitopatol.* - 2022. -Vol.40 (2). - P. 211-218.
- 20 Rajput V.D., Recent Developments in Enzymatic Antioxidant Defence Mechanism in Plants with Special Reference to Abiotic Stress [Text] / Rajput V.D., Harish Singh R.K., Verma K.K., Sharma L., Quiroz-Figueroa F.R., Meena M., Gour V.S., Minkina T., Sushkova S., Mandzhieva S. // *Biology (Basel)*. -2021. - Vol.26(10). - P.267-274.
- 21 Blackman L.M., Hardham A.R. Regulation of catalase activity and gene expression during *Phytophthora nicotianae* development and infection of tobacco [Text] / *Mol Plant Pathol.* - 2008. - Vol.9(4). - P.495-510.
- 22 Mhamdi A., Catalase function in plants: a focus on *Arabidopsis* mutants as stress-mimic models [Text] / Mhamdi A., Queval G., Chaouch S., Vanderauwera S., Van Breusegem F., Noctor G. // *Journal of Experimental Botany*. - 2010. - Vol.61(15). - P.4197-4220.
- 23 Chelikani P., Fita I., Loewen P.C. Diversity of structures and properties among catalases [Text] / *Cell Mol Life Sci.* - 2004. - Vol.61(2). - P.192-208.
- 24 Hosseini N., Ghasimi Hagh Z., Khoshghalb H. Morphological, antioxidant enzyme activity and secondary metabolites accumulation in response of polyethylene glycol-induced osmotic stress in embryo-derived plantlets and callus cultures of *Salvia leriifolia* [Text] / *PCTOC*. - 2019. - Vol.54. - P. 69-87.
- 25 Yang T., Peng Q., Lin H., Xi, D. Alpha-momorcharin preserves catalase activity to inhibit viral infection by disrupting the 2b-CAT interaction in *Solanum lycopersicum* [Text] / *Molecular Plant Pathology*. - 2023. - Vol.24. - P.107-122.

26 Yang T., Chilli veinal mottle virus HCPro interacts with catalase to facilitate virus infection in *Nicotiana tabacum* [Text] / Yang T., Qiu L., Huang W., Xu Q., Zou J., Peng Q., Lin H., Xi D. // J Exp Bot. - 2020. - Vol.71(18). - P.5656-5668.

27 Kunos V., Mészáros K. The Stimulation of Superoxide Dismutase Enzyme Activity and Its Relation with the *Pyrenophora teres f. teres* Infection in Different Barley Genotypes [Text] / Kunos V., Cséplő M., Seress D., Eser A. Kende Z., Uhrin A., Bányai J., Bakonyi J., Pál M., Mészáros K. // Sustainability. - 2022. - Vol.14. - P.2597-2613.

28 Zhang Q, Zhou M, Wang J. Increasing the activities of protective enzymes is an important strategy to improve resistance in cucumber to powdery mildew disease and melon aphid under different infection/infestation patterns [Text] / Front Plant Sci. - 2022. - Vol.13. -P.53-66.

29 Dobránszki J., Asbóth G., Homoki D., Bíró-Molnár P., Teixeira da Silva J. A., Remenyik J. Ultrasonication of in vitro potato single node explants: Activation and recovery of antioxidant defence system and growth responses [Text] / Plant Physiology and Biochemistry. - 2017. - Vol.121. - P.153-160.

30 Kirgizova I.V., Levels of physiological activity of antioxidant enzymes in potatoes (*S. tuberosum* L.) when infected PVS virus [Text] / Kirgizova I.V., Kalashnikova E.A., Turpanova R.M., Gadzhimuradova A.M., Silaev D.V. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. -2022. - Vol.1154. - P. 23-36.

31 Queirós F., Differential responses of the antioxidant defence system and ultrastructure in a salt-adapted potato cell line [Text] / Queirós F., Rodrigues J.A., Almeida J.M., Almeida D.P., Fidalgo F. // Plant Physiol Biochem. - 2011. - Vol.49(12). - P.1410-1429.

32 Libik M., Differences in the activities of some antioxidant enzymes and in H₂O₂ content during rhizogenesis and somatic embryogenesis in callus cultures of the ice plant [Text] / Libik M., Konieczny R., Pater B., Slesak I., Miszalski Z. // Plant Cell Rep. - 2005. - Vol.23(12). - P.834-841.

33 Abbas T., Biochar application increased the growth and yield and reduced cadmium in drought stressed wheat grown in an aged contaminated soil [Text] / Abbas T., Rizwan M., Ali S., Adrees M., Mahmood A., Zia-ur-Rehman M., Ibrahim M., Arshad M., Qayyum M.F. // Ecotoxicol Environ Safe. - 2018. - Vol.148. - P.825–833.

РVX ВИРУСТЫҚ ИНФЕКЦИЯСЫ ЖАҒДАЙЫНДА КАРТОП ПЕН ӨСІМДІКТЕРДІҢ КАЛЛУС ДАҚЫЛЫНЫҢ АНТИОКСИДАНТТЫҚ МӘРТЕБЕСІ

Гаджимурадова Айсарат Махмудовна

Техника ғылымдарының магистрі

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aisarat3878@mail.ru

Евлоева Хава Султановна

Техника ғылымдарының магистрі

Шоқан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті

Көкшетау қ., Қазақстан

E-mail: kyevloyeva@shokan.edu.kz

Жәумітова Нұрсауле Нұрланқызы

Жаратылыстану ғылымдарының магистрі

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: zhaumitovan@mail.ru

Жасулановна Гульжамал Исмуканова
Топырақтану магистрі
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: gulzhamal_zh@mail.ru

Турпанова Рауза Масгутовна
Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: rauza_enu@mail.ru

Түйін

Картоп (*Solanum tuberosum L.*) - күріш, бидай және жүгеріден кейін бүкіл әлемде тұтынылатын маңызды алқа тұқымдас дақыл. Саңырауқұлақтар, вирустар, бактериялар және виroidты инфекция сияқты биотикалық факторлар картоп өсімдігінің метаболизміне айтарлықтай әсер етеді және олардың аталған стресс факторларына физиологиялық, биохимиялық және молекулалық реакцияларын өзгертеді. Өсімдіктердің антиоксидантты ферменттерінің (АОФ) тотығу стрессінің белсенділігі мен вирустық инфекцияларға төзімділік деңгейлерін зерттеу және анықтау үшін көбінесе бастапқы үлгі нысаны ретінде каллус мәдениетін пайдаланады. Бұл зерттеуде АОФ белсенділігінің профилдері, атап айтқанда пероксидаза (POD), каталаза (CAT) және супероксид дисмутаза (SOD) - екі нысанда – картоп каллус тіні мен жергілікті өсімдіктерде PVX вирусін жұқтыру жағдайында зерттелді. Зерттеу нәтижелері АОФ профилдері каллус тіндерінде және вирус жұқтырған картоп өсімдіктерінің жапырақтарында әртүрлі екенін көрсетті. Атап айтқанда POD каллус тініндегі белсенділік деңгейі инфекцияның үшінші күнінде өсімдік жапырақтарына қарағанда 50% - дан жоғары. АОФ белсенділігінің жоғарылау динамикасы инфекциядан кейінгі 3-ші күні деңгей жоғарылау және 7-ші күні төмендеу заңдылығын көрсетті. SAT белсенділік деңгейі зерттелген барлық 5 сортта инфекциядан кейін 7-ші күнге дейін сақталды. Сутегі асқын тотығын залалсыздандырудағы негізгі ферменті ретінде СОД белсенділігі инфекцияға дейін 16-42% жоғары болды. АОФ белсенділігі каллус пен жапырақ тінінің мысалында PVX вирусін жұқтырған кезде өзіндік үлгіге ие: инфекцияға дейінгі белсенділік деңгейі жапырақ тінінен қарағанда құрғақ масса 100 бірлік/гр. аз. Сонымен қатар, екі объектідегі белсенділіктің арту сипаты әртүрлі. Осылайша, картоп сорттарының төзімділік деңгейі бойынша тек каллус тініндегі АОФ белсенділік деңгейіне негізделген нақты тұжырымдар жасау мүмкін емес. Сондықтан стерильді емес жағдайларда жергілікті өсімдіктердегі АОФ деңгейін міндетті түрде зерттеу қажет.

Кілт сөздер: картоп; *Solanum tuberosum*; антиоксидантты ферменттер; пероксидаза; каталаза; суперпероксидаза.

АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ КАРТОФЕЛЯ И НАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ PVX

Гаджимурадова Айсарат Махмудовна
Магистр технических наук
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина
г. Астана, Казахстан
E-mail: aisarat3878@mail.ru

Евлоева Хава Султановна
Магистр технических наук
Кокшетауский университет им. Шокана Уалиханова
г. Кокшетау, Казахстан
E-mail: kyevloyeva@shokan.edu.kz

Жаумитова Нурсауле Нурлановна
Магистр естественных наук
Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина
г. Астана, Казахстан
E-mail: zhaumitovan@mail.ru

Исмуканова Гульжамал Жасулановна
Магистр почвоведения
Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева
г. Астана, Казахстан
E-mail: gulzhamal_zh@mail.ru

Турпанова Рауза Масгутовна
Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева
г. Астана, Казахстан
E-mail: rauza_enu@mail.ru

Аннотация

Картофель (*Solanum tuberosum L.*) является важной пасленовой культурой, потребляемой во всем мире после риса, пшеницы и кукурузы. Биотические факторы, такие как грибы, вирусы, бактерии и виroidная инфекция, существенно влияют на метаболизм растения картофеля и изменяют его физиологические, биохимические и молекулярные реакции на эти стрессовые факторы. Для изучения уровня активности антиоксидантных ферментов (АОФ) окислительного стресса растений и выявления уровня устойчивости при вирусных инфекциях часто используют в качестве первичного модельного объекта каллусную культуру. В данном исследовании изучены профили активностей АОФ, в частности, пероксидазы (POD), каталазы (CAT) и супероксиддисмутазы (SOD) на двух объектах – каллусной ткани картофеля и нативных растениях в условиях инфицирования вирусом PVX. Результаты исследований показали, что профили АОФ различаются в каллусных тканях и в листьях инфицированных растений картофеля. Так уровень активности в каллусной ткани POD более чем на 50% выше на третий день инфицирования, чем в листьях растения. Динамика повышения активности АОФ имеет закономерность, повышения уровня на 3-ий день после инфицирования и понижения к 7-му дню. Уровень активности CAT сохранялся до 7-го дня после инфицирования у всех 5-ти изученных сортов. Активность СОД, как основного фермента при дезактивации перекиси водорода, была выше на 16-42%, чем до инфицирования. Активность АОФ имеет свою закономерность при инфицировании вирусом PVX на примере каллусной и листовой ткани, так уровень активности до инфицирования на более, чем 100 ед/гр.сухой массы меньше, чем в листовой ткани. При этом характер увеличения активности в двух объектах различна. Таким образом, однозначных выводов по уровню устойчивости сортов картофеля исходя только из уровня активности АОФ в каллусной ткани сделать невозможно. Поэтому необходимо обязательное изучение уровня АОФ в нативных растениях в нестерильных условиях.

Ключевые слова: картофель; *Solanum tuberosum*; антиоксидантные ферменты; пероксидаза; каталаза; супероксидоксидаза.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.118-132. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1579

ӘОЖ 634:57.087.1: 631.4:547:615 (574.5)(045)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОНТҮСТІК ШЫҒЫСЫНДА ЖЕМІС ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ БИОМЕТРИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ МИКРОФЛОРАСЫНА БИОРГАНИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ПРЕПАРАТТАРДЫҢ ӘСЕРІ

Айсакулова Хайырниса Рамазановна

Биология ғылымдарының кандидаты, доцент

Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: hairinissa@mail.ru

Жаппарова Айгул Абсултановна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор

Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: aigul7171@inbox.ru

Кенжегулова Саягуль Олжабаевна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: saya_keng@mail.ru

Мауленова Салтанат Сабыржановна

Докторант

Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: maulenova50@gmail.com

Сейсенова Айгерим Аспандияровна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: ask-patriot@mail.ru

Матай Жансая Матайқызы

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Қазақ жеміс-көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: sayajan_91@mail.ru

Түйін

Зерттеу өсіп келе жатқан халық пен шектеулі ресурстарға қатысты азық-түлік қауіпсіздігінің өзекті мәселесіне бағытталған. Авторлар қазіргі технологиялық өркениеттің күрделілігін, атап айтқанда, аграрлық өндірісті интенсификациялаудың экожүйеге және өнім сапасына әсерін қарастырады. Олар бұл мәселені шешудің негізгі жолдарының бірі биологиялық факторларды пайдалана отырып, егіншілікті күшейту екенін атап көрсетеді. Зерттеудің негізгі бағыты топырақ сапасын қалыптастыруда және ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің өнімділігін сақтауда маңызды рөл атқаратын топырақ микроорганизмдеріне бағытталған. Топырақты микробиологиялық бақылау әдісі топырақ микрофлорасының құрамын, соның ішінде азотты бекітетін

бактерияларды, *Bacillus*, *Pseudomonas*, аэробты бактериялар мен саңырауқұлақтарды зерттеу үшін қолданылады. Зерттеу өсімдіктердің тамыр жүйесінің қоректенуін жақсарту, топырақтағы биологиялық процестерді реттеу және микроорганизмдердің белсенді функционалдығын сақтау үшін органикалық биологиялық белсенді заттарды қолданудың инновациялық технологиясын ұсынады. Нәтижелер биологиялық препараттарды қолданудың топырақ микрофлорасының сандық құрамына, сондай-ақ өсімдіктердің өсуінің биометриялық параметрлеріне оң әсерін көрсетеді, бұл ауыл шаруашылығы өнімінің өнімділігі мен сапасын арттырудағы маңызды қадам болып табылады.

Кілт сөздер: органикалық биологиялық белсенді препараттар; топырақ микроорганизмдері; жеміс дақылдары; сорт; биометриялық көрсеткіштері; тыңайтқыш; топырақ құнарлылығы.

Кіріспе

Қоршаған ортаның нашарлауы жеміс дақылдарының иммундық төзімділігін арттыру және қорғау жүйелерін дамытудың жаңа тәсілдерін қажет етеді. Жеміс бақтарын өсіру, экологиялық таза және тұрақты өнім алу Қазақстандағы жеміс шаруашылығы саласындағы басты орындардың бірін алады. Осыған сүйене отырып, жеміс дақылдарының өнімділігін арттыратын заттарды қолдану қазіргі уақытта экономикалық тұрғыдан тиімді. Биологиялық тұрғыдан толық өнім алу және топырақтың құнарлылығын сақтау үшін өсімдік шаруашылығында өсімдіктердің тамыр қоректенуін жақсартатын, олардың өсуін ынталандыратын, аурулар мен зиянкестерден қорғайтын биологиялық өнімдерді құру және қолдану қажет. Елімізде ауыл шаруашылығы дамуының қазіргі кезеңінде өсімдік шаруашылығы өнімінің көлемін ұлғайту процесінде, топырақ құнарлылығын ұдайы өндіру мәселесі туындайды.

Жердің бастапқы кезін қалыптастыру, топырақтағы органикалық заттардың құрамын сақтау және арттыру қажеттілігі туралы сұрақтар туа бастайды. Топырақты ұтымды пайдалануға және салдарынан климаттық өзгерулерді болдырмау мақсатында көптеген елдердің ғалымдары жыл сайын топырақтағы органикалық көміртекті 0,4% - ға (4 миль) арттыру қажеттілігі туралы мәселені көтеруде [1]. Топырақтағы органикалық заттардың көбеюі оның табиғи ресурсы ретінде өмір сүруінің негізі болып табылады.

Топырақтың органикалық құрамын жаңарту және оның сапалық сипаттамаларын оңтайландыру үшін, топырақты өсімдік биомассасымен байытуға бағытталған агроқұрылғылар кешені (көң, шымтезек, компост, азот тыңайтқыштары бар сабан және т.б.), көпжылдық дақылдарды отырғызу қажет [2-5]. Биологиялық ауылшаруашылық жүйесінің ұзақ уақыт қолдану оның жалпы құрамына қарағанда топырақтың органикалық заттарының сапалық сипаттамаларына көбірек

әсер ететіні анықталды. Ауыспалы егістегі дақылдарды механикалық өңдеу мен іріктеуді барынша азайту арқылы топырақтағы гумусты заттардың минералдануын азайтуға болады. Топырақтағы органикалық заттардың төзімділік дәрежесі көпжылдық шөптерде жоғарылайды, ал қара тыңайғандарда күрт төмендейді [6-8].

Заманауи әдістерді қолдану микробиологиялық процестердің қарқындылығын және құнарлылық элементтерін жұмылдыруды және жеміс дақылдарының топырақ пен тамыр ризосферасын өңдеудің тиімділігін көрсетеді. Бактериялық тыңайтқыштарды қолдану топырақтағы микробиологиялық процестерді күшейтеді, бұл өсімдіктер үшін қол жетімді түрде қоректік заттардың жиналуына ықпал етеді [9-11].

Lori Hoagland және Carpenter-Boggs ғалымдар органикалық тыңайтқыштарға, тірі қабаттағы биомассаларда және ағаш жапырақтарында көміртегі, азот және N15 жалпы құрамына талдаулар жасады, соның нәтижесінде көміртегі мен азот көзі ретінде өсімдіктермен бірге пайдалану арқылы топырақтың сапасы мен құнарлылығының жақсаруын және соның салдарынан бақтың өнімділігі көбеюіне әкелетінін дәлелдеді [12].

Өсімдіктер мен микроорганизмдердің өзара әрекеттесуін зерттеу, қазіргі уақытта ерекше өзекті мәселе болып табылады, өйткені ауыл шаруашылығында минералды және органикалық тыңайтқыштарды, өсімдіктерді қорғау құралдарын пайдаланудың күрт төмендеуі өсімдіктерді азотпен қоректендірудің қосымша көздерін іздеуді қажет етеді [13-16].

Жеміс дақылдарды өсіру кезінде топырақ микроорганизмдерінің қызметін реттеудің негізгі әдістерінің бірі органикалық биопрепараттар Агрофлорин, Al Karal және «Био-Сок Energy плюс» қолданылды, қолдану технологиясы ЖШС ҚазҒЗИ жеміс-көкөніс шаруашылығы институтында әзірленуде.

Материалдар мен әдістер

Барлық нұсқалардағы микробиологиялық талдауға арналған топырақ үлгілері ГОСТ 17.4.4.01-83 (Мемлекетаралық стандарт. Табиғатты қорғау. Топырақ. Катион алмасу сыйымдылығын анықтау әдістері) бойынша іріктелді, микробиологиялық талдаулардың нәтижелерін статистикалық өңдеу ГОСТ Р ИСО 10576-1 (РФ ұлттық стандарты. Статистикалық әдістер. Белгіленген талаптарға сәйкестікті бағалау жөніндегі нұсқаулық) талаптарына сәйкес жүргізілді.

Зерттеу жұмыстары Қазақ жеміс және жүзім шаруашылығы ғылыми- зерттеу институтының зерттеу шаруашылығы Іле Алатауының тау бөктерінде Алматы облысының Талғар ауданында орналасқан, жеміс дақылдарды өсіруге арналған жер ҚР органикалық биологиялық белсенді биопрепараттары Агрофлорин, «БиоСок Energy плюс» және Al Karal препараттарын қолдану арқылы жүзеге асырылды. Жеміс дақылдарды отырғызбас бұрын, көшеттерді жоғарыда аталған сұйық органикалық биологиялық белсенді биопрепараттар ерітінділеріне малынған. Өсімдіктердің вегетативті өсуі кезінде биологиялық белсенді биопрепараттар өндірушілер ұсынған концентрацияда бір рет діңге жақын енгізілді, екі рет базальды және екі рет жапырақтарың бұрку арқылы енгізілді. Ағаштарды отырғызу схемасы 6x4 м, отырғызу тығыздығы 1 гектарға 416 ағаш. Тәжірибе төрт рет қайталынымды. Ағаштардың саны өсуі мен дамуына байланысты әр сорттың 10-нан тұрады. Тәжірибелік бақылаулар ашық қара қоныр жеңіл, орташа сазды топырақтарда жүргізілді. Жылжымалы фосфордың құрамы бойынша зерттелетін топырақ 1,3 - 3,5 мг/100 г төмен және орташа қамтамасыз етумен сипатталады. Топырақ азотпен төмен (4,30 - 6,40 мг/100 г) қамтамасыз етілген. Зерттелетін топырақтар табиғи құнарлылықтың төмендігімен сипатталады, жоғарғы горизонттағы гумустың мөлшері 2,08% - дан аспайды. Топырақ орташа есеппен 51,00 мг/100 г калиймен қамтамасыз етілген, сіңірілген натрий сіңірілген негіздердің 2,28% құрайды. Есептер мен бақылаулар жалпы қабылданған әдістемелер бойынша жүргізілді. Зерттелетін фактор ретінде органикалық биология ерекшеліктері биопрепараттары келесі дозаларда қолданылды: - Агрофлорин 2,5 мл 1литр суға, Al Karal 300 мл 50 литр

суға, БиоСок Energy плюс 300 мл 5литр суға. Бұрку гүлденуден кейін, 2-ші 7 күннен кейін жүргізілді, 3-ші 30 күннен кейін. Тұтыну-2-5 л/ағаш. Energy плюс БиоСок - бұл биогаз реакторы арқылы өткен табиғи вермикомпост пен сұйық шламның сулы сығындысы, ол қоректік және пайдалы компоненттердің: гумин және фульв қышқылдарының, фитогормондардың, дәрумендердің, макро және микроэлементтердің құрамы мен қол жетімділік деңгейін арттырады. Үнемі қолдану өсімдіктердің өсуін жақсартады, ауруларға төзімділікті арттырады, күшті және сау тамыр жүйесін қалыптастырады, жемістердің мол және ерте гүлденуі мен пісуін, Топырақтың қалпына келуін қамтамасыз етеді. «Агрофлорин» - топырақтың құнарлы қабатын қалпына келтіруге және қорғауға, топырақтың органикалық заттарын қалпына келтіруге, химиялық өңдеуден кейін топырақ микрофлорасы мен өсімдіктерінің популяциясы мен белсенділігін қорғауға және қалпына келтіруге, топырақты улы заттар мен ауыр металдар тұзынан тазартуға, өсімдіктердің қоректенуінің биожетімділігін жақсартуға, тамыр мен өсімдіктердің дамуын жақсартуға арналған органикалық ферменттік препарат өсімдіктердің вегетативті бөліктері, тамыр шіріктері мен басқа фитопатогендердің дамуын тежеу және алдын алу үшін қолданады. AL KARAL-дың құрамында гуминдік заттар бар. Бұл флора мен фаунаның мыңжылдық шөгінділері процесінде түзілетін бірегей қасиеттері бар табиғи қосылыстардың кешені. Гуминді заттар фульво және гумин қышқылдарынан тұрады. Микроорганизмдердің жалпы саны ет-пептон агарында, крахмал-аммиак агарында (КАА) 10 мың сұйылтудан актиномицеттер мен бактериялар ескерілді. Топырақ суспензиясын сұйылту 10-3-10-5 дәрежеде алынды, Петри табақтарына себу суспензиясының көлемі 100 мкл құрады, есепке алу мерзімі 3-7 тәулік, термостатта (1±29) 0 С температурада өсірілді. Тұқымның бактериялары псевдомонас агаризацияланған ортада Кинг Б. топырақта азотобактердің болуы Эшби ортасына себу арқылы анықталды. Саңырауқұлақ флорасы Чапектің қышқыл ортасына топырақ суспензиясын себу кезінде ескерілді.

Жалпы микробтық сандар (ОМСН) ет-

пептон агарында, Чапек - Докс орталарында, Эшбиде және крахмал-аммиак агарында анықталды.

Нәтижелер

Алынған эксперименттік

деректер топырақта әртүрлі органикалық биологиялық белсенді биопрепараттары қолданған кезде әртүрлі жүйелі топтардың микроорганизмдерінің сандық құрамы артатынын көрсетеді.

Органикалық биологиялық белсенді биопрепараттары: Агрофлорин, Al Karal, "БиоСок Energy плюс" қолдана отырып, жеміс дақылдарды өсіру кезінде микробиологиялық талдау арқылы топырақтағы аммонификаторлардың, псевдоманадалардың аэробты бактерияларының, амилolitikалық бактериялардың, зендердің және азоттың аэробты фиксаторларының сандық құрамы зерттелді.

Топырақ микроорганизмдерінің негізгі физиологиялық топтарының саны 1-суретте көрсетілген. Топырақ микроорганизмдерінің әртүрлі топтары индикатор ретінде қызмет етті.

Алынған деректерді статистикалық өңдеу Scan_500 ® 8.0.14.0 * 80.00 мм нұсқасы колонияларының есептегішін пайдалана отырып жүзеге асырылды.

Жүргізілген зерттеулер эмбебап ортада зерттелген Голден Делишес алма сортының топырақмикробиоценозының құрамында МПА, бактериялардың саны тәжірибелік нұсқаларда Агрофлорин (Г-2) нұсқасында $2,4 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ / г және «БиоСок Energy плюс» (Г-4) $2,4 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, Al Karal (Г-3) нұсқасында $2,2 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г) бақылау нұсқасымен салыстырғанда ($1,03 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г) басым болғанын көрсетті.

Сондай-ақ, «Energy Plus Biosok» (G-4) нұсқасындағы *Pseudomonas* бактериялары тобының қатты ортадағы санының көрсеткіші $4,0 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, Агрофлорин нұсқасында $2,2 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г және бақылау нұсқасында $1,2 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, а Al Karal тыңайтқышының нұсқасында Псевдомонастың өсуі болған жоқ. Агрофлорин (Г-2) нұсқасында $0,5 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г және Al Karal (Г-3) нұсқасында $0,1 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г бақылау нұсқасынан жоғары (Г-1) ($1,0 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г).

Ортадағы амилolitikалық бактериялар

Азотты бекітетін бактериялардың саны агаризацияланған азотсыз орта әдісімен анықталды [17-18].

крахмал-аммиак агары «БиоСок Energy плюс» нұсқасында табылған (Г-4) $0,9 \pm 0,01 \cdot 10^{-5}$ КОЕ/г артық көрсеткіштерімен бағаланады.

Агрофлорин, Al Karal, «БиоСок Energy плюс» препаратын қолданғанда Голден Делишес алма сортының қышқылға төзімді топырақ бактерияларының саны бақылау нұсқасына қарағанда артып түседі. Микроорганизмдердің мұндай жоғарылауы тамырлардың бетінде осы микроорганизмдердің субстраттары болып табылатын аминқышқылдары мен көмірсулардың (қант, крахмал) бөлінуімен байланысты деп болжаймыз.

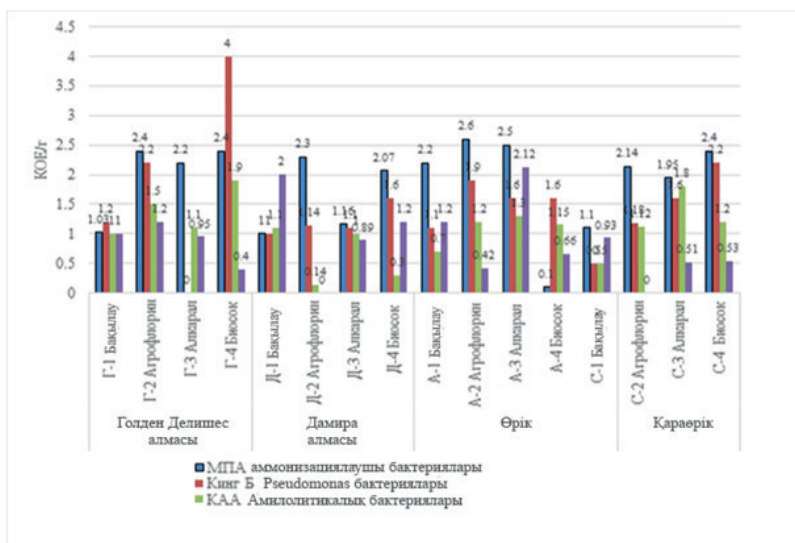
Чапектің агаризацияланған ортасындағы топырақ саңырауқұлақтарының құрамы алма ағашының Голден Делишес сортында Агрофлорин препаратын қолдана отырып (Г-2) $0,2 \pm 0,1 \cdot 10^{-4}$ КОЕ/г, бақылау нұсқасына (Г-1) қарағанда $1,0 \pm 0,1 \cdot 10^{-4}$ КОЕ/г жоғары екені көрінеді. Al Karal (Г-3) нұсқасында бұл көрсеткіш $0,95 \pm 0,1 \cdot 10^{-4}$ КОЕ/г және «Energy Plus Biosok» (Г-4) нұсқасында - $0,4 \pm 0,1 \cdot 10^{-4}$ КОЕ/г құрайды.

Өсімдіктердің ризосфералық топырағының микрофлорасы бір жағынан маңызды экологиялық функцияларды орындайды, органикалық қосылыстардың деструкторлары, ал екінші жағынан табиғи тосқауылды қамтамасыз ететін патогендік организмдер үшін антагонист болып табылады. Топырақтағы бактериялардың саны алма ағашының «Дамира» сортының нұсқаларында зерттегенде, тәжірибелік нұсқалардағы аммонификациялаушы бактериялардың саны бақылау нұсқасына қарағанда (D-1) ($1,0 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ /г) жоғары болғаны анықталды, сондықтан Агрофлорин (D-2) нұсқасында бұл көрсеткіш $2,3 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г құрады, «Energy плюс БиоСок» (D-4) нұсқасында - $2,07 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, және Al Karal (D-3) нұсқасында $1,16 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ / г анықталды.

Жоғары көрсеткіш *Pseudomonas* тобының бактериялары «БиоСок Energy плюс» (D-4) $1,6 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г нұсқасында көрсетті және Агрофлорин (D-2) нұсқасында бұл көрсеткіш бақылау нұсқасынан $0,14 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г және Al Karal нұсқасынан (D-3) $0,1 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ /г жоғары болды.

Ғалымдардың зерттеулері көрсеткендей, жеткілікті қоректену мен ылғалдандыру жағдайында микроорганизмдердің өмірлік белсенділігі анағұрлым күшті, органикалық

қалдықтар тез ыдырап және аммонификация процесіне қатысушы бактериялар органикалық тыңайтқыштарды қолдану арқылы белсенді түрде көбейеді [19].



1- сурет – Органикалық биологиялық белсенді биопрепараттардың топырақтағы микроорганизмдердің әртүрлі физиологиялық топ санының динамикасына әсері (КОЕ/г топырақ)

Дамира сортының топырағындағы бақылау нұсқасындағы Чапек ортасындағы микроскопиялық саңырауқұлақтардың саны басқа нұсқаларға қарағанда 2 есе көп болғанын байқадық.

Агрофлорин (D-2) нұсқасында микроценоз анықталмаған, осының дәлелі – зерттелетін топырақ үлгілерінде саңырауқұлақ биотасының инфекцияланған фоны жұқпаған.

Сүйекті жемісті дақылдардан алынған мәліметтер Никитинский краснощекый сортының өрік топырағының микрофлорасы органикалық азотты ғана емес, минералды да қолданатын бациллалар басым екенін көрсетеді. Ризосферада Агрофлорин (А-2) нұсқасындағы өрік өсімдіктері басқа нұсқаларға қарағанда $2,6 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г және Алкарал (А-3) $2,5 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/Г жоғары екендігі анықталды. Бұл микроорганизмдердің физиологиясының олардың тіршілік ету ортасының қасиеттерімен терең байланысын көрсетеді.

Агрофлорин (А-2), Al Karal (А-3), Energy Плюс (А-4) БиоСок (А-4) көмегімен өріктің зерттелетін нұсқаларында Pseudomonas тектес бактериялардың болуы бақылау $1,1 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ CFU/г қарағанда 1-1,5 есе жоғары болды. амилитикалық бактериялардың тиімділігі $0,45-0,6 \pm 0,01$ айырмашылығымен жоғары бол-

ды $0,7 \pm 0,01 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г бақылау нұсқасымен салыстырғанда 10^{-6} КОЕ/г. Бұл қолданылатын препараттардың тиімділігінің ең жоғары көрсеткіші.

Al Karal (а-3) саны $2,12 = 0,1 \cdot 10^{-4}$ басым микромицеттерді экологиялық және агрономиялық тұрғыдан өте қолайсыз фактор деп санауға болады. Ал басқа нұсқаларда топырақ сау микробиотамен саналады.

Эксперимент барысында Агрофлорин (С-2) және «БиоСок Energy плюс» (С-4) препаратын қолдана отырып, Стэнли сортының қара өрік топырақ үлгілерінің нұсқасында аммонификациялайтын бактериялардың, псевдо-монасттардың, амилитикалық бактерия-лардың бақылау нұсқасымен (С-1) салыстырғанда микрофлораға бай екендігі анықталды. Агрофлорин (С-2) нұсқасында патогендік микроорганизмдердің өсуінің болмауын қоспағанда, барлық үлгілерде мицелиалды саңырауқұлақтар санының болуы мүмкін.

Микроорганизмдер санының бұл динамикасы бір ретті шамалармен көрсетілген бақылау нұсқасымен салыстырғанда препараттың әртүрлі түрлерінің шамалы ауытқуларын көрсетті. Әдеби деректерге сүйенсек, топырақ түзілуінде маңызды рөл атқарады және топырақ микрофлорасында үлесі зор, олар

топырақ микропопуляциясының үлкен тобын құрайды [20-22].

Нәтижелерді талдай отырып, ризосфералық микроорганизмдер арасында өсімдіктердің өсуін ынталандыратын бактериялар бар екендігі анықталды.

Жоғарыда келтірілген мәліметтерден көріп отырғанымыздай, микрофлора құрамындағы зерттелетін үлгілерде спора түзбейтін формалар бактериясының өкілдері басым. Бұл органикалық биологиялық белсенді биопрепараттарды қолдану оның құрамын арттыратынын дәлелдейді, Pseudomonas бактериялары өйткені олар органикалық заттарды ыдырату процесінде ізашар болып табылады [23-25].

Шекілдеуік дақылдарында көріп отырғаныңыздай, тәжірибелі топтардағы микроорганизмдердің құрамы бойынша «Био-Сок Energy плюс» нұсқасы ерекшеленеді, бұл осы биопрепарат құрамында микроорганизмдер бар, ал Агрофлорин биопрепаратта микроорганизмдер жоқ, бірақ соған қарамастан Агрофлорин биопрепараты топыраққа пайдалы микроорганизмдердің дамуына қолайлы жағдай жасайды. Органикалық биологиялық белсенді биопрепарат Al Karal топырақтағы микроорганизмдердің дамуындағы басқа белсенді биопрепараттармен салыстырғанда тиімділігі төмен бұл Al Karal мен байланысты

1 - кесте – Органикалық биологиялық белсенді биопрепараттардың топырақта Azotobacter тұқымдасының популяциясының мөлшеріне әсері

№ нұсқа	Алманың «Голден Делишес» сорты (дана)	Алманың «Дамира» сорты (дана)	Сары өрік «Никитинский» сорты (дана)	Қара өрік «Стенли» сорты (дана)
Г-1 бақылау	75	61	87	33
Г-2 Агрофлорин	78	49	99	39
Г-3 Al Karal	82	86	92	34
Г-4 Биосок	80	30	93	62

«Голден Делишес» алма ағашының топырақ үлгілерінде Al Karal (Г-3), Energy Плюс Био-Сок (Г-4), Агрофлорин (Г-2) азотты бекітетін микроорганизмдердің мөлшері бақылау (Г-1)-75% - дан жоғары болды. (1-кесте).

Қолданылатын тыңайтқыштар жеміс дақылдары үшін топырақты өңдеуді қолдана отырып, микробтық бірлестіктер құрамының биоәртүрлілігін арттырады.

Алынған мәліметтер Алматы облысының Талғарауданының биологиялық белсенділігінің динамикасын және топырақ құнарлылығының жай-күйін толық бағалауға мүмкіндік берді.

органикалық затты ашыту арқылы алынған.

Аммонификациялаушы бактериялардың, псевдомонадалардың, амилोलитикалық бактериялардың, микромицет флорасының санын зерттеумен қатар, азотты бекітетін бактериялардың саны туралы зерттеулер жүргізілді. Топырақты оңтайландырудың азот айналымына қатысатын бактериялардың санына әсерін зерттеу ерекше қызығушылық тудырады, өйткені топырақтың азот қоры көбінесе осы микроорганизмдерге байланысты. Зерттелетін топырақ үлгілеріндегі аэробты азот фиксаторларының саны анықталды, бастапқы және оңтайландырылған топырақта азоттың органикалық түрлерін тұтынатын бактериялар санының арақатынасы бірдей емес. Біріншісінің екіншісінен басым болуы органикалық биопрепараттарды қолдану арқылы топырақта қол жетімді органикалық қосылыстардың жеткілікті жоғары болуын көрсетеді. Ең жақсы нәтижелер Агрофлорин (А-2) препаратын қолдана отырып, өріктің топырақ үлгісіндегі азотобактериялардың құрамы бойынша алынды - 99%, содан кейін Energy плюс (а-4) БиоСок 93%, бұл топырақтың биологиялық белсенділігіне, оның фитосанитарлық жағдайына және өріктің вегетативті өсуіне жағымды әсер етеді.

Органикалық биологиялық белсенді биопрепараттар Стар Эрлиз, Голден Делишес, Дамира сорттарының алма ағашының вегетативті өнімділігіне әсері зерттелді. Штамбтың шеңберін өлшеу 2022 жылдың маусым айының бірінші онкүндігінде және 2023 жылы жүргізілді.

Биометриялық өлшеулер мен отырғызудың бірінші жылын есепке алғанда органикалық биологиялық белсенді биопрепараттар Стар Эрлиз, Голден Делиш және Дамира сорттарының алма дақылшының көптеген физиологиялық көрсеткіштер бойынша

бақылаумен салыстырғанда оң нәтиже алғанын көрсетті. Оң нәтижелермен D-4 нұсқасы «Био-Сок Energy плюс» био препаратын қолдану ерекшеленеді.

Органикалық биологиялық белсенді био-препараттар қолданудың бірінші жылының биометриялық көрсеткіштері бойынша алынған нәтижелер бақылаумен салыстырғанда алма, қара өрік және өрік гибитусына вегетативті өнімділікке оң әсерін көрсетеді, бірақ тәжірибедегі бақылау нұсқалардың пайдасына айтарлықтай өзгерістер байқалмады (2-кесте).

2 - кесте – Алманың «Стар Эрлиз», «Голден Делишес», «Дамира» сорттарының биометриялық көрсеткіштері (көктемгі кезең) органикалық биологиялық белсенді био-препараттардың әсері

Нұсқа	Ағаштың ұзындығы, см	Дiңгектің диаметрі, см	Дiңгектің биіктігі, мм	S-дiңгек бөлiмдерi, мм	Бұтақтың ұзындығы, см
Алманың Стар Эрлиз сорты					
Бақылау	1,69	2,04	45,33	3,20	37,67
Агрофлорин	1,93	1,91	54,00	3,00	40,67
Al Karal	1,77	1,80	48,00	2,83	42,33
Биосок	1,95	1,67	52,67	2,62	40,33
Алманың Дамира сорты					
Бақылау	1,74	1,87	45,33	2,93	40,00
Агрофлорин	1,54	1,67	54,67	2,62	40,33
Al Karal	1,24	1,60	47,00	2,51	41,00
Биосок	1,61	1,70	52,00	2,41	41,67
Алманың Голден Делишес сорты					
Бақылау	1,63	1,82	47,33	2,86	37,33
Агрофлорин	1,49	1,61	53,00	2,52	41,67
Al Karal	1,40	1,67	49,33	2,62	39,67
Биосок	1,77	1,70	51,33	2,36	45,33

Кестеде көрсетілгендей дақылдарда көптеген физиологиялық көрсеткіштері бойынша биометриялық өлшеулердің нәтижелері, бұтақтың өсуі ұзындығының көрсеткішінен басқа ерекше айырмашылық байқалмайды. Мысалы, бұтақтың өсу ұзындығына биоорганикалық препараттардың әсеріне қарасақ Биосок нұсқасындағы алманың Голден Делишес сортында 8,0 см-ге

Шекілдеуікті және сүйекті дақылдарының биометриялық көрсеткіштері анықтау барысында, сабақтың ұзындығы бұтақтың түбінен апикальды бүршікке дейін сызғышпен өлшенді. Дiңгектің диаметрі топырақ бетінен 0,3 мм биіктікте өлшенді. Көшеттердің биіктігін, бағананың биіктігі мен дiңгектің және өсінділердің өсу ұзындығын өлшеу 2023 жылдың маусымның бірінші онкүндігінде және қыркүйектің бірінші онкүндігінде жүргізілді (2-3 кесте).

өскен, ал Дамира сортында бақылау нұсқасына қарағанда 1,67 см-ге ұзынырақ, ал Стар Эрлиз сортында бұтақтардың өсуі бақылау нұсқасына қарағанда 2,66 см-ге ұзынырақ болды, зерттелетін фактор ретінде органикалық биология ерекшеліктері био-препараттары тәжірибие нұсқасындағы өсімдіктердің биіктігі бақылау нұсқаларымен салыстырғанда жақсы көрсеткіштер көрсеткен.

3 - кесте – Алманың «Стар Эрлиз», «Голден Делишес», «Дамира» сорттарының биометриялық көрсеткіштері (күзгі кезең) органикалық биологиялық белсенді био-препараттардың әсері

Нұсқа	Ағаштың ұзындығы, см	Дiңгектің диаметрі, см	Дiңгектің биіктігі, мм	S-дiңгек бөлiмдерi, мм	Бұтақтың ұзындығы, см
Алманың Стар Эрлиз сорты					
Бақылау	1,71	2,09	49,00	3,28	46,00
Агрофлорин	1,95	1,93	55,33	3,02	51,00

3-кесте жалғасы

Al Karal	1,84	1,83	49,00	2,88	50,00
Биосок	2,03	1,77	53,33	2,77	62,00
Алманың Дамира сорты					
Бақылау	1,73	1,85	48,00	3,12	49,00
Агрофлорин	1,55	1,71	53,67	2,68	45,33
Al Karal	1,59	1,73	50,00	2,72	56,00
Биосок	1,90	1,93	52,00	3,04	60,67
Алманың Голден Делишес сорты					
Бақылау	1,79	1,90	46,00	2,98	46,00
Агрофлорин	1,65	1,80	55,53	2,83	50,00
Al Karal	1,43	1,73	49,87	2,62	48,00
Биосок	1,81	1,83	52,67	2,88	54,00

Биометриялық өлшеулердің көрсеткіштеріне қарай органикалық биологиялық белсенді био-препараттар қолдану, ағаштардың өсуі мен дамуына жақсы әсер еткенін көре аламыз. Күзгі кезеңдегі дақылдардың физиологиялық көрсеткіштердің нәтижесі бойынша көктемгі бақылау кезеңіндегідей бұтақтардың өсу ұзындығының көрсеткіштерінен басқа ерекше айырмашылық байқалмайды. Мәселен, Биосок нұсқасындағы алманың Голден Делишес сортына органикалық биологиялық белсенді био-препараттар әсері бұтақтардың өсу ұзындығына 8,0 см ұзағырақ болды, ал Дамира сортында бақылау нұсқасына қарағанда 11,67 см ұзынырақ екенін байқалды, ал Стар Эрлиз сортында бұтақтардың өсуі бақылау нұсқасына қарағанда 16,0 см ұзағырақ болды, тәжірибие нұсқасындағы өсімдіктердің биіктігі бақылау нұсқаларымен салыстырғанда

Талқылау

Органикалық биологиялық өнімдерді пайдалану жеміс-жидек дақылдарының, әсіресе алма сорттарының топырақ қосылыстарына оң әсер етеді. Зерттеулер белсенді биологиялық өнімдерді пайдаланған кезде топырақта пайдалы микроорганизмдердің көбеюін көрсетеді. Мысалы, аммонификациялаушы бактериялардың саны бірнеше есе өсті, бұл «Биосок» және «Агрофлорин» препараттарының елеулі үлесін көрсетеді. Биометриялық деректер де оң нәтиже береді: биологиялық өнімдерді пайдаланатын нұсқаларда бұтақтардың өсуі мен өсімдік биіктігі бақылау нұсқаларынан жоғары. Дамира және Star Erlis сорттарының параметрлерінің жақсаруы ерекше назар аудартады. Жалпы, бұл биологиялық өнімдерді пайдалану топырақ микроорганизмдерінің белсенді дамуын ынталандырады, топырақ құрылымын жақсартады, соның нәтижесінде өсімдіктердің қарқынды

жақсы көрсеткіштер көрсеткен (3 - кесте). Ұқсас нәтижелерді S. Tojnko ғалымдары өз жұмыстарында көрсеткен Z. Smelik, T. A. Vogrin, B. Schlauer, Unuk, олар органикалық тыңайтқыштарды қолдана отырып, бақшада екі жыл бойы сынақтан өткен кезде бақылаумен салыстырғанда өсу параметрлері бойынша айтарлықтай айырмашылықтар анықталған жоқ, егіннің сапалық көрсеткіштерінің жоғарлауы байқалған [26]. Ғалымдардың зерттеулері қолданылатын биоорганикалық тыңайтқыштардың жоғары концентрациясы топырақ микроорганизмдеріне айтарлықтай әсер ететінін және өсімдіктердің ауруларға шалдығуын төмендететінін, сондай-ақ оларды топыраққа енгізген кезде биоорганикалық тыңайтқыштардың жоғары концентрациясының микроорганизмдердің белсенділігін арттыратынын көрсетті [27-28].

өсуіне ықпал етеді. Зерттеу нәтижелері жеміс-жидек дақылдарының өнімділігі мен сапасын арттыру үшін органикалық биологиялық өнімдерді пайдаланудың маңыздылығын атап көрсетеді.

Жұмыс (IRN BR10764907) «Өңірлердің ерекшелігін ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру, цифрландыру және экспорттау бойынша органикалық ауыл шаруашылығын жүргізу технологияларын әзірлеу» тақырыбы бойынша мақсатты ғылыми-техникалық бағдарлама шеңберінде орындалды: жеміс және жидек дақылдарына (алма, өрік, қара өрік, шие және қара бүлдірген) отандық биологиялық өнімдер мен тыңайтқыштарды қолдана отырып, топырақтың құнарлылығын жақсарту және жоғары сапалы органикалық өнім алу мақсатында өсіру технологиясын әзірлеу.

Қорытынды

Қолданылған органикалық биологиялық белсенді биопрепараттар жеміс дақылдарының астындағы микробтық топырақ қосылыстарының сапалық және сандық құрамын арттырады. Зерттеу нәтижелері бойынша белсенді биопрепараттар қолдану арқылы топырақтағы пайдалы микроорганизмдердің санын көбейгені анықталды.

Алманың Дамира сортындағы топырақ микробиоценозының құрамындағы аммонификациялаушы бактериялардың саны бақылау нұсқасымен (Д-1) $(1,0 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г), салыстырғанда Агрофлорин нұсқасында (Д-2) – $2,3 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, ал «БиоСок Energy» нұсқасында (Д-4) – $2,07 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, Al Karal нұсқасында ((Д-3) $1,16 \pm 0,1 \cdot 10^{-6}$ КОЕ/г, көрсеткіштер көрсетті.

Органикалық биологиялық белсенді биопрепараттар алманың Стар Эрлиз, Голден Делишес және Дамира сорттарында пайдалану арқылы биометриялық көрсеткіштердің бақылау нұсқамен салыстырғанда, жақсы нәтижелер бергенін көре аламыз. Мәселен, Биосок нұсқасындағы алманың Голден Делишес сортына органикалық тыңайтқыштардың

әсері бұтақтардың өсу ұзындығына 8,0 см ұзағырақ болды, ал Дамира сортында бақылау нұсқасына қарағанда 11,67 см ұзын екенін байқауға болады, ал Стар Эрлиз сортында бұтақтардың өсуі бақылау нұсқасына қарағанда 16,0 см ұзағырақ болды, бірақ тәжірибие нұсқасындағы өсімдіктердің биіктігі бақылау нұсқаларымен салыстырғанда жақсы көрсеткіштер көрсеткен. Жалпы алғанда, барлық зерттелген биологиялық препараттар бақылау нұсқасымен салыстырғанда белсенді дамуға ықпал еткенін атап өткен жөн, бірақ «Биосок» және «Агрофлорин» препараттарын қолданғаннан кейін ең қарқынды 3-4 есе. Бұл минералды заттарды көбірек тұтынуға, демек, питомникте көшеттердің қарқынды өсуіне ықпал етеді.

Топырақ микроорганизмдері өсу және даму процесінде топырақ құрылымын жақсартады, онда қоректік заттарды сақтайды, әртүрлі органикалық қосылыстарды минералдандырады, оларды өсімдік оңай сіңіретін қоректік компоненттерге айналдырады, бұл біз енгізген топырақ микроорганизмдерінің сандық құрамын арттырудың оң нәтижелерімен дәлелденеді.

Әдебиеттер тізімі

1 Budiman M. and others. Soil carbon 4 per mille [Text] / M. Budiman, P. M. Brendan, Alex B. McBratney, Denis A. Angers, Dominique Arrouays, Adam Chambers, Vincent Chaplot, Zueng-Sang Chen, Kun Cheng, Bhabani S. Das, Damien J. Field, Alessandro Gimona, Carolyn B. Hedley, Suk Young Hong, Biswapati Mandal I, Ben P. Marchant, Manuel Martin, Brian G. McConkey, Vera Leatitia Mulder, Sharon O'Rourke, Leigh Winowiecki // *Geoderma*. - 2017. - Vol. 292. - P.59-86.

2 Kumar S.S., Madhu S. Evaluating significance of vermicompost and intercropping amorphophallus for integrated Indian goose berry orchard management [Text] / S.S. Kumar, S.Madhu // *International Journal of Agriculture Sciences*. - 2017. - Vol. 8(39). - P. 975-3710.

3 Sivojiene D. The Influence of Organic Fertilizers on the Abundance of Soil Microorganism Communities, Agrochemical Indicators, and Yield in East Lithuanian Light Soils [Text] / D. Sivojiene, A. Kacergius, E. Baksiene, A. Maseviciene, L. Zickiene // *Selected Papers from Conference of CYSENI*. -2021. - Vol. 10(12). - P. 26-48.

4 Holik L. and others. Soil microbial communities and enzyme activities after long-term application of inorganic and organic fertilizers at different depths of the soil profile [Text] / L. Holik, L. Hlisnikovský, R. Honzik, J. Trögl, H. Burdová, & J. Popelka // *Sustainability*. - 2019. - Vol. 11(12). - P. 3251.

5 Shaji H., Chandran V., Mathew L. Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients [Text] / H. Shaji, V. Chandran, L. Mathew // *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture*. – Academic Press. 2021. - P. 231-245.

6 Масютенко Н.П. Проблемы оптимизации содержания и состава органического вещества черноземных почв [Текст]: Н.П. Масютенко // *Сборник докладов Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева»*, г. Курск. –2019. - 3-7 с.

7 Duddigan S. and others. The Tea Bag Index – UK: using citizen/community science to investigate organic matter decomposition rates in domestic gardens [Text] / S. Duddigan, P.D. Alexander, L.J. Shaw, T. Sandén, C.D. Collins // Sustainability. -2020. - Vol. 12. - P. 6895.

8 Gu S. Application of organic fertilizer improves microbial community diversity and alters microbial network structure in tea (*Camellia sinensis*) plantation soils [Text] / S. Gu // Soil and Tillage Research. 2019. – Т. 195.

9 Иванов А.Л. и другие. Развитие учения о гумусе и почвенном органическом веществе: от Тюринга и Ваксмана до наших дней [Текст] / А.Л. Иванов, Б.М. Когут, В.М. Семенов, М.И. Тюрина Оберландер, Н. Ваксман Шанбахер // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. - 2017. - Вып. 90. – С. 3-38.

10 Zhang J. and others. Organic fertilizer, but not heavy liming, enhances banana biomass, increases soil organic carbon and modifies soil microbiota [Text] / J. Zhang, S.Bei, B.Li, J Zhang, P. Christie, X.Li // Applied soil ecology. - 2019. - Т. 136. - P. 67-79.

11 Assefa S., Tadesse S. The principal role of organic fertilizer on soil properties and agricultural productivity-a review [Text] / S. Assefa, S. Tadesse // Agri Res and Tech: Open Access J. - 2019. - Т. 22. - №. 2.

12 Lori H., Carpenter-B.L., Reganold J. Nitrogen and Carbon Cycling and Partitioning in Managed Understories of Organic Apples [Text] / H. Lori, B. L.Carpenter, J. Reganold // HortScience. - 2019. - Vol. 41(4). - P. 1013.

13 Alhassan Y.A. and others. Economics of bio-based fertilizer in improving crop productivity through extension services delivery [Text] / Y.A Alhassan, Y. Haruna, Firdausi S.K. Muhammad A Muhammad // International Journal of Agriculture and Plant Science. - 2019. - Vol. 1(4). - P. 10-13.

14 Alhassan Y.J. and others. Assessment of the Role of Bio-Based Fertilizers in Promoting Organic Farming in Northwestern Nigeria [Text] / Y.J. Alhassan, A. Umar, D. Epenu, M.S. Utono, A.B. Yusuf // Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development. - 2021. - Vol. 9(3). - P. 40-46.

15 Sarkar D., Sankar A., Devika O.S. Optimizing nutrient use efficiency, productivity, energetics, and economics of red cabbage following mineral fertilization and biopriming with compatible rhizosphere microbes [Text] / D. Sarkar, A. Sankar, O.S. Devika // Sci Rep. 2021. - Vol. 11.

16 Lin W. The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards [Text] / W. Lin et al // PloS one. - 2019. - Vol. 14. - P. 18-40.

17 Методы микробиологического контроля почвы. Методические рекомендации: ГОСТ 17.4.3.01-83 [Введен в действие от 24.12.2004]. [Текст]: М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. - 21 с.

18 Лавренчук, Л. С. Микробиология: практикум [Текст]: Л. С. Лавренчук, А. А. Ермошин. – М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. - 107 с.

19 Bamdad H. and others. Soil amendments for sustainable agriculture: Microbial organic fertilizers [Text] / H. Bamdad, S. Paper, G. Lazarovits, Berruti V. Franco // Journal Soil Use and Management. - 2022. - Vol. 38(1). - P. 94-120.

20 Чеботарев Н.Т. и другие. Изменение фракционно-группового состава и баланса гумуса под влиянием удобрений на дерново-подзолистой почве Евро-Северо-Востока [Текст] / Н.Т. Чеботарев, П.И. Конкин, В.Г. Зайнуллин, А.А. Юдин, Е.Н. Микушева // Плодородие. - 2019. - № 6 (111). - С. 25–28.

21 Козлова Л.М., Носкова Е.Н., Попов Ф.А. Совершенствование севооборотов для сохранения плодородия почвы и увеличения их продуктивности в условиях биологической интенсификации [Текст] / Л.М. Козлова, Е.Н. Носкова, Ф.А. Попов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2019. - № 20 (5). - С. 467–477.

22 Münster D. Performing alternative agriculture: Critique and recuperation in Zero Budget Natural Farming, South India [Text] / D. Münster // Journal of Political Ecology. - 2018. - Vol. 25(1). - P. 748.

23 Ye L, Zhao X., Bao E. Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality [Text] / Zhao X., Ye L., E. Bao // Scientific Reports. - 2020. - Vol. 10 (1). - P. 1-11.

24 Емцов В.Т., Мишустин Е.И. Микробиология: Учебник для академического бакалавриата [Текст]: В.Т. Емцов, Е.И. Мишустин. – М.: Юрайт, 2018. - 428 с.

25 Tojnko S. Determination of the condition value of fruit trees and Meadow orchards [Text] / S.Tojnko // Proceedings of the fruit conference-the role and importance of Meadow orchards in future, public Institute Kozjanski park: 2010. -P.58-63.

26 Sun R., Wang D., Guo Z. Combined application of organic manure and chemical fertilizers stabilizes soil N-cycling microflora [Text] / R. Sun, D.Wang, Z.Guo // Soil Ecol. 2023. - Lett. 5.

27 Viba P.G. and others. Effect of organic cow-dung based fertilizers on the soil microflora of fodder lands [Text] / P.G.Viba, J. Deepa, C.Latha, M.K. Vrinda C.Sethulekshmi, M.Joseph // Journal of Food and Animal Sciences. - 2020.- №1. - P. 22 – 27.

28 Wang, T. and others. Bioorganic fertilizer promotes pakchoi growth and shapes the soil microbial structure [Text] / T. Wang, K., Cheng. X. Huo, P.Meng, Z. Cai, Z.Wang, J.Zhou, // Frontiers in Plant Science. 2022. - 13.

References

1 Budiman M. and others. Soil carbon 4 per mille [Text] / M. Budiman, P. M. Brendan, Alex B. McBratney, Denis A. Angers, Dominique Arrouays, Adam Chambers, Vincent Chaplot, Zueng-Sang Chen, Kun Cheng, Bhabani S. Das, Damien J. Field, Alessandro Gimona, Carolyn B. Hedley, Suk Young Hong, Biswapati Mandal I, Ben P. Marchant, Manuel Martin, Brian G. McConkey, Vera Leatitia Mulder, Sharon O'Rourke, Leigh Winowiecki // Geoderma. - 2017. - Vol. 292. - P.59-86.

2 Kumar S.S., Madhu S. Evaluating significance of vermicompost and intercropping amorphophallus for integrated Indian goose berry orchard management [Text] / S.S. Kumar, S.Madhu // International Journal of Agriculture Sciences. - 2017. - Vol. 8(39). - P. 975-3710.

3 Sivojiene D. The Influence of Organic Fertilizers on the Abundance of Soil Microorganism Communities, Agrochemical Indicators, and Yield in East Lithuanian Light Soils [Text] / D. Sivojiene, A. Kacergius, E. Baksienė, A. Maseviciene, L. Zickiene // Selected Papers from Conference of CYSENI. - 2021. - Vol. 10(12). - P. 26-48.

4 Holik L. and others. Soil microbial communities and enzyme activities after long-term application of inorganic and organic fertilizers at different depths of the soil profile [Text] / L. Holik, L. Hlisenikovsky, R. Honzik, J. Trögl, H. Burdová, & J. Popelka // Sustainability. - 2019. -Vol. 11(12). - P. 3251.

5 Shaji H., Chandran V., Mathew L. Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients [Text] / H. Shaji, V. Chandran, L. Mathew // Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. – Academic Press. 2021. - P. 231-245.

6 Масіўтенко N.P. Problemy optymizatsii sodержaniia i sostava organicheskogo veestva chernozemnyh pochv [Tekst]: N.P. Masıytenko // Sbornik dokladov Mejdınarodnoi naıchno-prakticheskoi konferentsii Kırskogo otdeleniia MOO «Obestvo pochvovedov imeni V.V. Dokıchaeva», g. Kırsk. 2019. - 3-7 s.

7 Duddigan S. and others. The Tea Bag Index – UK: using citizen/community science to investigate organic matter decomposition rates in domestic gardens [Text] / S. Duddigan, P.D. Alexander, L.J. Shaw, T. Sandén, C.D. Collins // Sustainability. -2020. - Vol. 12. - P. 6895.

8 Gu S. Application of organic fertilizer improves microbial community diversity and alters microbial network structure in tea (Camellia sinensis) plantation soils [Text] / S. Gu // Soil and Tillage Research. 2019. - T. 195.

9 Ivanov A.L. i drıgıe. Razvıtie ýcheniia o gımýse i pochvennom organicheskom veestve: ot Tıyrına i Vaksmana do nashih dnei [Tekst] / A.L. Ivanov, B.M. Kogýt, V.M. Semenov, M.I. Tıyrına Oberlander, N. Vaksman Shanbaher // Bııl. Pochv. in-ta im. V.V. Dokıchaeva. - 2017. - Vyp. 90. - S. 3-38.

10 Zhang J. and others. Organic fertilizer, but not heavy liming, enhances banana biomass, increases soil organic carbon and modifies soil microbiota [Text] / J. Zhang, S.Bei, B.Li, J Zhang, P. Christie, X.Li // Applied soil ecology. - 2019. - T. 136. - P. 67-79.

11 Assefa S., Tadesse S. The principal role of organic fertilizer on soil properties and agricultural productivity-a review [Text] / S. Assefa, S. Tadesse // Agri Res and Tech: Open Access J. - 2019. - T. 22. - №. 2.

12 Lori H., Carpenter-B.L., Reganold J.. Nitrogen and Carbon Cycling and Partitioning in Managed Understories of Organic Apples [Text] / H. Lori, B. L.Carpenter, J. Reganold // HortScience. -2019. - Vol. 41(4). - P. 1013.

13 Alhassan Y.A. and others. Economics of bio-based fertilizer in improving crop productivity through extension services delivery [Text] / Y.A Alhassan, Y. Haruna, Firdausi S.K. Muhammad A Muhammad // International Journal of Agriculture and Plant Science. - 2019. -Vol. 1(4). - P. 10-13.

14 Alhassan Y.J. and others. Assessment of the Role of Bio-Based Fertilizers in Promoting Organic Farming in Northwestern Nigeria [Text] / Y.J. Alhassan, A. Umar, D. Epenu, M.S. Utono, A.B. Yusuf // Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development. - 2021. -Vol. 9(3). - P. 40-46.

15 Sarkar D., Sankar A., Devika O.S. Optimizing nutrient use efficiency, productivity, energetics, and economics of red cabbage following mineral fertilization and biopriming with compatible rhizosphere microbes [Text] / D. Sarkar, A. Sankar, O.S. Devika // Sci Rep. 2021. -Vol. 11.

16 Lin W. The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards [Text] / W. Lin et al // PloS one. - 2019. - Vol. 14. - P. 18-40.

17 Metody mikrobiologicheskogo kontrolya pochvy. Metodicheskie rekomendatsii: GOST 17.4.3.01-83 [Vveden v deistvie ot 24.12.2004] [Tekst]: M.: Federalnyi tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossi, 2004. - 21 s.

18 Lavrenchýk, L. S. Mikrobiologiya: praktikým [Tekst]: L. S. Lavrenchýk, A. A. Ermoshin. – M-vo náyk i vyssh. obrazovaniya Ros. Federatsii, Ýral. feder. ýn-t. – Ekaterinbýrg: Izd-vo Ýral. ýn-ta, 2019. - 107 s.

19 Bamdad H. and others. Soil amendments for sustainable agriculture: Microbial organic fertilizers [Text] / H. Bamdad, S. Paper, G. Lazarovits, Berruti B. Franco // Journal Soil Use and Management. - 2022. - Vol. 38(1). - P. 94-120.

20 Chebotarev N.T. i drýgie. Izmenenie fraktsionno-grýppovogo sostava i balansa gýmýsa pod vlianiem ýdobrenii na dernovo-podzolistoi pochve Evro-Severo-Vostoka [Tekst] / N.T. Chebotarev, P.I. Konkin, V.G. Zainýllin, A.A. Ýydn, E.N. Mikýsheva // Plodorodie. -2019. - № 6 (111). - S. 25–28.

21 Kozlova L.M., Noskova E.N., Popov F.A. Sovershenstvovanie sevooborotov dlia sohraneniya plodorodiya pochvy i ývelicheniya ih prodýktivnosti v ýsloviyah biologicheskoi intensifikatsii [Tekst] / L.M. Kozlova, E.N. Noskova, F.A. Popov // Agrarnaya náyka Evro-Severo-Vostoka. -2019. - 20 (5). - S. 467–477.

22 Münster D. Performing alternative agriculture: Critique and recuperation in Zero Budget Natural Farming, South India [Text] / D. Münster // Journal of Political Ecology. - 2018. - Vol. 25(1). - P. 748.

23 Ye L, Zhao X., Bao E. Bio-organic fertilizer with reduced rates of chemical fertilization improves soil fertility and enhances tomato yield and quality [Text] / Zhao X., Ye L., E. Bao // Scientific Reports. - 2020. - Vol. 10 (1). - P. 1-11.

24 Emtsov V.T., Mishýstin E.I. Mikrobiologiya: Ýchebnik dlia akademicheskogo bakalavriata [Tekst]: V.T .Emtsov, E.I. Mishýstin. – M.: Ýyrait, 2018. - 428 s.

25 Tojnko S. Determination of the condition value of fruit trees and Meadow orchards [Text]: S.Tojnko // Proceedings of the fruit conference-the role and importance of Meadow orchards in future, public Institute Kozjanski park: 2010. - 58-63 s.

26 Sun R., Wang D., Guo Z. Combined application of organic manure and chemical fertilizers stabilizes soil N-cycling microflora [Text] / R. Sun, D.Wang, Z.Guo // Soil Ecol. 2023. - Lett. 5.

27 Viba P.G. and others. Effect of organic cow-dung based fertilizers on the soil microflora of fodder lands [Text] / P.G.Viba, J. Deepa, C.Latha, M.K. Vrinda C.Sethulekshmi, M.Joseph // Journal of Food and Animal Sciences. - 2020. - №1. - P. 22 – 27.

28 Wang, T. and others. Bioorganic fertilizer promotes pakchoi growth and shapes the soil microbial structure [Text] / T. Wang, K., Cheng. X. Huo, P.Meng, Z. Cai, Z.Wang, J.Zhou, // Frontiers in Plant Science. 2022. - S.13.

**ВЛИЯНИЕ БИООРГАНИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА
БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И МИКРОФЛОРУ
ПОЧВ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА**

Айсакулова Хайырниса Рамазановна

Кандидат биологических наук, доцент

Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства

г. Алматы, Казахстан

E-mail: hairinissa@mail.ru

Жаппарова Айгул Абсултановна

Кандидат сельскохозяйственных наук, профессор

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

г. Алматы, Казахстан

E-mail: aigul7171@inbox.ru

Кенжегулова Саягуль Олжабаевна

Кандидат сельскохозяйственных наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: saya_keng@mail.ru

Мауленова Салтанат Сабыржановна

Докторант

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

г. Алматы, Казахстан

E-mail: maulenova50@gmail.com

Сейсенова Айгерим Аспандияровна

Магистр сельскохозяйственных наук

Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства

г. Алматы, Казахстан

E-mail: ask-patriot@mail.ru

Матай Жансая Матайқызы

Магистр сельскохозяйственных наук

Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства

г. Алматы, Казахстан

E-mail: sayajan_91@mail.ru

Аннотация

Исследование фокусируется на актуальной проблеме продовольственной безопасности, связанной с растущим населением и ограниченными ресурсами. Авторы рассматривают сложности современной технологической цивилизации, в частности, воздействие интенсификации аграрного производства на экосистему и качество продукции. Они подчеркивают, что одним из ключевых путей решения этой проблемы является интенсификация земледелия с использованием биологических факторов. Основное внимание исследования уделяется почвенным микроорганизмам, играющим важную роль в формировании качества почвы и поддержании продуктивности сельскохозяйственных растений. Метод микробиологического контроля почвы применен для изучения состава почвенной микрофлоры, включая азотфиксирующие бактерии, *Bacillus*, *Pseudomonas*, аэробные бактерии и грибы. Исследование предлагает новаторскую технологию применения органических биологически активных веществ для улучшения питания корневой

системы растений, регулирования биологических процессов в почве и поддержания активной функциональности микроорганизмов. Результаты показывают положительное влияние применения биопрепаратов на количественный состав почвенной микрофлоры, а также на биометрические параметры роста растений, что является важным шагом в повышении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: органические биологически активные препараты; почвенные микроорганизмы; плодовые культуры; сорт; биометрические показатели; удобрение; плодородие почвы.

THE EFFECT OF BIOORGANIC ACTIVE PREPARATIONS ON BIOMETRIC INDICATORS OF FRUIT CROPS AND SOIL MICROFLORA IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN

Aisakulova Hairinisa Ramazanovna

Candidate of Biological Sciences

Kazakh Scientific Research Institute of Fruit Growing and Viticulture

Almaty, Kazakhstan

E-mail: hairinissa@mail.ru

Zhapparova Aigul Absultanovna

Candidate of Agricultural Sciences

Kazakh National Agrarian Research University

Almaty, Kazakhstan

E-mail: aigul7171@inbox.ru

Kenzhegulova Sayagul Olzhabayevna

Candidate of Agricultural Sciences

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: saya_keng@mail.ru

Maulenova Saltanat Sabyrzhanovna

Doctoral student

Kazakh National Agrarian Research University

Almaty, Kazakhstan

E-mail: maulenova50@gmail.com

Seissenova Aigerim Aspandiyarovna

Master of Agricultural Sciences

Kazakh Scientific Research Institute of Fruit Growing and Viticulture

Almaty, Kazakhstan

E-mail: ask-patriot@mail.ru

Matay Zhansaya

Master of Agricultural Sciences

Kazakh Scientific Research Institute of Fruit Growing and Viticulture

Almaty, Kazakhstan

E-mail: sayajan_91@mail.ru

Abstract

The study focuses on the urgent problem of food security associated with a growing population and limited resources. The authors consider the complexities of modern technological civilization,

in particular, the impact of intensification of agricultural production on the ecosystem and product quality. They emphasize that one of the key ways to solve this problem is the intensification of agriculture using biological factors. The main focus of the study is on soil microorganisms, which play an important role in shaping soil quality and maintaining the productivity of agricultural plants. The method of microbiological soil control has been used to study the composition of soil microflora, including nitrogen-fixing bacteria, *Bacillus*, *Pseudomonas*, aerobic bacteria and fungi. The study offers an innovative technology for the use of organic biologically active substances to improve the nutrition of the root system of plants, regulate biological processes in the soil and maintain the active functionality of microorganisms. The results show a positive effect of the use of biological products on the quantitative composition of soil microflora, as well as on the biometric parameters of plant growth, which is an important step in increasing the yield and quality of agricultural products.

Key words: organic biologically active preparations; soil microorganisms; fruit crops; variety; biometric indicators; fertilizer; soil fertility.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.133-139. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1552

УДК 631.52:633

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА В СЕЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

Садиқов Аслиддин Тожидинович

Кандидат сельскохозяйственных наук

Институт земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук

г. Гиссар, Таджикистан

Аннотация

В статье приведена характеристика различных сортов средневолокнистого хлопчатника, по важным хозяйственно-ценным признакам: урожай хлопка-сырца одного куста, крупность одной коробочки, выходу волокна и другие. Следовательно, в период исследований в среднем масса хлопка-сырца одной коробочки варьировала в диапазоне - 5,5-6,3 г. С значительной крупностью выделались следующие 5 (Зироткор-64, Шарора-1020, Дусти-ИЗ, Фаровон-20 и Сорбон) изученных различных генотипов - 6,0-6,3 г. Их превосходство в сравнение со стандартным сортом достигла - 1,0-1,3 грамм.

При густоте стояния растений 83 тыс. на одно/га у самых продуктивных генотипов составил – 75,9-91,1 ц/га. В расчете на одно растение урожай хлопка-сырца достиг – 91,5-109,8 г. Их отклонение перед стандартом составило – 38,1-53,8 ц/га, или 46,5-64,8 г/растение.

Ключевые слова: средневолокнистый хлопчатник; селекция; генотипы; сорта; хозяйственно-ценные признаки.

Введение

Современная аграрная политика правительства республики Таджикистан нацеливает нас глубоко изучать и изыскивать резервы, по улучшению управления производством. Так как одним из важнейших факторов повышения эффективности сельского хозяйства является совершенствование управления. Одним из обязательных условий построения аграрной сферы в республике является создание, наряду с могучей промышленностью, процветающего, всесторонне развитого, высокопродуктивного сельского хозяйства, которое обеспечит изобилие высококачественных продуктов питания для населения и сырья для промышленности [1].

Как отмечает [2], основная задача интенсификации сельскохозяйственного производства состоит в своевременном обеспечении населения продуктами питания и промышленности сырьём. Поэтому повышение урожайности сельскохозяйственных культур является основной проблемой, которую необходимо решить. Как известно, одним из факторов, оказывающих влияние на прирост урожайности сельскохозяйственных растений, является

улучшение сортовых особенностей тех или иных выращиваемых культур.

На современном уровне развития сельхозпроизводства вытекает необходимость создания новых сортов растений, отличающихся от высеваемых сортов с комплексом ценных хозяйственных признаков [2,3]. Данные сорта интенсивного типа должны быть высокоурожайными, иметь высокое качество продукции, быть устойчивыми к болезням, вредителям, и к засухе [4].

Одной из наиболее интенсивных отраслей сельского хозяйства страны является хлопководство. Однако темп роста производительности труда и экономической эффективности отрасли ещё отстает от возрастающих потребностей общества [5].

Хлопчатник является ценной технической культурой. На развитие которого уделяется особое внимание. Увеличение продукции этой культуры возможно не только расширением посевов, но и созданием сортов интенсивного типа. Для получения таких сортов необходимо расширить и углубить селекционную работу. Для направленного индивидуального отбо-

ра и гибридизации селекционерам необходим богатый исходный материал [6]. В этом отношении особое значение имеют исследования с использованием экспериментального метода селекции. Воздействия на сорт выведены путём использования физических и химических методов современной селекции с разным генотипом, позволяют получить растения с широкой генетической изменчивостью [7,8]. Изучение и сохранение полезных признаков новых доноров в потомстве, отличающихся от исходных родительских сортов, позволяют выделить новые формы [9,10].

Главный путь подъема сельского хозяйства и удовлетворения возрастающих потребностей страны в сельскохозяйственной продукции - всесторонняя механизация и последовательная интенсификация: достижение на основе науки и передового опыта во всех колхозах и совхозах высокой культуры земледелия и животноводства, резкое повышение урожайности и увеличение выхода продукции с каждого гектара при всемерной экономии затрат труда и средств [11]. Решающим условием успеш-

Методы и материалы

В условиях Центрального Таджикистана в 2021-2022 годы в селекционном питомнике были изучены различные сорта. Опыты заложены по методике ВНИИССХ им. Зайцева Г.С. [14] на лугово-серозёмной почве в хозяйстве «Зарнисор» Гиссарского района. С 14 по 25 апреля по схеме 60x20-1 растение в лунке с соблюдением методических указаний по закладке опытов [15] проводили посев. Сев в се-

Результаты

В науке, в последнее время, большое внимание уделяется комплексному изучению агротехнических факторов выращивания для новых сортов с учетом почвенно-климатических условий и особенностей сорта. Обобщая результаты многочисленных опытов о важности скороспелости сорта или линии, позволило нам считать этот признак, как основной фактор от которого во многом зависит величина до морозного урожая, темпов плодоношения, потенциальной продуктивности и степень дружности раскрытия коробочек растений хлопчатника. Сорта, давшие наибольшую урожайность, как свидетельствуют результаты наших исследований, в основном характеризуются скороспе-

лого ведения хлопководства может стать эффективным использование всего многообразия условий, уровня плодородия и соответственно правильный подбор, и научно-обоснованное размещение сортов хлопчатника по скороспелости, высоко урожайности, устойчивости к различным болезням, отвечающих конкретным почвенно-климатическим условиям и обеспечивающих текстильные предприятия высококачественным сырьем [12].

Роль сорта хлопчатника возросла в современных условиях интенсивного развития сельского хозяйства, новые сорта должны отличаться высоким потенциальным комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств волокна, реагирующего на высокую агротехнику [13]. В этом отношении немаловажное значение имеет разработка приёмов и способов получения высокогетерозисных форм хлопчатника. Методы оценки селекционного материала и экспресс методы оценки качества волокна, изучение факторов, обуславливающих высокую продуктивность.

лекционном питомнике осуществлялся ручным способом. Агротехника обычная, проводимая в хозяйстве.

Следующие районированные сорта средневолокнистого хлопчатника являлись материалами для проведения полевых исследований: Зарнигор, Хисор, Шарора-1020, Сорбон, Зираткор-64, Дусти-ИЗ и интенсивный сорт Фаровон-20.

лостью и крупными коробочками. Количество коробочек к концу вегетации варьировался по сортам в интервале 14,0-18,0 шт/растение. Из них раскрылось 9,0-11,0 шт/растение. С самым большим количеством полноценных коробочек отличались следующие 3 сортаобразца – (от 17,0 шт/растение и больше), превышая стандарт (9,0 шт/растение) на 8,0-9,0 шт/растение. Относительно районированного сорта Хисор этот признак варьировался – 9,0 шт/растение, из этих количество раскрытых – 6,0 шт/растение. Крупность одной коробочки по всем исследуемым генотипов достигла – от 5,5 до 6,3 г, что на 0,5-1,2 г выше районированного стандартного сорта Хисор (5,0 г) (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика продуктивности различных сортов средневолокнистого хлопчатника, в селекционном питомнике, в среднем за 2021-2022 гг.

Генотипы хлопчатника	Количество коробочек, шт/растение			Масса хлопка-сырца одной коробочки, г	
	всего	раскрытых	отклонение от стандартного сорта, (+,-)		отклонение от стандартного сорта, (+,-)
Хисор (стандарт)	9	6	-	5,0	-
Зарнигор	17	11	8	5,5	0,5
Зироаткор-64	18	10	9	6,1	1,1
Шарора-1020	15	9	6	6,3	1,3
Дусти-ИЗ	15	10	6	6,1	1,1
Фаровон-20	14	11	5	6,0	1
Сорбон	17	10	8	6,0	1
НСР ₀₅	0,81			1,12	

Хозяйственная ценность сорта хлопчатника в конкретных условиях его выращивания определяется количеством собранного до заморозков хлопка и его отношение к послеморозному урожаю. В наших полевых опытах в питомниках селекционного первого и второго года, а также в питомнике семенного размножения, как показали результаты проведённых исследований, продуктивность изучаемых сортов повысилась. Получен высокий урожай

хлопка-сырца - от 84,0 до 109,8 г/растение, или – 69,7-91,1 ц/га, что на 39,0-64,8 г/растение, или 32,4-64,8 ц/га больше по сравнению со стандартным сортом Хисор (45,0 г/растение, или 37,3 ц/га). Особенно выделились по урожайности сорта Зироаткор-64 (109,8 г/растение, или 91,1 ц/га), Сорбон (102,0 г/растение, или 84,6 ц/га), Зарнигор (93,5 г/растение, или 77,6 ц/га) и Дусти-ИЗ (91,5 г/растение, или 75,9 ц/га) (табл. 2 и рис. 1).

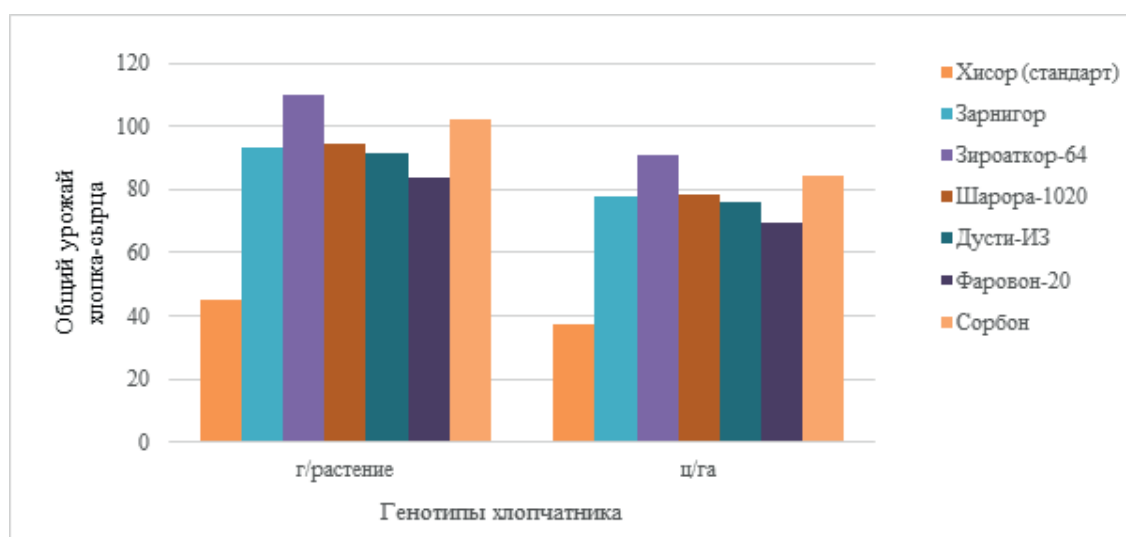


Рисунок 1 – Урожайность различных сортов средневолокнистого хлопчатника, в селекционном питомнике, в среднем за 2021-2022 гг.

В основном новым сортам хлопчатника дается характеристика и оценивается по степени выхода волокна, как одна из самых важных признаков продуктивности. Использование для

полевых исследований скороспелых сортов интенсивного типа, отличающихся коротким периодом вегетации, позволяет получить высокий выход волокна. На основании проведенных

многолетних исследований можно отметить, что для получения высокого урожая хлопка с доброкачественным волокном необходимо проводить посев в оптимальные сроки, так как всё зависит от этого. Так исследуемые генотипы средневолокнистого хлопчатника по данному признаку показали хорошие результаты в селекционном питомнике – составляя от 38,9 до 40,2%. Превосходство относительно стан-

дартного сорта Хисор ($36,5 \pm 1,5$ %) достигло - 2,4-3,7 %. Таким образом, значительный выход волокна в особенности ($39,0 \pm 2,3$ - $40,2 \pm 2,3$ %) выделяются сорта – Дусты-ИЗ, Зироаткор-64, Шарора-1020 и Фаровон-20, что подтверждает о сохранении их хозяйственно-ценных, биологических признаков, морфологических свойств (табл. 2). Их преимущество перед стандартом составляет - 2,5-3,7 %.

Таблица 2 – Урожайность и выход волокна различных сортов средневолокнистого хлопчатника, в селекционном питомнике, в среднем за 2021-2022 гг.

Генотипы хлопчатника	Общий урожай хлопка-сырца				Выход волокна, %	
	г/растение	ц/га при густоте стояния растений 83 тыс./га	отклонение от стандартного сорта, (+,-)		отклонение от стандартного сорта, (+,-)	
			г/растение	ц/га		
Хисор (стандарт)	45	37,3	-	-	$36,5 \pm 1,5$	-
Зарнигор	93,5	77,6	48,5	40,3	$38,9 \pm 1,3$	2,4
Зироаткор-64	109,8	91,1	64,8	53,8	$40,2 \pm 2,3$	3,7
Шарора-1020	94,5	78,4	49,5	41,1	$39,0 \pm 2,3$	2,5
Дусты-ИЗ	91,5	75,9	46,5	38,1	$40,0 \pm 1,4$	3,5
Фаровон-20	84	69,7	39	32,4	$40,0 \pm 2,5$	3,5
Сорбон	102	84,6	57	47,3	$38,9 \pm 0,2$	2,4
НСР ₀₅	1,01			2,08		

Обсуждение

Следовательно, разработка и применение оптимальной технологии для возделывания новых сортов не только повышает урожайность хлопчатника, но и значительно улучшает качество хлопкового волокна. Это является одной из основных особенностей возделывания средневолокнистого хлопчатника. Именно поэтому основная задача отдела селекции и технологии волокна, лаборатории первичного звена семеноводства средневолокнистого хлопчатника Института земледелия ТАСХН заключается в выведении, размножении и заготовке высококачественных сортовых семян с хранением, свойственных предоставленному сорту, всех биологических, морфологических, хозяйственно-ценных признаков.

Таким образом, можно заключить, что в период полевых исследований, согласно полученным данным, динамика прохождения роста и развития растений генотипов средневолокнистого хлопчатника превосходили растения районированного сорта Хисор по всем подсчитываемым изученным признакам в процессы онтогенетических периодов развития – по числу коробочек, в том числе и раскрытых.

Как известно, для создания сортов интенсивного типа видное место принадлежит уникальной коллекции генофонда хлопчатника, так выше изученных сортов именно поэтому рекомендуется для включения в селекционные исследования с целью выведения новых материалов для создания перспективного сорта.

Заключение

Таким образом, по полученным данным в протяжении изучения исследуемых сортообразцов крупности коробочек в среднем по растению варьирует в пределах – 5,5-6,3 г. Существенной массой выделяются 5 гибридных поколений – 6,0-6,3 г. При сравнении их, относительно районированный сорт, используемый в качестве стандарта, составляет – 1,0-1,3 грамм больше.

Урожайность наиболее продуктивных генотипов при густоте стояния 83 тыс./га достигала 91,5-109,8 г/растение, или 75,9-91,1 ц/га. Преимущество их перед стандартом составило 46,5-64,8 г/растение, или 38,1-53,8 ц/га.

Список литературы

- 1 Сангинов Б.С. Биологическая интенсификация хлопководства [Текст] / Б.С. Сангинов, Х.Д. Джуманкулов // Кишоварз. - 2003. - №1 (8). - С. 55-63.
- 2 Саидов С.Т. Селекция хлопчатника и пути её усовершенствования в Таджикистане [Текст] / С.Т. Саидов.- Душанбе. 2014. - С. 93.
- 3 Рахимов Р.К. Органо-минеральное питание хлопчатника на серо-бурых каменистых почвах северного Таджикистана [Текст]: дисс. ... канд. с.-х. наук / Р.К. Рахимов. -Душанбе. 2017. - 127 с.
- 4 Муминджанов Х.А. Селекция и семеноводство картофеля на основе физиологических тестов и методов клеточной биотехнологии [Текст]: дисс. ... докт. с.-х. наук // Х.А. Муминджанов. -Душанбе. ТАУ, 2000. - 239 с.
- 5 Кароматов Ш.Ш. Оценка и отбор высокопродуктивных генотипов хлопчатника с использованием признака «площадь семядольных листьев» [Текст]: дисс. ... канд. с/х наук. -Душанбе. 2012. - 123 с.
- 6 Саидов С.Т. Селекция хлопчатника по фотосинтетическим тест-признакам в сочетании с традиционными методами отбора [Текст]: дисс. ... докт. с/х. наук. -Душанбе, 2004. - 320 с.
- 7 Пигорев И.Я. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / Пигорев И.Я., Солошенко В.М., Наумкин В.Н., Наумкин А.В., Хлопяников А.М., Хлопяникова Г.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - №3. - С.32-36.
- 8 Соснина И.Д. Влияние видов органических и минеральных удобрений на урожайность зерновых, продуктивность пашни и сохранение плодородия почвы [Текст] / Достижения науки и техники АПК. -2013. -№5. -С.32-35.
- 9 Сатаров Г.А. Эффективное плодородие почв и применение зеленых удобрений для его улучшения [Текст] / Ульяновский медико-биологический журнал. - 2014. - №1. - С.148-153.
- 10 Токарева Т.Д. Эффективность удобрений при выращивании хлопчатника в Астраханской области [Текст] / Земледелие. - 2013. - №7. - С.22-24.
- 11 Шрамко Н.В., Вихорева Г.В. Рациональное использование приемов биологизации на дерново-подзолистых в системе земледелия Верхневолжья [Текст] / Зернобобовые и крупяные культуры. - 2015. - №2(14). - С.71-76.
- 12 Шрамко Н.В., Вихорева Г.В. Рациональное использование паров и приемов биологизации в условиях Верхневолжья [Текст] / Земледелие. - 2015. -№6. - С.23-25.
- 13 Садиков А.Т., Саидов С.Т. Характеристика гибридов средневолокнистого хлопчатника и их родительских генотипов [Текст] / Доклады ТАСХН. - 2015. - №1 (43). - С. 4-7.
- 14 Зайцев Г.С. Методические указания селекцентра по хлопчатнику [Текст]: Г.С. Зайцев. -Ташкент. 1980. - 24 с.
- 15 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта [Текст]: Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. - 334 с.

References

- 1 Sanginov B.S. Biological intensification of cotton growing [Text] / B.S. Sanginov, Kh.D. Jumankulov // Kishovarz. - 2003. - No.1 (8). - P. 55-63.
- 2 Saidov S.T. Cotton selection and ways of its improvement in Tajikistan [Text] / S.T. Saidov. -Dushanbe. 2014. - P. 93.

3 Rakhimov R.K. Organo-mineral nutrition of cotton on gray-brown stony soils of northern Tajikistan [Text]: diss. ... cand. agricultural Sciences / R.K. Rakhimov. -Dushanbe. 2017. - 127 p.

4 Mumindzhanov Kh.A. Selection and seed production of potatoes based on physiological tests and methods of cellular biotechnology [Text]: diss. ... doc. agricultural Sciences / H.A. Muminjanov. -Dushanbe. TAU, 2000. - 239 p.

5 Karomatov Sh.Sh. Evaluation and selection of highly productive cotton genotypes using the “cotyledon leaf area” trait [Text]: diss. ... PhD Agricultural Sciences. - Dushanbe. 2012. - 123 p.

6 Saidov S.T. Selection of cotton by photosynthetic test traits in combination with traditional selection methods [Text]: diss. ... doc. agricultural Sci. -Dushanbe, 2004. - 320 p.

7 Pigorev I.Ya. On innovative technologies in agriculture [Text] / Pigorev I.Ya., Soloshenko V.M., Naumkin V.N., Naumkin A.V., Khlopyanikov A.M., Khlopyanikova G.V. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2016. - No.3. - P.32-36. (In Russ.)

8 Sosnina I. D. Influence of types of organic and mineral fertilizers on grain yield, arable land productivity and preservation of soil fertility [Text] / Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2013. - No.5. - P.32-35. (In Russ.)

9 Satarov G.A. Effective soil fertility and the use of green fertilizers to improve it [Text] / Ulyanovsk medical and biological journal. - 2014. - No.1. - P.148-153. (In Russ.)

10 Tokareva T.D. The effectiveness of fertilizers in the cultivation of cotton in the Astrakhan region [Text] / Agriculture. - 2013. - No.7. - P.22-24. (In Russ.)

11 Shramko N.V., Vikhoreva G.V. Rational use of biologization techniques on sod-podzolic crops in the farming system of the Upper Volga region [Text] / Legumes and cereals. - 2015. - No.2(14). - P.71-76. (In Russ.)

12 Shramko N.V., Vikhoreva G.V. Rational use of vapors and biologization techniques in the conditions of the Upper Volga region [Text] / Agriculture. - 2015. - No.6. - P.23-25. (In Russ.)

13 Sadikov A.T., Saidov S.T. Characteristics of hybrids of medium-fiber cotton and their parental genotypes [Text] / Reports of TAASKhN. - 2015. - No.1(43). - P.4-7.

14 Zaitsev G.S. Methodical instructions of the cotton breeding center [Text]: G.S. Zaitsev.-Tashkent.1980. - 24 p.

15 Dospohov B.A. Methodology of field experience [Text]: B.A. Armor. -M.: Kolos, 1985. - 334 p.

СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ ПИТОМНИКТЕГІ ОРТАША ТАЛШЫҚТЫ МАҚТА СОРТТАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

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

Мақалада маңызды экономикалық және құнды белгілері бойынша орташа талшықты мақтаның әртүрлі сорттарының сипаттамасы келтірілген: бір бұтаның шикі мақта дақылдары, бір қораптың мөлшері, талшықтың шығымы және басқалары. Демек, зерттеу кезеңінде орта есеппен бір қораптың шикі мақтасының массасы 5,5 - 6,3 г диапазонында өзгерді, келесі 5 (Зироаткор-64, Шарора-1020, Дусти-туралы, Фаровон-20 және Сорбон) зерттелген әртүрлі генотиптер - 6,0 - 6,3 г. олардың стандарттыға қарағанда артықшылығы сорт 1,0 - 1,3 грамма жетті.

Ең өнімді генотиптерде бір гектарға 83 мың өсімдік тығыздығы кезінде -75,9-91,1 ц/га құрады. Бір өсімдікке есептегенде шикі мақта өнімі – 91,5-109,8 грамға жетті. Олардың стандарт алдындағы ауытқуы – 38,1 - 53,8 ц/га немесе 46,5 - 64,8 г/өсімдік.

Кілт сөздер: орташа талшықты мақта; селекция; генотиптер; сорттар; экономикалық құнды белгілер.

CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVITY OF MEDIUM-FIBER COTTON VARIETIES IN A BREEDING NURSERY

Sadikov Asliddin Tajidinovich
Candidate of Agricultural Sciences
Institute of farming of the Tajik Academy agricultural sciences
Hissar, Tajikistan
E-mail: dat.tj@mail.ru

Abstract

The article provides characteristics of various varieties of medium-fiber cotton, according to important economically valuable characteristics: the yield of raw cotton per bush, the size of one boll, fiber yield, etc. Consequently, during the research period, on average, the weight of raw cotton per boll varied in the range – 5,5-6,3 g. The following 5 (Ziroatkor-64, Sharora-1020, Dusti-IZ, Farovon-20 and Sorbon) studied different genotypes stood out with significant coarseness – 6,0-6,3 g. Their superiority in comparison with the standard variety it reached 1.0-1.3 grams.

With a plant density of 83 thousand per plant/ha, the most productive genotypes amounted to 75,9-91,1 c/ha. Calculated per plant, the yield of raw cotton reached 91,5-109,8 g. Their deviation from the standard was 38,1-53,8 c/ha, or 46,5-64,8 g/plant.

Key words: medium-fiber cotton; selection; genotypes; varieties; economically valuable traits.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.140-150. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1582
ӘОЖ 633.111.1:631.(574)(045)

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНЫҢ ӨНІМІНЕ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Амантаев Бекзак Омирзакович

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор*

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

Кипшакбаева Гульден Амангельдиновна

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор*

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

Кульжабаев Елдос Муратович

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ассистент

*С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: agro_eldos82@mail.ru*

Луцак Павел Васильевич

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, докторант

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

Түйін

Орталық Қазақстанның қара күңгірт топырағы жағдайында жаздық жұмсақ бидайдың қалыптасатын өнім деңгейі көптеген факторлардың әрекетіне байланысты болып келеді.

Жекелеген факторлар арасында жаздық жұмсақ бидай өніміне сорттың әсері өте жоғары (29,06%) екендігі зерттеулерде дәлелденген. Жаздық жұмсақ бидай сорттары бойынша алынған деректердің дисперсиялық талдауы сенімділік ықтималдығының барлық деңгейлеріндегі факторлар мен факторлардың өзара әрекеттесуінің сенімді әсерін дәлелдейді және өнімділікке максималды әсер 78,71% жетеді.

Өсіру жылдарында қалыптасатын климаттық ауытқушылықтарды есепке алмағанда кез-келген сорттың минералды қоректену ерекшеліктерін, себу мерзімі мен себу мөлшерінің оңтайлы параметрлерін дұрыс таңдау арқылы максималды өнім алуға қол жеткізуге (30,44 ц/га) болатындығы дәлелденді.

Орталық Қазақстан өңірінде құрғақшылық жылдары қарқынды сорттарды 20 мамырда, ал ылғалды жылдары 15 мамырда 3,5 млн өнгіш тұқым/га мөлшерімен сеуіп, минералды тыңайтқышпен (Аммофос - 179 кг/га және аммоний сульфатымен - 80 кг/га) қоректендіру нәтижесінде мол өнім қалыптастырады.

Кілт сөздер: жаздық жұмсақ бидай; өнімділік; генотип; тыңайтқыш енгізу; себу мерзімі; себу мөлшері.

Кіріспе

Еліміз үшін бидай (*Triticum aestivum* L.) кең ауқымда өсірілетін, жалпы елдің экономикалық жағдайына тікелей әсер ететін ең маңызды ауыл шаруашылық дақылы [1].

Жаздық бидай өнімділігі мен сапасына көптеген факторлар әсер етеді және оларды танапта оңтайлы басқару астық өндірісі үшін өте маңызды. Танаптан алынатын өнімділік деңгейін басқару жолдарын дұрыс таңдау барысында болашақта алынатын өнім деңгейі мен сапасы анықталады [2,3].

Дақылды өсіру барысында өнім мен сапа көрсеткіштеріне әсер ететін факторларды бөліп жаруға болмайды, кез келген фактордың белгілі бір деңгейде оң немесе теріс әсері болуы мүмкін [4,5,6,7].

Себу мерзімін кешіктірудің әркүніне астық өнімділігі 1 % төмендейтіндігін Fagoоq Shah және тағы басқалардың [8] тәжірибе нәтижелері көрсетті. Мұндай өнімділіктің төмендеуін дән шығымының, өнімнің құрылымдық элементтерінің, өсімдіктің жапырақ алаңының және жинақталатын биомассаның төмендеуімен түсіндіреді.

Sasani S. және тағы басқа нәтижелеріне сәйкес [9], себу мерзімі астықтың өнімділігіне және дақылдың өсіп-даму кезеңдерінің жүру сипатына айтарлықтай әсер етеді. Мұнда, дақыл себілген жылдың ауа-райы, пайдаланылған сорттың ерекшеліктері және

Материалдар мен әдістер

Танаптық зерттеу жұмыстары Қарағанды облысы, Осакаровка ауданы, Ақпан ауылында орналасқан «Найдоровское» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі жағдайында 2021-2023 жылдар аралығында жүргізілді.

Зерттеу нысаны ретінде - жаздық жұмсақ бидайдың Айна, Шортандинская 2012 және Гранни сорттары алынды.

Төрт факторлы далалық тәжірибе 3 қайталымда қойылды, мөлдектер рендомизация тәсілімен орналастырылды.

1-фактор (А). Жаздық жұмсақ бидай сорттары: Шортандинская 2012, Айна және Гранни.

2-фактор (В). Жаздық бидай танабына минералды тыңайтқыштардың әртүрлі түрлері мен мөлшері (Бақылау- тыңайтқыш еңгізілмеген нұсқа; Аммофос - 179 кг/га (P2O5 -46%, N-10%); Аммофос – 179 кг/га+аммоний сульфаты 80 кг/га (N -21%, S -0.03%).

3-фактор (С). Жаздық жұмсақ бидай

себу мерзімі өнімнің сандық және сапалық көрсеткіштеріне, атап айтқанда, өнімділік деңгейіне, пісу кезеңінің ұзақтығына, алынатын өнімдегі ақуыз индексіне айтарлықтай әсері жоғары.

Бидайдың кез келген жаңа сорттарын өндіріске енгізуде олардың жалпы агротехнологиялық талаптарын, оның ішінде себу мөлшері мен себу мерзімі әртүрлі болғандықтан нақты жағдайларда олардың параметрлерін анықтаудың маңыздылығын көптеген зерттеушілер растайды [10,11].

Дақылдың өнімділігі мен сапасы қоршаған ортаға, генотипке және олардың өзара әрекеттесуіне тікелей байланысты болып келеді. Астық шығымының мол және сапасының жоғары болуына қол жеткізу үшін барлық агротехникалық және тағы басқа әдістерді толық және уақтылы қолдану мен оларды сорттарға бейімдеу маңызды. Өсімдіктердің оңтайлы тығыздығы аймаққа, климаттық жағдайларға, топыраққа, себу мерзіміне және сорттарға байланысты айтарлықтай ауытқиды [12,13,14].

Сондықтан да танаптық зерттеудің негізгі мақсаты етіп Қазақстанның орталық өңірі жағдайында жаздық жұмсақ бидай сорттарының өнімділігіне себу мерзімі мен мөлшерінің және минералды тыңайтқыш енгізудің әсерін анықтау алынды.

сорттарының әртүрлі себу мерзімдері (ерте -15 мамыр; оптималды- 20 мамыр; кеш- 25 мамыр).

4-фактор (D). Жаздық жұмсақ бидай сорттарын әртүрлі мөлшермен себу (3,5 млн өңгіш тұқым/га; 3,0 млн өңгіш тұқым/га; 2,5 млн өңгіш тұқым/га).

Жаздық жұмсақ бидай өсімдіктерінің өсіп-даму кезеңінде фенологиялық бақылаулары мен биометриялық көрсеткіштері «Ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің сорттарын сынақтан өткізу әдістемесі» бойынша жүргізілді [15].

Жаздық жұмсақ бидай сорттарының өнімділігі мен оның құрылымдық элементтерін анықтау әрбір мөлдектің 4 жерінен бау алып, оны талдау арқылы жүргізілді [16].

Танаптық тәжірибе нәтижесінде алынған мәліметтердің дисперсиялық (ANOVA) және корреляциялық талдаулары [17] MS Excel және Statistica 8.0 бағдарламалары көмегімен статистикалық өңдеуден өткізілді.

«Найдоровское» ЖШС Қарағанды облысының солтүстік бөлігінде орналасқан. Климаты күрт континентельды.

2021 жыл ылғалдың аз, ауа температурасының жоғары болуымен ерекшеленді. Шілде айында түскен жауын-шашын көпжылғы мәліметтерге қарағанда 40 мм-ге, тамыз айында 9,2 мм-ге аз болды.

2022 жылғы мамыр айынан қыркүйек айына дейінгі дақылдардың өсіп-даму кезеңдерінде ауа температурасы орташа көпжылдық көрсеткіштер шамасында болғанымен, жауын-шашынның мөлшері небәрі 79,1 мм құрады. Бұл орташа көпжылғы көрсеткіштерден 41% төмен. Өсіп-даму кезеңіндегі орташа ГТК – 0,35 құраса, мамыр, маусым және шілде айларындағы ГТК деңгейі 0,04-0,11 шамасын-

да ғана болды.

2023 жылғы метеорологиялық жағдайлар ауа температурасының жоғары, ал жауын-шашынның біркелкі түспеуімен сипатталды. Жауын-шашынның аз болуы мамыр және тамыз айларының алғашқы жартысында байқалса, тамыз айының соңғы онкүндігі мен қыркүйек айының алғашқы жартысында мол жауын-шашын түсті. Өсіп-даму кезіндегі орташа ГТК – 1,24 құрады. Зерттеу жылдары бойынша жаздық бидай дақылының өсіп-дамуы үшін 2021 және 2023 жылдар қолайсыз, ал 2022 жыл өте құрғақ болуымен ерекшеленді.

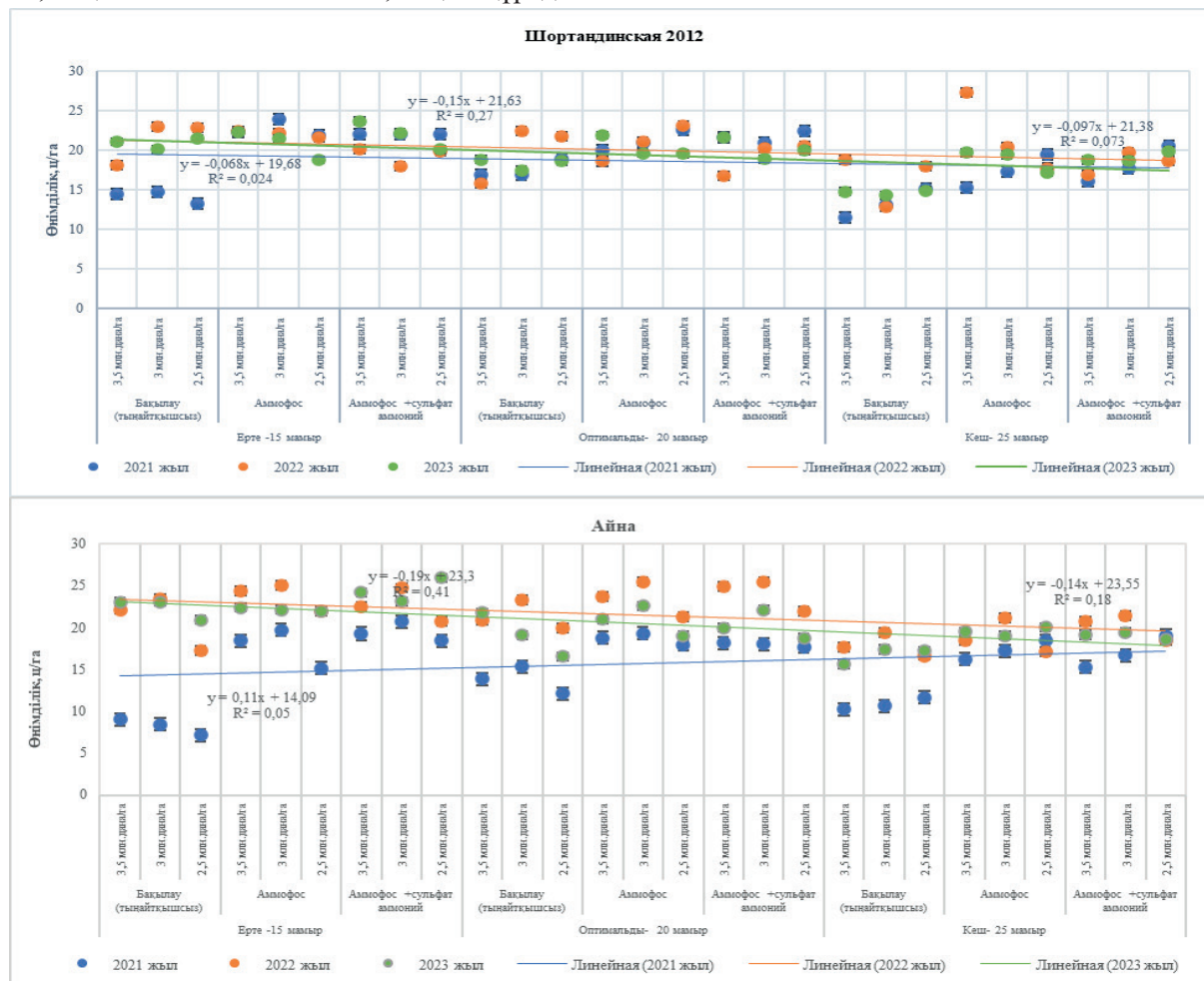
Жаздық жұмсақ бидай сорттарын өсіру аймаққа ұсынылған технологияға сай жүргізілді.

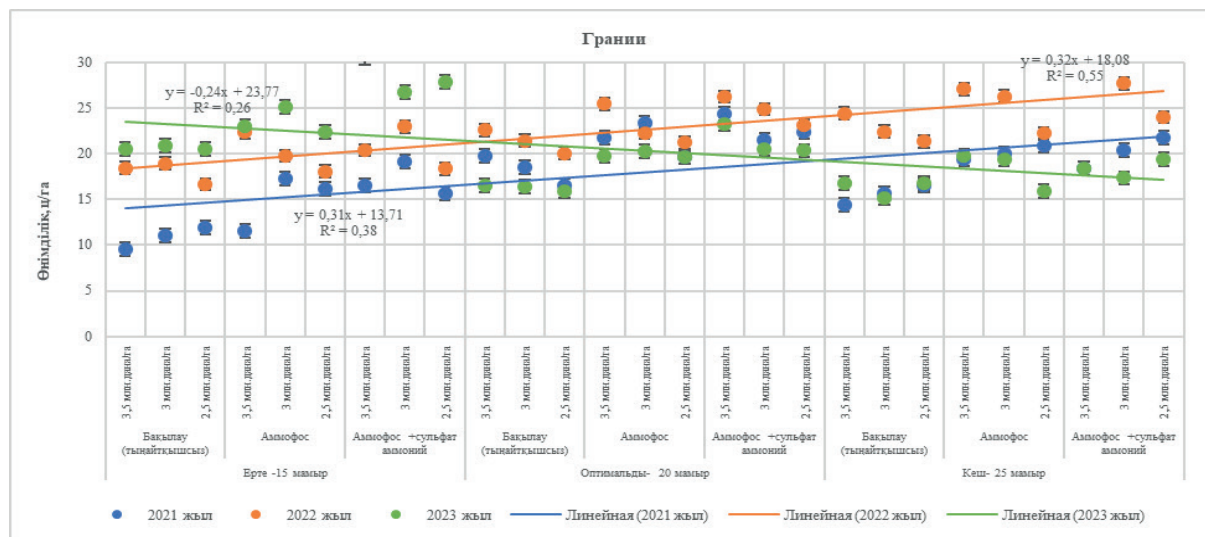
Нәтижелер

Зерттеу жылдарында қалыптасқан ауа-райы жағдайларына байланысты жаздық жұмсақ бидай сорттарының өнімділігі 7,5-30,44 ц/га аралығын құрады.

Сорттық ерекшеліктерге қарамастан, жаздық бидай дақылы үшін өнім қалыптастыру бойынша біршама оңтайлы болған 2022 жылы астық өнімділігі 22,09 ц/га құраса, 2021 жылы өнімділік 4,56 ц/га аз болса, 2022 жылы 0,71 ц/га артық болды (1-сурет).

Шортандинская 2012 сортының өнімділігі 2021 жылы орташа есеппен 18,73 ц/га, 2022 жылы 20,02 ц/га және 2023 жылы 19,51 ц/га құрады.





1-сурет – Жаздық жұмсақ бидай сорттарының агротехникалық шараларға байланысты 2021-2023 жылдар аралығындағы өнімділігі, ц/га

Айна сортының өнімділігі 2021 жылы – 15,94; 2022 жылы – 21,49 және 2023 жылы 22,43 ц/га болды. Гранни сортының өнімділігі сәйкесінше – 17,92; 22,63; 24,34 ц/га құрады. Орталық Қазақстан жағдайында орташа үш жылдағы жаздық жұмсақ бидай сорттарының астық өнімділігінің деңгейі бойынша айырмашылық математикалық қателік шеңберінде болғандығын атап өтуіміз қажет. Мұнда, Шортандинская 2012 сорты – 19,42, Айна сорты – 19,29 және Гранни сорты 20,03 ц/га астық өнімділігін қалыптастырды.

Танаптық зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жаздық жұмсақ бидай дақылының өнімділік деңгейі сорттарды өсіруге қолданылған агротехникалық шаралар ерекшелігі мен ауарайы жағдайларына тікелей байланысты болып келді. Жаздық жұмсақ бидайдың Шортандинская 2012 және Айна сорттарының максималды өнімі 2021 (20,17; 25,14 ц/га) және 2023 (23,19; 25,99 ц/га) жылдары танапқа Аммофос (179 кг/га) және Аммоний сульфатын (80 кг/га) енгізіп 15 мамырда 2,5-3 млн өңгіш тұқым/га мөлшерімен сепкенде алынса, 2022 жылы осы сорттар танабына минералды тыңайтқыш енгізіп (Аммофос -179 кг/га және Аммоний сульфаты - 80 кг/га) 20 мамырда 3,0 млн өңгіш тұқым/га мөлшерімен сепкенде (20,29-25,54 ц/га) алынды.

Гранни сортының ең жоғары өнімі 2021 (24,42 ц/га) және 2022 (26,25 ц/га) жылдары танапқа минералды тыңайтқыш енгізіп Аммофос - 179 кг/га және Аммоний сульфаты - 80 кг/га) 20 мамырда 3,5 млн өңгіш тұқым/га мөлшерімен сепкенде, ал 2023 жылы мине-

ралды тыңайтқыш енгізіп (Аммофос - 179 кг/га және аммоний сульфаты - 80 кг/га) 15 мамырда 3,5 млн өңгіш тұқым/га мөлшерімен сепкенде алынды.

Зерттеу жылдарының барлығына тән ерекшелік, сорттардың әртүрлілігіне және минералды тыңайтқыш енгізуге қарамастан Орталық Қазақстанның күңгірт қара топырақ жағдайында жаздық жұмсақ бидайды кеш себу жоғары өнім алуға кері әсер етеді.

Өсіру жылдарындағы орын алған ауарайы жағдайлары мен зерттеуге алынған агротехникалық элементтердің факторлар әрекеті өнімділік деңгейіне белгілі бір дәрежеде ықпал ететіндігін дисперстік талдаулар нәтижелері көрсетті (1-кесте).

Жаздық жұмсақ бидай өнімділігін қалыптастыруда сорттарды таңдау, өсімдікті минералды қоректендіру және тұқымды тиімді мерзімде себу және ең маңыздысы аталған факторлардың өзара әрекеті жоғары маңыздылықпен ерекшеленді.

Танаптық зерттеудің алғашқы (2021 жыл) ауыл шаруашылық маусымында жаздық жұмсақ бидайдың барлық сорттары бойынша AD факторларының өзара әрекеттері мен Гранни сортының C факторының әрекеті сенімділік ықтималдығының барлық деңгейлерінде кері нәтижелер көрсетті.

Нақты Фишер критерилері теориялық мәндерден жоғары болуына байланысты 2022 жылғы зерттеуде факторлар мен әртүрлі комбинациялардағы факторлардың өзара әрекеті бойынша сенімділігі жоғары екендігі

анықталды. Дегенмен, себу мөлшері (фактор D) мен оған қатысты кейбір факторлардың өзара әрекеті (AD, BD) өнімділікке әсері басқа факторларға қарағанда сенімсіз екендігі дәлелденді.

Климаттың күрт ауытқушылықтарының болуымен ерекшеленген 2023 жылы факторлар

мен факторлардың өзара әрекеттерінің сенімсіз болу жағдайы басқа зерттеу жылдарына қарағанда көп орын алды. Әсіресе, себу мерзімі (фактор C) мен мөлшері (фактор D) және себу мөлшерімен байланысты факторлардың (AD және BD факторлары) өзара әрекеті сенімсіздік нәтижелер көрсетті.

1-кесте – Жаздық жұмсақ бидай сорттарының өнімділігі бойынша дисперстік талдау нәтижелері, 2021-2023 жж

Дисперсия	F ₀₅	Накты Фишер критерилері F _ф								
		Шортандинская 2012			Айна			Гранни		
		2021 жыл	2022 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2022 жыл	2023 жыл	2021 жыл	2022 жыл	2023 жыл
Фактор А	4,30	184,11	7,71	12,90	23,07	86,85	6,9	201,72	49,96	37,99
Фактор В		402,31	15,82	6,32	415,19	27,78	16,21	127,45	20,78	20,50
Фактор С		21,71	12,13	3,99	5,79	66,93	3,37	2,10	21,92	1,02
Фактор D		16,52	1,81	6,53	29,03	2,71	3,71	9,44	6,13	2,61
AB факторларының өзара әрекеті	2,78	32,23	14,79	3,62	14,36	6,99	3,17	11,04	8,54	3,04
AC факторларының өзара әрекеті		26,67	12,42	4,51	13,85	3,24	3,01	9,58	4,86	3,13
AD факторларының өзара әрекеті		2,67	1,27	2,01	1,48	1,56	1,57	1,44	1,01	0,52
BC факторларының өзара әрекеті		11,13	15,02	4,83	8,87	5,21	3,05	48,21	17,71	5,61
BD факторларының өзара әрекеті		23,14	2,14	5,71	12,14	2,55	1,67	5,21	3,57	2,01
ABC факторларының өзара әрекеті	2,31	217,57	7,51	141,1	251,11	24,71	107,06	8,57	57,06	13,54
ADC факторларының өзара әрекеті		21,4	88,53	8,24	101,03	27,14	81,14	44,26	26,37	8,01
ABD факторларының өзара әрекеті		8,61	27,11	4,11	164,1	2,94	53,21	21,11	15,47	6,04
ABCD факторларының өзара әрекеті	1,76	11,59	15,63	6,26	53,21	5,24	7,21	7,05	26,51	4,14

Зерттеу факторлары мен олардың комбинациялары бойынша өнімділіктің ең төмен елеулі айырмашылықтары 95% дәлділікте 0,51-5,38 аралығын құрады (2-кесте).

Орталық Қазақстан жағдайында өсірілген жаздық жұмсақ бидай дақылының өнімін қалыптастыруда сорттың, минералды тыңайтқыш енгізудің, себу мерзімінің және себу мөлшерінің әсері барлық факторлар үшін бірдей деңгейде болды. Себебі, өнім деңгейі факторлар арасында сенімділік ықтималдығының екі деңгейінде де ең төмен елеулі айырмашылықтан аспайды.

2 - кесте – Зерттеу факторлары және олардың комбинацияларының айырмашылықтары мен өнімділікке әсері, 2021-2023 жж

Факторлар мен олардың комбинациялары	ETEA ₀₅			Факторлардың өнімділікке әсері, %
	2021 жыл	2022 жыл	2023 жыл	
Фактор А	1,83	2,11	4,62	29,06
Фактор В	2,13	2,46	5,38	24,07
Фактор С	1,92	2,01	3,21	20,41
Фактор D	1,06	1,87	2,14	17,57
AB факторларының өзара әрекеті	0,79	0,92	2,01	49,21

2-кесте жалғасы

AC факторларының өзара әрекеті	0,99	1,61	2,17	41,27
AD факторларының өзара әрекеті	1,24	2,01	1,89	26,34
BC факторларының өзара әрекеті	1,16	1,23	2,03	39,11
BD факторларының өзара әрекеті	0,97	1,18	1,77	23,24
ABC факторларының өзара әрекеті	0,27	0,47	1,24	62,74
ADC факторларының өзара әрекеті	0,47	0,66	0,87	39,57
ABD факторларының өзара әрекеті	0,62	0,51	0,57	51,86
ABCD факторларының өзара әрекеті	0,38	0,29	0,43	78,71

Зерттелінген факторлардың жеке нұсқалары мен олардың өзара әрекеті өнім қалыптастыруда үлесі елеулі болды. Сорттың өнімділікке әсері 29,06%, минералды тыңайтқыштарды енгізудің әсері 24,07%, тұқым себу мерзімі – 20,41 % және себу мөлшері 17,57% құрады. Зерттеуге алынған жекелеген факторлардан олардың өзара әрекетінің өнім қалыптастыруға әсері 78,71 % дейін арты.

Зерттеу мәліметтерінің математикалық талдау нәтижелері көрсеткендей, жаздық жұмсақ бидай сорттарының танаптық тәжірибедегі қателіктері 0,95-1,21 аралығын құрады (3-кесте).

3 - кесте – Жеке айырмашылықтардың маңыздылық нәтижелері

Маңыздылықты бағалау критерилері	Шортандинская 2012	Айна	Гранни
Барлық тәжірибе бойынша жалпы қателік	1,04	0,95	1,21
Салыстырмалы қателік	5,33	4,86	5,92
Тәжірибенің дәлділігі, %	94,67	95,14	94,08

Жаздық жұмсақ бидай сорттарының салыстырмалы қателіктерінің аз (4,86-5,92%) болуына байланысты, 2021-2023 жылдары аралығында Орталық Қазақстанның қара күңгірт топырағында жүргізілген танаптық зерттеулердің дәлділігі өте жоғары (94,08-95,14%) болды.

Талқылау

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін анықтайтын ең маңызды факторларға ауа-райының маусымдық ауытқуы, климаттың өзгеруі, топырақтың сапасы мен қоректік элементтермен қамтамасыз етілуі және нақты қолданылған агротехникалық шаралардың сапасы жатады және өсірілетін сорттарға байланысты алынатын өнімнің де ауытқуы әртүрлі болып келеді [18]. Орталық Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың өнімділігі қолданылған әртүрлі агротехникалық шараларға байланысты өте көп ауытқушылықтардың болуымен ерекшеленіп, өнімділіктің вариация коэффициенті 22,37% дейін жетті. Бұл дегеніміз бидай өнімділігінің ауытқуына әртүрлі факторлардың әсері айтарлықтай болатындығын көрсетеді.

Кез-келген топырақ-климаттық жағдайда алынған өнім деңгейі бір немесе екі фактордың ықпалынан болмайды, өнім қалыптастыруға көптеген факторлардың әсері жан-жақты болып келеді [19,20,21].

Өсіруде қолданылған генотип, тыңайтқыштар енгізу, себу мерзімі, бір гектардағы өсімдіктердің жиілігі бидай өндіруде өнім деңгейін анықтайтын негізгі факторлар болып табылатындығы біздің зерттеулерімізде де дәлелденді. Жекелеген факторлар арасында сорттың (31,06%) өнім қалыптастырудағы үлесі басқа зерттеу факторларына қарағанда артықшылығы 4,99 %-11,49% дейін құрады. Жекелеген факторларға қарағанда зерттеуге алынған факторлардың өзара әрекетінің өнім қалыптастырудағы үлесі айтарлықтай жоғары (78,71%) болып келеді. Әсіресе, зерттеуге алынған барлық факторлар өзара тығыз байланыста болғанда алынатын өнім деңгейіне әсері өте жоғары болып келеді.

Математикалық талдау нәтижесінде өнімділікке әсердің толық айқындалмаған үлесі 21,29%-дан 60,43%-ға дейін болуы климаттық факторларға тәуелді.

Қорытынды

Орталық Қазақстанның топырақ – климаттық жағдайында жоғары өнім алу мақсатында бірінші ретте сорт таңдауға басты назар аудару қажет, өйткені өнім қалыптастыруда сорттың үлесі ең жоғары көрсеткішке (29,06 %) ие. Гранни сорты басқа сорттарға қарағанда орта есеппен аймақ жағдайында 2,16 ц/га дейін артық өнім берді және тыңайтқыш енгізуге жоғары қайтарымымен (4,01-5,5 ц/га) ерекшеленді.

Жаздық бидай танабына минералды тыңайтқыштарды енгізу барысында өнімділікті 2,19 ц/га-дан 5,5 ц/га -ға, оңтайлы себу мерзімін таңдау арқылы 1,18-3,19 ц/га дейін, танаптағы оңтайлы өсімдіктер жиілігін қалыптастыру нәтижесінде 1,42-2,13 ц/га арттыруға қол жеткізілетіндігі анықталды.

Себу мерзімін таңдауда сорттық ерекшелікке

мән берген жөн. Орталық Қазақстан жағдайында Шортандинская 2012 (20,81 ц/га) және Айна (20,44 ц/га) сорттарын 15 мамырда, ал Гранни (22,03 ц/га) сортын 20 мамырда сепкенде максималды өнім алуға қол жеткізуге болады. Орталық Қазақстан өңірі үшін сорттық ерекшеліктерге қарамастан қолайлы себу мөлшері 3 млн дана өнгіш тұқым/га болып табылды.

Орталық Қазақстанның топырақ климаттық жағдайында жаздық жұмсақ бидайдан мол өнім алу үшін факторлардың кешенді нұсқаларына (Гранни сортына минералды тыңайтқыш енгізіп (Аммофос - 179 кг/га және аммоний сульфаты - 80 кг/га) 15 мамырда 3,5 млн өнгіш тұқым/га мөлшерімен себу) ерекше мән бергенде өнімділікті максималды 30,44 ц/га дейін жеткізуге болады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің 2021-2023 жылдарға арналған бағдарламалық-нысаналы қаржыландырылған BR10865099 «Ауыл шаруашылығында Smart жүйелерді құру мақсатында АӨК субъектілері үшін агротехнологиялар бойынша ғылыми-техникалық құжаттаманың ақпараттық базасын қалыптастыра отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуының DSSAT моделін бейімдеу негізінде ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлерін өндіру үшін шешімдер қабылдау жүйесін, Smart-технологиялар негізінде мал шаруашылығы өнімдерін өндіруді басқарудың интеграцияланған жүйесін құру» тақырыбы негізінде орындалды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Уточненная посевная площадь зерновых (включая рис) и бобовых культур. Официальный сайт Бюро национальной статистики [Текст] / Агентства по стратегическому планированию и реформам. Республики Казахстан. 2022г
- 2 Коряковцева Л.А., Волкова Л.В., Харина А.В. Урожайные свойства яровой мягкой пшеницы сорта Баяженка в зависимости от сроков и норм высева [Текст] / Ж. Аграрная наука Северо-Востока. - 2012. - №2 (27). - С. 75-84.
- 3 Горяев Д.Ю., Прохоренко К.С., Дмитриев В.Е. Влияние сроков посева яровой пшеницы на урожай зерна при нормах высева 3,5,7 млн/га всхожих зерен [Текст] / Ж. Вестник КрасГАУ. - 2007. - №2. - С.118-122.
- 4 Wan C., How Does the Environment Affect Wheat Yield and Protein Content Response to Drought? A Meta-Analysis [Текст] / Wan C., Dang P., Gao L., Wang J., Tao J., Qin X., Feng B., Gao J. // Frontiers in plant science. -2022. -№13. 896985.
- 5 Yang R., Matthew T.H., Xiaoyan W. Current State and Limiting Factors of Wheat Yield at the Farm Level in Hubei Province [Text] / Agronomy. - 2023. -№ 8. 2043.
- 6 Carew R., Smith E.G., Grant C. Factors Influencing Wheat Yield and Variability: Evidence from Manitoba, Canada [Text] / Journal of Agricultural and Applied Economics. - 2009. - No.41(3). - P.625-639.
- 7 Nanda K. K., Chinoy J. J. Analysis of Factors Determining Yield in Crop Plants. I. Varietal Differences in Yield of Grain and Straw of Wheat as Influenced by Photoperiodic Treatments [Text] / Plant Physiology. - 1957. - Vol.32. - No.3. - P.157-62.
- 8 Farooq S., Jeffrey A. C., Cheng Y., Wei W. Yield penalty due to delayed sowing of winter wheat and the mitigatory role of increased seeding rate [Text] / European Journal of Agronomy. - 2020. - No.119. 126120.

9 Sasani S., Amiri R., Sharifi H.R., Lotfi A. Impact of sowing date on bread wheat kernel quantitative and qualitative traits under Middle East climate conditions [Text] / *Zemdirbyste. Agriculture*. - 2020. - Vol. 107. Issue3. - P.279-286.

10 Батудаев А.П., Цыдыпов Б.С. Агротехнические приемы и их влияние на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. *Ж. Агрономия*. - 2019. - № 1 (54). - С. 6-13.

11 Нурпеисов Д.Н., Продуктивность ярового тритикале в условиях сухой степи Северного Казахстана в зависимости от сроков посева, норм высева и доз минеральных удобрений [Текст] / Нурпеисов Д.Н., Айтуганов К.К., Айтхожин С.К., Шестакова Н.А., Гордеева Е.А., Швидченко В.К. // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный)*. - 2022. - №1(112). - С.21-29.

12 Султанов Ф.С., Юдин А.А., Габдрахимов О.Б., Красношапка В.В. Продуктивность и качество зерна новых сортов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и сроков посева [Текст] / *Ж. Достижения науки и техники АПК*. - 2019. - Т. 33. - № 6. - С. 22-25.

13 Mehmood Q., Riaz M., Sail M.H., Moeen M. Identifying key factors for maximizing wheat yield: a case study from Punjab (Pakistan) [Text] / *Pakistan Journal of Agricultural Research*. -2018. - No.31(4). - P.361-367.

14 Dadrasi A., Chaichi M., Nehbandani A. et al. Global insight into understanding wheat yield and production through Agro-Ecological Zoning [Text] / *Sci Rep*. - 2023. - №13. 15898.

15 Методика проведения сортоиспытания сельскохозяйственных растений. Утверждена приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от «13» мая 2011 года No 06-2/254. - 81 с.

16 Әрінов Қ., Өсімдік шаруашылығы практикумы [Текст] / Әрінов Қ., Можаяев Н., Шестакова Н., Бісқақов М., Серекпаев Н. // -Астана:Фолиант, 2018. -360 б.

17 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений. - 5-е изд., доп. и перераб. -М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

18 Gandía M.L., Del Monte J.P., Tenorio J.L. et al. The influence of rainfall and tillage on wheat yield parameters and weed population in monoculture versus rotation systems [Text] / *Sci Rep* 11. - 2021. 22138.

19 Alsafadi K., Bi S., Abdo H.G. et al. Modeling the impacts of projected climate change on wheat crop suitability in semi-arid regions using the AHP-based weighted climatic suitability index and CMIP6 [Text] / *Geosci. Lett.* - 2023. - No.10.

20 Hassan I., Chattha M.B., Chattha T.H., Ali M.A. Factors affecting wheat yield: a case study of mixed cropping zone of Punjab [Text] / *J. Agric. Res.* - 2010. -No.148(3). -P.403-8.

21 Filip E., Woronko K., Stępień E., Czarniecka N. An Overview of Factors Affecting the Functional Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) [Text] / *Int J Mol Sci.* - 2023. -Vol.19. - No.24(8). 7524.

References

1 The specified acreage of cereals (including rice) and legumes. The official website of the Bureau of National Statistics. Agencies for strategic planning and reforms. The Republic of Kazakhstan. 2022.

2 Koryakovtseva L.A., Volkova L.V., Kharina A.V. Productive properties of spring soft wheat of the Bayazhenka variety depending on the timing and seeding rates [Text] / *J. Agrarian science of the Euro-North-East*. - 2012. - No.2 (27). - P. 75-84.

3 Goryaev D.Y., Prokhorenko K.S., Dmitriev V.E. Influence of spring wheat sowing dates on grain yield at seeding rates of 3.5.7 million/ha of germinating grains [Text] / *Zh. Bulletin of KrasGAU*. - 2007. - No.2. -P.118-122.

4 Wan C., How Does the Environment Affect Wheat Yield and Protein Content Response to Drought? A Meta-Analysis [Text] / Wan C., Dang P., Gao L., Wang J., Tao J., Qin X., Feng B., Gao J. // *Frontiers in plant science*, - 2022. -No.13. 896985.

5 Yang R., Matthew T.H., Xiaoyan W. Current State and Limiting Factors of Wheat Yield at the Farm Level in Hubei Province. *Agronomy*, - 2023. -Vol. 13. - No8. 2043.

6 Carew R., Smith E.G., Grant C. Factors Influencing Wheat Yield and Variability: Evidence from Manitoba, Canada [Text] / Journal of Agricultural and Applied Economics. - 2009. - №41(3). - P.625-639.

7 Nanda K. K., Chinoy J. J. Analysis of Factors Determining Yield in Crop Plants. I. Varietal Differences in Yield of Grain and Straw of Wheat as Influenced by Photoperiodic Treatments [Text] / Plant Physiology. -1957. -Vol. 32. - No.3. - P.157-62.

8 Farooq S., Jeffrey A. C., Cheng Y., Wei W. Yield penalty due to delayed sowing of winter wheat and the mitigatory role of increased seeding rate [Text] / European Journal of Agronomy. - 2020. - No.119. 126120.

9 Sasani S., Amiri R., Sharifi H.R., Lotfi A. Impact of sowing date on bread wheat kernel quantitative and qualitative traits under Middle East climate conditions. Zemdirbyste [Text] / Agriculture. - 2020. - Vol. 107. Issue 3. - P.279-286.

10 Batudaev A. P., Tsydyrov B. S. Agrotechnical techniques and their effect on yield and grain quality of spring wheat [Text] / J. Agronomy. - 2019. -No. 1 (54). -P. 6-13.

11 Nurpeisov D.N., Aituganov K.K., Aitkhozhin S.K., Shestakova N.A., Gordeeva E.A., Shvidchenko V.K. Productivity of spring triticale in the conditions of the dry steppe of Northern Kazakhstan depending on the timing of sowing, seeding rates and doses of mineral fertilizers [Text] / Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin (interdisciplinary), - 2022. -No. 1(112). -P.21-29.

12 Sultanov F.S., Yudin A.A., Gabdrakhimov O.B., Krasnoshapko V.V. Productivity and grain quality of new spring wheat varieties depending on seeding rates and sowing dates [Text] / J. Achievements of science and technology of the agroindustrial complex. - 2019. - Vol.33. - No.6. - P.22-25.

13 Mehmood Q., Riaz M., Sail M.H., Moeen M. 2018. Identifying key factors for maximizing wheat yield: a case study from Punjab (Pakistan) [Text] / Pakistan Journal of Agricultural Research, - 2018. - No.31(4). - P.361-367.

14 Dadrasi A., Chaichi, M., Nehbandani, A. et al. Global insight into understanding wheat yield and production through Agro-Ecological Zoning [Text] / Sci Rep 13. - 2023. 15898.

15 Methods of conducting variety testing of agricultural plants. Approved by the Order of the Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated May 13, 2011 No. 06-2/254.- 81 s.

16 Arinov K., Osimdik sharuashylygy practicums [Text] / Arinov K., Mozhaev N., Shestakova N., Yskakov M., Serekpaev N. // -Astana: Folio, 2018. - 360 b.

17 Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) [Text]: (Textbooks and studies. benefits for higher education. studies. establishments). - 5th ed., additional and revised. -M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.

18 Gandía, M.L., Del Monte J.P., Tenorio J.L. et al. The influence of rainfall and tillage on wheat yield parameters and weed population in monoculture versus rotation systems [Text] / Sci Rep 11. -2021. 22138.

19 Alsafadi K., Bi S., Abdo H.G. et al. Modeling the impacts of projected climate change on wheat crop suitability in semi-arid regions using the AHP-based weighted climatic suitability index and CMIP6 [Text] / Geosci. Lett. 10, 20 - 2023.

20 Hassan I., Chattha M.B., Chattha T.H., Ali M.A. Factors affecting wheat yield: a case study of mixed cropping zone of Punjab [Text] / J. Agric. Res. - 2010. -No.48(3). - P.403-8.

21 Filip E., Woronko K., Stępień E., Czarniecka N. An Overview of Factors Affecting the Functional Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) [Text] / Int J Mol Sci. - 2023. - Vol.197. - No.24(8). - P.7524.

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Амантаев Бекзак Омирзакович

*Кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
г. Астана, Казахстан
E-mail: bekrat-abu@mail.ru*

Кипшакбаева Гульден Амангельдиновна

*Кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
г. Астана, Казахстан
E-mail: guldenkipshakbaeva@bk.ru*

Кульжабаев Елдос Муратович

*Магистр сельскохозяйственных наук, ассистент
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
г. Астана, Казахстан
E-mail: agro_eldos82@mail.ru*

Луцак Павел Васильевич

*Магистр сельскохозяйственных наук, докторант
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
г. Астана, Казахстан
E-mail: pavlushak@mail.ru*

Аннотация

Уровень урожайности яровой мягкой пшеницы в условиях каштановых почв Центрального Казахстана зависит от воздействия многих факторов.

Влияние сорта на урожайность яровой мягкой пшеницы высока (29,06%) среди других изучаемых факторов. Дисперсионный анализ полученных данных по сортам яровой мягкой пшеницы доказывает достоверное влияние факторов и взаимодействия факторов всех уровней доверительной вероятности, и максимальное влияние на урожайность достигает 78,71%.

Оптимальный подбор минерального питания, параметров сроков сева и нормы высева семян яровой мягкой пшеницы способствует получению максимального урожая (30,44 ц/га) вне зависимости от климатических отклонений в годы исследований.

В условиях Центрального Казахстана в засушливые годы интенсивные сорта яровой пшеницы формируют максимальный урожай зерна при посеве 20 мая, а во влажные - 15 мая с нормой высева 3,5 млн всхожих семян/га и с улучшением фона питания (Аммофос - 179 кг/га и сульфатом аммония - 80 кг/га).

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница; урожайность; генотип; внесение удобрений; сроки посева; норма высева.

THE INFLUENCE OF AGROTECHNICAL FACTORS ON THE YIELD OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF CENTRAL KAZAKHSTAN

Amantaev Bekzak Omirzakovich

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan*

E-mail: bekrat-abu@mail.ru

Kipshakbayeva Gulden Amangeldinovna

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan*

E-mail: guldenkipshakbaeva@bk.ru

Kulzhabayev Eldos Muratovich

*Master of Agricultural Sciences, assistant
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan*

E-mail: agro_eldos82@mail.ru

Lushchak Pavel Vasilyevich

*Master of Agricultural Sciences, doctoral student
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan*

E-mail: pavlushak@mail.ru

Abstract

The yield level of spring soft wheat in the chestnut soils of Central Kazakhstan depends on the influence of many factors.

Research has proven that the influence of the variety on the yield of spring soft wheat is high (29.06%) among other studied factors. Analysis of variance of the obtained data on varieties of spring soft wheat proves the reliable influence of factors and interactions of factors at all confidence levels and the maximum effect on yield reaches 78.71%.

Research has proven that the optimal selection of mineral nutrition, sowing timing parameters, and sowing rates of spring soft wheat seeds contributes to obtaining maximum yield (30.44 c/ha) regardless of climatic deviations during the years of research.

In the conditions of Central Kazakhstan, in dry years, intensive varieties of spring wheat form the maximum grain yield when sowing on May 20, and in wet years - on May 15 with a sowing rate of 3.5 million viable seeds/ha and with improved nutrition regime (Ammophos -179 kg/ha and Ammonium sulfate - 80 kg/ha).

Key words: Spring soft wheat; yield; genotype; fertilizer application; sowing period; sowing amount.

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, 2023. -№ 4 (119). - С.151-164. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.4 (119).1583

ӘОЖ:630*232.323.1:630*232.322.4 (574)(045)

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА АСТЫҚ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУҒА АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ТӘСІЛДЕРДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аринов Бауыржан Кенжебаевич

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
қауымдастырылған профессор*

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

E-mail: Arinov_1982@mail.ru

Астана қ., Қазақстан

Кипшиакбаева Асемгул Амангельдиновна

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор*

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

E-mail: kiras78@mail.ru

Астана қ., Қазақстан

Мұқанбай Әділет Талғатұлы

Магистрант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

E-mail: adiletmukanbai@mail.ru

Астана қ., Қазақстан

Амантай Асылбек Даниярұлы

Магистрант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

E-mail: asylbek.162001@mail.ru

Астана қ., Қазақстан

Түйін

Мақалада «Smart-жүйелерді құру мақсатында АӨК субъектілері үшін агротехнологиялар бойынша ғылыми-техникалық құжаттаманың ақпараттық базасын қалыптастыра отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуының DSSAT моделін, Smart-технологиялар негізінде мал шаруашылығы өнімдерін өндіруді басқарудың интеграцияланған жүйесін бейімдеу негізінде ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлерін өндіру үшін шешімдер қабылдау жүйесін құру» бағдарламасы бойынша «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС жағдайында дәнді дақылдарды зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеудің негізгі мақсаты Солтүстік Қазақстан жағдайында әртүрлі себу мерзімдері, себу мөлшері мен тыңайтқыш аясында әртүрлі дәнді дақылдардың сорттарын зерттеу. Зерттеулер нәтижесінде өнімділік көрсеткіші сорт, себу мерзіміне және тыңайтқыш аясына байланысты ерекшеленетіні анықталды. Зерттеудегі көрсеткіштердің барлығы өнімді жоғарлату мақсатында жүргізілді. Өнімділік құрылымының негізгі элементтерінен және сорттарды өсіру жағдайларына байланысты дақылдардың өнімділігінің айырмашылығы байқалды. Зерттеудегі барлық факторлар жоғары өнімділікті қалыптастыруға әсер етеді деген қорытынды жасауға болады.

Кілт сөздер: дақыл; сорт; тыңайтқыш аясы; себу мерзімі; себу мөлшері; өнімділік құрылым элементтері; өнімділік.

Кіріспе

Қазақстан Республикасында астықтың тұрақты өндірісі ауыл шаруашылығы ғылым мен өндірістің негізгі міндеттерінің бірі болып табылады. Қазақстан нарықтық қатынастарға енген кезде аса маңызды, соның арқасында жоғары сапалы экологиялық таза астығын өндірісін ұлғайту еліміздің экономикасын тұрақтандырудың елеулі резерві болып табылады.

Қазіргі егіншілік жүйелерінде бейімделген агрофитоценоздарды құруға маңызды орын беріледі, ол үшін маңызды экологиялық принцип сақталуы керек агрофитоценоз неғұрлым алуан түрлі болса, соғұрлым мол тұрақты болады. Дақылдарды іріктеу ауа-райының қолайсыз факторларын ескере отырып және биоклиматтық ресурстарды жоғары өнімді пайдалануды қамтамасыз ету мен жүзеге асырылуы тиіс [1,2].

Өсімдік шаруашылығындағы дәстүрлі көп шығынды технологиядан заманауи технологияларды игеру үшін аудару қажеттілігі, ең алдымен, ауыл шаруашылық және өнеркәсіптік өнімдерге нарықтық бағалардың қолайсыз қатынасына байланысты. Сондықтан қазіргі уақытта көптеген ауыл шаруашылық өнімдерін өндірушілер дақылдарды өсірудің ресурстарды үнемдейтін технологияларының заманауи энергиясын игеру үшін дұрыс бағытты таңдады [3].

Жер шарының өсіп келе жатқан халқын азық-түлікпен қамтамасыз ету мәселесінде ерекше маңызды рөл жаздық бидайға тиесілі. Қайта өңдеу өнімдері планета халқының жартысының тамақтануының негізін құрайтын осы дақылдың астық өндірісінің көлемін ұлғайту өсімдік шаруашылығының маңызды міндеті болып табылады [4].

Бидай өзінің бірқатар ерекшеліктеріне байланысты уақыт өте келе негізгі дақылға

Материалдар мен әдістер

Тәжірибенің сызбасына сәйкес әртүрлі себу мерзімдері, себу мөлшері, тыңайтқыштарды қолдану арқылы дәнді дақылдарды эксперименттік зерттеу:

- 1) Бақылау нұсқасы - тыңайтқышсыз;
- 2) Аммофос (Аммофос - P₂O₅ - 46% N-10%) 90 кг.э.е.з. 1 га (200 кг/га) мөлшерде.

Зерттеу объектілері отандық және шетелдік селекцияның ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттары болып табылады:

айналды және Антарктидадан басқа барлық континенттерді басып алды. Олар Солтүстік арктикалық шеңберден (Скандинавияда) отты жерге дейін бүкіл кеңістікте өсіріліп, теңіз деңгейінен 4 мың метр биіктікке көтерілді (Гималайда). Тек тропикалық аймақ бидайдың үздіксіз өсіруін екі бөлікке бөліп, оны екі жарты шардың қоңыржай климаттық белдеулері меншекттейді [5].

Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының бидай өндірісін жақында бағалауы қазіргі уақытта бидай ұсынысы жаһандық сұранысты қанағаттандыру үшін жеткілікті екенін көрсетеді [6].

Дегенмен, болашақта өндіріс ұлғаюы керек, өйткені 2050 жылға қарай планетаның халқы тоғыз миллиардтан асады деп болжанауда. Осылайша, жыл сайынғы астық өндірісі шамамен бір миллиард тоннаға өсуі керек деп болжануда. Сонымен қатар, Азияның көптеген елдерінде бидай өнімдерін тұтынудың артуы және «жасырын аштық» мақсаттарына жету үшін астық сапасына қойылатын талаптардың өзгеруі өсімдік шаруашылығының қосымша өндірісін қажеттілігі туындайды [5].

Жалпы өнімнің шығымдылығын арттыратын резервтердің бірі, көбінесе шаруашылықтың өзінде өндірісті ұйымдастыруға байланысты өнімділіктің өсуі және егіс алқаптарының кеңеюі. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіруді ұлғайтудың негізгі жолы. Осыған байланысты далалық эксперименттердің нәтижелері дәнді дақылдардың жоғары өнімділігінің қалыптасуына себу мерзімі, қоректену және өсу жағдайлары әсер ететіндігін анықтады, бұл үлкен теориялық және практикалық маңызы бар өзекті мәселе.

жаздық жұмсақ бидай - Астана 2, Шортандинская 95, Шортандинская 2012. Жаздық тритикале-Россика. Зерттеу міндеттеріне сәйкес себу мерзімі: I мерзім - 15 мамыр, II мерзім - 20 мамыр және III мерзім - 25 мамыр. Тәжірибелердегі барлық агротехника, зерттелетін нұсқалардан басқа, аймақтық болып табылады. Зерттеулер Солтүстік Қазақстанның құрғақ дала аймағында жүргізілді. Тәжірибелер ауыл шаруашылығы дақылдарын мемлекеттік сорт-

ты сынау әдістемесіне және далалық тәжірибе әдістемесіне сәйкес салынды [8,9]. Ауыл шаруашылығы дақылдарының барлық сорттары 3 себу мөлшерінде себілді. Бір мөлдектің ауданы: ұзындығы 50 метр, ені 24 метр. Зерттеу бағдарламасында мынадай бақылаулар есепке алу, талдау жүргізу көзделген. Тұқымдардың далалық өнгіштігін және өсімдіктердің сақталуы мен жиілігін анықтау, дақылдардың дамуын фенологиялық бақылау, негізгі даму кезеңдері және дәннің толық пісуін анықтау (ауыл шаруашылығы дақылдарын мемлекеттік сорттық сынау әдістемесі, 2002 ж), жапырақ ауданын анықтау CL-203 (USA) портативті жапырақ ауданының лазерлік

Нәтижелер

Тәжірибелік алқаптың топырағы егістік қабатында 56,5% физикалық саз және 43,5% физикалық құм бар бейтарап немесе әлсіз сілтілі реакциялы оңтүстік карбонатты қара топырақ. Гумустың мөлшері шамамен 4,5-5,0 %, азот мөлшері - 28-30 %, фосфор - 0,13-0,14 %, калий мөлшері - 2,1-2,2% құрайды. Топырақ бонитетінің балы - 65. Жер бедері тегіс, орман өсімдіктерімен сипатталмайды.

Аймақ құрғақ жағдайлары мен орташа жылу деңгейі бар күрт континентальды климатпен сипатталады. Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері 240-330 мм, оң температураның орташа жылдық мөлшері шамамен 2400-2500 0С құрайды.

2022-2023 ауыл шаруашылығы жылының күзгі-қысқы кезеңінің ауа райы жағдайлары күзгі кезеңде ылғалдың жинақталуы бойын-

өлшегішімен жүргізілді, өсіп-даму кезеңінде ауыл шаруашылығы дақылдарының шикі және құрғақ биомассасының жиналуын анықтау гравиметриялық әдісімен зерттелді. Астықтың толық пісу кезеңінде зерттелетін дақылдардың өнімінің құрылымын талдау, «ВИР коллекциясын зерттеу бойынша әдістемелік нұсқаулар» Ленинград, 1977 ж. Егінді есепке алу учаскесін тікелей орып бастыру әдісімен, егін жинау деректерін бастыру және стандартты 14% ылғалдылық пен 100% астық тазалығына қайта есептеу арқылы жүргізіледі, «Ауыл шаруашылығы дақылдарын мемлекеттік сортты сынау әдістемесі» Алматы, 2002 жыл.

ша теріс ретінде сипатталады. Қыркүйек-қазан айларында жауын-шашын мөлшері 22,9 мм құрады, бұл көпжылдық деңгейден (53,7 мм) 30,8 мм аз. Қысқы кезеңде (қараша-наурыз) қатты жауын-шашын мөлшері 55,2 мм және орташа көпжылдық нормадан (83,0 мм) 27,8 мм аз болды. 2023 жылдың сәуір-мамыр айларында жауған жауын-шашын мөлшері 66,6 мм құрады, бұл орташа көпжылдықтан (52,6 мм) 14,0 мм артық. Сәуірдегі орташа айлық ауа температурасы +3,2 °С (орташа көпжылдық +3,4 °С), мамырда +15,3 °С (орташа көпжылдық +12,5 °С) болды.

Зерттеу жылдарында (2022-2023 жылдар) гидротермиялық коэффициент құрғақ деп сипатталады, зерттелетін дақылдардың өсуі мен дамуы кезеңінде 2022 жылы - 0,6 және 2023 жылы - 0,2 тең болды.

Талқылау

Тәжірибелік учаскенің топырақтары егістік қабатында 56,5% физикалық саз және 43,5% физикалық құм бар бейтарап немесе сәл сілтілі реакциясы бар Оңтүстік карбонатты қара топырақпен ұсынылған. Қарашірік мөлшері шамамен 4,5-5,0 %, азот мөлшері - 28-30 %, фосфор - 0,13-0,14 %, калий мөлшері - 2,1-2,2% құрайды. Топырақ бонитетінің - 65. Жер бедері тегіс, орман өсімдіктерімен сипатталмайды.

Біздің зерттеулерімізге сәйкес, зерттелетін дақылдардың барлық сорттарының өсімдіктердің сақталу көрсеткішімен оң корреляция байқалды. Далалық өнгіштік көрсеткіштерінің жоғарылауына ең алдымен себу мөлшері мен тыңайтқыштың аясы әсер етті. Өсімдіктердің сақталуына себу мерзімі мен қоректену аясы әсер етті.

1-кесте – Дәнді дақылдардың көктеу кезеңіндегі тұқым улағыштардың тиімділігі, 2023 ж.

Дақыл	Препарат	Қолдану мөлшері л/га, кг/га	Тексерілген өсімдіктер, дана (10 сынама 20 данадан)			Биологиялық тиімділік, %
			барлығы	жұқтырылған	зақымдалған	
Жаздық бидай (барлық сорттары)	Дивидент суприм	1,8	200	6	3	95,5
Тритикале, Россия			200	4	4	96,0

Егістікте толық көктеу кезеңіне зерттеу нәтижелері бойынша 28-31 мамыр аралығында тұқым улағыштарының жұмысының жоғары биологиялық тиімділігі анықталды, ол дәнді дақылдар егістіктерінде 95,5...96,0% құрады (1 кесте).



1 - сурет – Дақылдардың көктеу кезеңіндегі фитосанитариялық жағдайын бағалау, 28.05-05.06.2023 ж.

Зерттеулерімізде тәжірибелік аланыңда арамшөптерді есепке алудың сандық әдісінің нәтижелері бойынша дақылдардың ластануының орташа дәрежесін анықтады. Мәселен, бір жылдық және көпжылдық арамшөптердің саны тиісінше: бидай сорттарының егісінде - 47-51 және 3,0-3,9 дана/м²; тритикале - 43,5 және 3,6 дана/м² аралығында ауытқыды. Өсімдіктерді қорғау шаралары арамшөптердің азаюына ықпал етті және олардың саны вегетациялық кезеңнің соңына дейін экономикалық зияндылық шегінен аспады (2-кесте).

2 - кесте – Дәнді дақылдар егістігінде гербицидтердің тиімділігі, 2023 ж.

Дақыл	Препарат, әсер етуші зат	Өсіп даму кезеңі	Өңдеу мерзімі	Қолдану мөлшері, л/га, кг/га	Биологиялық тиімділік, %
Жаздық бидай (барлық сорттары)	Линтур 70, в.д.г. (дикамба қыш. / натрий тұзы, 659 г/л + триасульфурон, 41 г/кг) + жабысқақ құрауыш	түптену	17.06.2023	0,15	75,5...77,0
Тритикале, Россия					78,0

Гербицидтердің тиімділігі өңдеуден кейін 20 күннен кейін анықталды. Есепке алу нәтижелері Линтурпрепараты бойынша бидай дақылдарындағы қосжарнақты арамшөптерге қарсы биологиялық тиімділігі - 75,5%, тритикале -78,0% анықталды. Өсімдіктерді қорғау шаралары арамшөптердің азаюына ықпал етті және олардың саны өсіп-даму кезеңнің соңына

дейін экономикалық зияндылық шегінен аспады.

Дәнді дақылдардың өнімділігі әр өсімдіктің өнімділігіне және олардың аудан бірлігіндегі санына байланысты. Танаптық өнгіштік әрқашан көптеген себептерге, ең алдымен астықтың сапасына, аймақтың топырақ-климаттық жағдайына, топырақтың

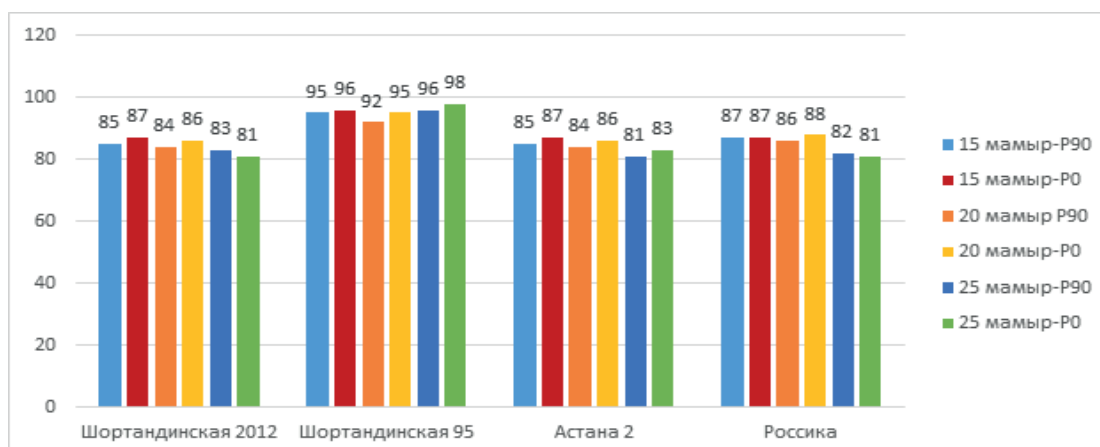
қасиеттеріне, метеорологиялық жағдайларға, дақылдың биологиялық ерекшеліктеріне, сондай-ақ тұқымның, өскіндердің және өсімдіктердің аурулары мен зиянкестермен зақымдануына байланысты [5].

Сондықтан егістіктің танаптық өнгіштігін анықтау егіс сапасын бағалау кезінде тікелей өндірістік маңызға ие. Зерттеу жылына өсу мен дамудың негізгі кезендерінде ылғалдың жеткіліксіз болуы тән. Жаппай көктеу кезеңінде температура орташа көпжылдық көрсеткіштен жоғары болды. Осы себепті өсімдіктердің дамуының бастапқы кезеңі өсу үрдістерінің баяулауымен сипатталды. Біздің зерттеулерімізде танаптық өнгіштігі зерттелетін нұсқаларға байланысты аз өзгерді. Бірақ айта кету керек, барлық зерттелетін сорттардың қоректену алаңы азайған сайын, танаптық өнгіштігі мен өсімдіктердің сақталу үрдісі байқалды. Өсіп-даму кезеңінде жақсы дамыған өсімдіктер спецификалық емес

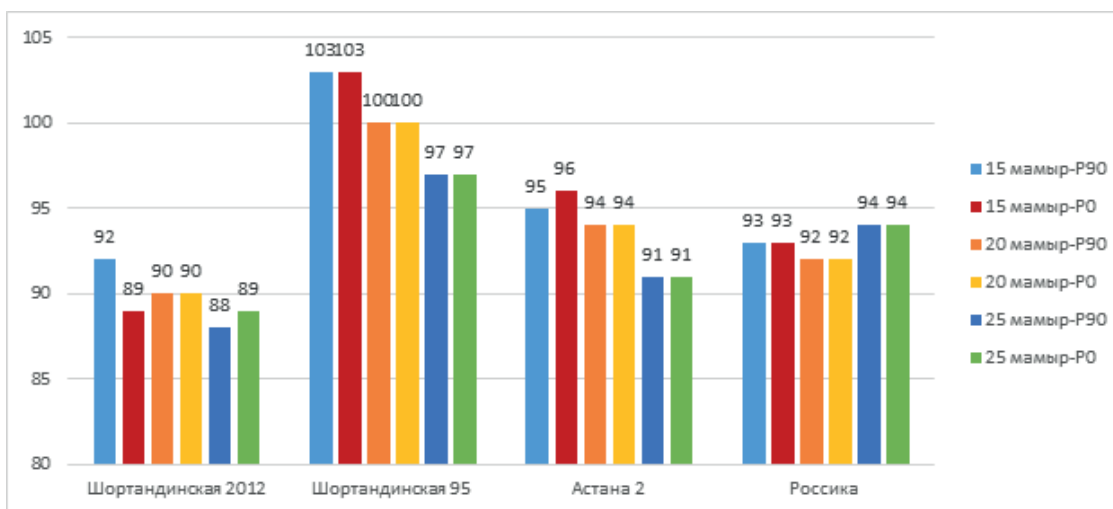
фактордың әсеріне төтеп бере алады. Сирек себілген дақылдардағы зерттеулерімізде жаздық жұмсақ бидайдың барлық үш сорттары биік және мықты өсімдіктерді құрады. Минералды тыңайтқыш танаптық өнгіштікке айтарлықтай әсер еткен жоқ. Тыңайтқыш аясының екі нұсқасында да жаздық жұмсақ бидайдың барлық сорты жоғары өнгіштікке және өсімдіктердің сақталуына ие болды.

Өсіп-даму кезеңі – бұл дақылдардың жыл бойына дамуы мен өсуінің барлық ұзақтығы: өскіндердің пайда болғанынан бастап өсімдіктің пісуіне дейінгі кезеңі.

Өсіп-даму кезеңі шартты түрде көктемде және күзде орташа тәуліктік температураның +5 °C өтуі арасындағы уақытпен анықталады, бұл үшін 0 немесе 10 °C шекаралық температура сирек қолданылады. Егер суыққа төзімді өсімдіктер төмен температураға төзсе, онда термофильді өсімдіктер сол жағдайда өлуі мүмкін [7].



2- сурет – Зерттелетін дақылдардың өсіп-даму кезеңінің ұзақтығы, күндер, 2022 ж



3- сурет – Зерттелетін дақылдардың өсіп-даму кезеңінің ұзақтығы, күндер, 2023 ж

Зерттелетін нұсқаларда жаздық жұмсақ бидай сорттары бойынша, себу мерзімі 15 мамырда олар 9 тәулікке өніп шықты, ал толық өну 12 күнді құрады, 20-25 мамырда себілген сорттарда өну кезеңі 8 - 12 тәулікке дейін өзгерді. «Себу-көктеу» жиілігінің мұндай айырмашылығы топырақ қабатының жеткілікті ылғалдылығына 0-10 см және ауа температурасының қамтамасыз етілуіне байланысты болды (бұл ауаның орташа тәуліктік температурасы 16,3-18,40 °C болды, демек ол дәнді дақылдар үшін қолайлы болып саналады. Жаздық жұмсақ бидайдың себу мөлшері «себу-көктеу» өсу мен даму кезеңіне айтарлықтай әсер етпеді, бірақ себу мөлшері артқан сайын егін көгі біркелкі өніп шықты. Жаздық жұмсақ бидай тұқымдарының жоғары далалық өнгіштігіне қарамастан, әртүрлі сорттарда себуден бастап өнуге дейінгі кезеңнің ұзақтығына себу уақытынан айтарлықтай айырмашылықтар болған жоқ. Жаздық жұмсақ бидай сорттарының вегетациялық кезеңі Шортандинская 2012 сортында 88-90 тәулікті, Астана 2 сортында 91-95 тәулікті, Шортандинская 95 сортында 97-103 тәулікті, ал тритикале Россия сортында себу мерзімі бойынша 92-94 тәулікті құрады.

Органикалық және минералды қосылыстармен ұсынылған өсімдіктердің құрғақ заты егіннің мөлшері мен сапасын анықтайды. Яғни, өсімдіктердің құрғақ заттардың жинақталу деңгейі бір жағынан егін жинауға негіз болады, екінші жағынан ол белгілі бір дәрежеде жоғары өнімділіктің көрсеткіші бола алады. Өсімдік биомассасының жинақталған мөлшері және олардың өнімділігі арасында оң корреляцияға ие болады [8,9,10].

Зерттелетін дақылдардағы жапырақ бетінің ауданы және оның ассимиляциялық ерекшеліктері топырақ ылғалдылығын, өсіру бойынша агротехникалық шараларды және қоректік заттарды қолданудың тиімділігін анықтайды. Зерттеу жылындағы ұзақ мерзімді қалыптан тыс жоғары температура мен ылғал тапшылығы дәнді дақылдардың өсуі мен дамуына теріс әсер етті. Оның ішінде ассимиляциялық аппаратты қалыптастыру. Ағымдағы жылдың деректері бойынша жапырақ бетінің ауданы көрсеткіштері өткен жылмен салыстырғанда айтарлықтай төмен болды. Жаздық бидай өсімдіктері 20 мамырда егілген кезде тыңайтылған аяда себудің

барлық мөлшерлері бойынша жапырақ алаңының жоғары көрсеткішіне ие болды, мұнда жапырақ алаңы тыңайтылған аяда 2,11-2,82 м²/м² аралығында өзгерді. Жинау алдында бұл көрсеткіш 0,41 – 0,88 м²/м² шегінде болды.

Биометриялық талдаулардың нәтижелері тыңайтылған аяда өсімдіктердің дамуы тыңайтылмаған аямен салыстырғанда анағұрлым қуатты жер үсті массасының жинақталуы белгіленген заңдылықтың негізгі ерекшеліктеріне бағынатындығын көрсетті. Құрғақтарызаттарының жиналуы вегетациялық кезеңнің гидротермиялық жағдайларына байланысты болды. Ассимиляциялық аппарат зерттеу жылы жағдайында барлық дақылдар бойынша әлсіз болып қалыптасты. Жапырақ бетінің өсуі түптену кезеңінен бастап масақтану кезеңіне дейін жүрді, оның максималды қалыптасуы гүлдену толық пісу кезеңдерінде болды. Тыңайтқыштарды қолдану нұсқаларында құрғақ биомассаның қалыптасуына айтарлықтай әсері болған жоқ.

Өнімділіктің қалыптасуына зерттелген дақылдардың дақыл құрылымының элементтері айтарлықтай әсер етті. Корреляциялық талдау егін құрылымының элементтері арасындағы зерттелетін дақыл сорттарының өнімділігімен жоғары байланысты көрсетті. Корреляциялық мәліметтерге сәйкес, өнімділіктің жоғары мәндерінің қалыптасуына көбінесе дәндену көрсеткіші, масақтағы дәндердің салмағы, 1000 тұқымның массасы әсер етеді және біздің зерттеулерімізде олардың мәні жоғары тәуелділік деңгейінде болды. Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидай сорты Шортандинская 2012, сорттың өнімділігіне әсер ететін көптеген корреляциялық байланыстары бар. 2022-2023 жылдардағы далалық тәжірибенің өнімділік деректерінің нәтижелері бойынша тәжірибелердің дәлдігі жоғары, ең аз елеулі айырмашылық 0,95 болып 0,9-дан 3,6-ға дейін өзгереді.

Тритикале өнімділігінің қалыптасуына егін жинау алдындағы өсімдіктер саны, өнімді түптену және масақтағы дәндер саны сияқты егін құрылымының элементтері айтарлықтай әсер етті. Негізгі масақтағы дәндер саны мен өнімділік арасында күшті оң корреляциялық тәуелділік байқалады ($r=0,99$), сонымен қатар негізгі масақтағы дән салмағы арасындағы оң байланысты атап өту керек ($r=0,86$). Тәжірибеде

зерттелген егін құрылымы элементтерінің қалған көрсеткіштері корреляциялық байланыстардың әлсіз және орташа деңгейімен сипатталды және абиотикалық қоршаған орта факторларының олардың қалыптасуына әсері байқалды. Дисперсиялық талдауы далалық сынақтың жоғары дәлдігін дәлелдейді (ЕЕА 0,95 2022 жылы – 1,9, 2023 жылы – 2,3).

Тыңайтқыштардың көмегімен әр дақыл үшін оңтайлы қоректену жағдайларын жасау арқылы өсімдіктердің құрғақ затының құрамында экономикалық тұрғыдан ең құнды органикалық қосылыстардың жиналуын арттыруға болады [11,12,13]. Сондықтан мәдени өсімдіктердің биомасса жинақталу динамикасын бақылау зерттелетін әдістерге өсімдіктердің реакциясын, ауа-райы жағдайларына және тыңайтқыштарды қолдану арқылы уақытылы реттеуге мүмкіндік береді. Дәнді дақылдардың қалыпты өсуі мен дамуы үшін азоттың маңызы зор және бұл дақылдар ерте даму кезеңінен бастап азотпен қоректенуді қажет етеді [12, 13].

Бақылаулар зерттелетін дақылдардың өсімдіктерінің дамуының бастапқы кезеңдерінде тәжірибенің барлық зерттелген нұсқалары бойынша жер үсті биомассасының өсуі баяу жүретінін көрсетті. Содан кейін өсу үрдістерінің біртіндеп белсендендірілуі басталды, ол дақылдардың гүлдену кезеңінде максимумға жетті.

Тыңайтқыштарды қолдану тыңайтқышсыз нұсқамен салыстырғанда 1 гектарға құрғақ заттардың жиналуына ықпал етті. Минералды тыңайтқыштарды қолдану бүкіл өсіп даму кезеңінде өсімдіктердің вегетативті массасын арттырады, дегенмен құрғақ заттардың жиналуында ерекше айырмашылықтар байқалмады, айырмашылық қателік шегінде болды. Бұл тыңайтқыштардың зерттелетін дақылдардың жер үсті массасының өсуіне қалыпты әсерін дәлелдейді.

Далалық тәжірибелердің нәтижелері дәнді дақылдардың барлық сорттары бойынша себу мөлшері 2,5 млн өнгіш тұқымнан 4,0 өнгіш тұқымға дейін жоғарылауы құрғақ заттың 132,94-тен 3593,49 кг/га дейін жинақталуының ұлғаюына ықпал ететінін көрсетті. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен сапасын көбінесе жапырақ беті анықтайды. Әртүрлі ерте пісетін сорттардың өсімдіктерінің жапырақтануы мен олардың өнімділігі арасын-

да салыстырмалы түрде тығыз байланыстың болуы сабақтың оңтайлы жиілігімен себу жағдайында ғана емес, сонымен қатар себу мөлшерін жоғарлату кезінде де сақталады.

Жапырақтардың ауданы оларға түсетін жарықтың, жылудың сапасы мен құрамына, өсімдіктердің ылғалмен қамтамасыз етілуіне, минералды қоректену сипатына және дақылдың сорттық ерекшеліктеріне байланысты.

Біздің зерттеулерімізде жаздық бидай өсімдіктері 15 мамырда 3,5 миллион өнгіш тұқым мөлшері мен себу кезінде тыңайтылған аяда биометриялық көрсеткіштер жоғары болды, мұнда жапырақ ауданы тыңайтылған аяда 4,04-4,46 аралығында өзгерді. Жинау алдында бұл көрсеткіш 2,36 – 2,89 м²/м² аралығында болды.

Зерттелетін дәнді дақылдардың барлық сорттары өсімдіктердің өсуі мен дамуының бастапқы кезеңдерінде жапырақ бетінің ауданы мен тәжірибе нұсқалары арасындағы айырмашылық үлкен болған жоқ. Өсімдіктердің фенологиялық фазалары өтіп бара жатқанда, тәжірибенің барлық нұсқалары бойынша жапырақ ауданы масақтану кезеңінде максималды мәндерге жақындады. Бұл кезеңде жапырақ бетінің максималды ауданы тыңайтылған аяда болды.

Егістік дақылдарының сорттарының өнімділігін одан әрі арттыру үшін өнімділік құрылымының жекелеген элементтері арасындағы байланыстарды білу қажет, өйткені селекцияның жетістіктері көбінесе егіннің қалыптасу заңдылықтарын білуге байланысты болады. Өнімділік көрсеткішін оның құрамдас бөліктеріне құрылымдау олардың әрқайсысы таңдау мен қоршаған орта факторларына сараланған түрде жауап беретіндігіне байланысты. Өсімдік онтогенезінің алғашқы кезеңдеріндегі компоненттердің әрқайсысы әртүрлі дәрежеде өзгеруі мүмкін. Сонымен қатар, өнімділіктің кейбір белгілеріне ауа-райы жағдайлары, ал басқаларына өсу орны әсер етеді [13].

Тәжірибеде зерттелген бидай сорттары тыңайтқыш аясына байланысты барлық нұсқаларда жоғары өнімділікті көрсетті. Шортандинская 2012 орта мерзімде пісетін сортында ерте себу мерзіміне байланысты тыңайтқыштар енгізілген нұсқаларда 20,7-24,7 ц/га, ал кеш пісетіндерде - 15,1-24,9 ц/га ауытқиды, тиісінше, бидайдың барлық сорта-

рында бұл заңдылық сақталды.

Агротехникалық әдістерді бағалаудың негізгі критерийі астық өнімділігі болып табылады. Зерттеулердің нәтижелеріне сәйкес өнімділіктің қалыптасуына көптеген факторлар әсер етеді, атап айтқанда жыл жағдайлары, агротехника әдістері, қоректік заттармен қамтамасыз ету деңгейі, сондай-ақ әр дақыл мен сорттың биологиялық ерекшеліктері.

Орташа алғанда, 2022 жылы 15-20 мамырда себілген танаптарда жоғары өнім қалыптасқан,

ортадан ерте пісетін Шортандинская 2012 сортында және орташа мерзімде пісетін Астана сортына байланысты тыңайтылған аяда 20,7-24,7 ц/га, ал тыңайтылмаған егістіктерде сәйкесінше 19,0 - 20,2 ц/га болды, яғни 1,5-4,6 ц/га жоғары өнім қалыптастырды. Тыңайтылған аяда 25 мамырда себілген нұсқалар тыңайтылмаған нұсқамен салыстырғанда әлдеқайда жоғары өнім қалыптастырды (3-кесте).

3 - кесте – «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС жағдайында зерттелетін дақылдардың себу мерзімдеріне, мөлшеріне және қоректену аясына байланысты өнімділігі, 2022-2023 жж.

Нұсқалар				Өнімділік, ц/га			
Дақыл, сорт	тыңайтқыш аясы	себу мерзімі	себу мөлшері, млн. ө.т. 1 га	2022 жыл	2023 жыл		
Жаздық жұмсақ бидай Астана-2	Бақылау	15.05	3,0	15,85	5,1		
			3,5	22,1	5,8		
			4,0	25,55	6,1		
		20.05	3,0	15,7	4,4		
			3,5	22,05	6,5		
			4,0	20,4	6,5		
		25.05	3,0	16,5	5,1		
			3,5	21,85	6,3		
			4,0	27,5	8		
		Жаздық жұмсақ бидай Астана-2	Р90	15.05	3,0	21,2	6,2
					3,5	23,25	7,5
					4,0	26,25	6,6
20.05	3,0			19,65	6,4		
	3,5			21,25	7,1		
	4,0			25,85	7,4		
25.05	3,0			16,65	6,2		
	3,5			22,05	8,7		
				30,65	8,5		
ЕТЕА ₀₅				1,224	1,684		
Жаздық жұмсақ бидай Шортандинская 95У	Бақылау			15.05	3,0	20,65	7,4
					3,5	20,45	9,2
		4,0	26,55		8,8		
		20.05	3,0	25,2	5,8		
			3,5	21,1	8,6		
			4,0	27,3	7,9		
		25.05	3,0	21,9	5,5		
			3,5	22,2	8,3		
				28,5	8,6		

3-кетсе жалғасы

Жаздық жұмсақ бидай Шортандинская 95У	Р90	15.05	3,0	22,05	7,7
			3,5	23,8	10,1
			4,0	28,85	9,4
		20.05	3,0	27,75	6,5
			3,5	23,2	9,3
			4,0	29,5	9,4
		25.05	3,0	24,95	6,6
			3,5	24,8	9,1
				29,25	10,1
ЕТЕА ₀₅				1,705	2,368
Жаздық жұмсақ бидай Шортандинская 2012	Бақылау	15.05	3,0	22,0	4,3
			3,5	22,45	5,5
			4,0	22,3	6,1
		20.05	3,0	19,05	4,8
			3,5	23,45	5,1
			4,0	21,9	6,3
		25.05	3,0	17,25	4,9
			3,5	23,4	6,3
			4,0	21,2	7,1
Жаздық жұмсақ бидай Шортандинская 2012	Р90	15.05	3,0	22,55	5,9
			3,5	26,75	6,7
			4,0	26,5	6,5
		20.05	3,0	20,4	6,8
			3,5	25,8	7,4
			4,0	22,2	8,5
		25.05	3,0	18,05	6,2
			3,5	28,65	6,3
				26,6	7,4
ЕТЕА ₀₅				0,991	3,688
Тритикале Россияка	Бақылау	15.05	3,0	25,65	4,6
			3,5	31,85	5,6
			4,0	33,4	6,8
		20.05	3,0	28,55	6,1
			3,5	27,85	6,8
			4,0	31,9	8,8
		25.05	3,0	25,25	6,2
			3,5	28,4	7,1
			4,0	31,25	9,4

3-кетсе жалғасы

	P90	15.05	3,0	32,1	5,3
			3,5	34,35	7,0
			4,0	36,7	8,4
		20.05	3,0	33,1	7,5
			3,5	30,85	7,7
			4,0	33,45	9,3
		25.05	3,0	27,4	8,3
			3,5	34,95	8,8
				33,9	10,2
ETEA ₀₅			1,992	2,362	

Зерттеу жылындағы қолайсыз ауа-райы жаздық бидай сорттарында өнімділік құрылымы элементтерінің қалыптасуына және 2023 жылы өнімділікке теріс әсер етті. Өнімділік құрылымының барлық элементтері бойынша Шортандинская 95У сорты көш бастап тұр. Зерттелген бидай сорттары тыңайтылған аяда барлық нұсқаларда өнімділіктің жоғарылауын көрсетті. Шортандинская 95У орта-

дан кеш мерзімде пісетін сорты себу мерзіміне байланысты тыңайтылған нұсқаларында 6,5-10,1 ц/га ауытқиды, ал ортадан ерте мерзімде пісетін Шортандинская 2012 және орташа мерзімде пісетін Астана сорттары өнімділік құрылымы мен биологиялық өнімділік көрсеткіштері біршама төмен болды және сәйкесінше 5,9-8,5 ц/га шегінде өзгерді, тыңайтылмаған аяда бұл заңдылық сақталды.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеулер негізінде дәнді дақылдардың жоғары өнімділігінің қалыптасуына себу мерзімі, қоректену және өсіру жағдайы тікелей әсер етеді деген қорытынды жасауға болады. Астықтың ең жоғары өнімділігі азот-фосфор тыңайтқыштарын енгізілген егістіктерде 15 мамыр себу мерзімінде алынды.

Өнімнің жақсы сапасымен жоспарланған жоғары және тұрақты дақылдарды өсіру үшін өсімдіктердің оңтайлы жиілігі мен жоғары сақталуының уақтылы және толыққанды егін көгін алу және сақтау өте маңызды, мықты дамыған ассимиляциялық беті бар өсімдіктердің өсуі мен дамуының оңтайлы жағдайлары және құрғақ заттардың көп жиналуы, бұл әртүрлілікке, өсіру жағдайларына, минералды қоректенуге және ең бастысы өсірудің агротехникалық әдістерін қолдану.

DSSAT жүйесінде модельдеу кезінде дақылдарды өсіру бойынша жоғарыда аталған параметрлер және топырақ-климаттық жағдайлар ұсынылады.

Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық жұмсақ бидайды өсіру үшін Шортандинская 2012 сорты ұсынылады, себу мерзімі 20 мамыр, минералды тыңайтқыштарды (Аммофос) енгізе отырып, гектарына 3,5 млн өнгіш тұқым себу мөлшерінде максималды өнімділікке 14,6 ц/га дейін алуға ықпал етеді, басқа сорттармен салыстырғанда өнімділіктің өсуі 28% құрайды.

Тритикале дақылының өнімділігін арттыру мақсатында Солтүстік Қазақстанның құрғақ дала аймағының күңгірт қара-қоңыр топырағында өсіру кезінде аммофос енгізе отырып, қоректену аясында 4,0 млн өнгіш тұқым себу мөлшерімен 20 мамырда себу ұсынылады.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Мақала BR10865099 «Ауыл шаруашылығында Smart-жүйелерді құру мақсатында АӨК субъектілері үшін агротехнологиялар бойынша ғылыми-техникалық құжаттаманың ақпараттық базасын қалыптастыра отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуының DSSAT моделін, Smart-технологиялар негізінде мал шаруашылығы өнімдерін өндіруді басқарудың интеграцияланған жүйесін бейімдеу негізінде ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлерін өндіру үшін шешімдер қабылдау жүйесін құру», 2021-2023 жылдарға арналған бағдарламалық - нысаналы қаржыландыру бағдарлама шеңберінде дайындалған, осы жүргізілген зерттеу жұмысына қатысқан барлық әріптестерімізге зор алғысымызды білдіреміз.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Таланова И.П. Практическое руководство по возделыванию яровой пшеницы [Текст]: - Казань, 2011. - 47 с.
- 2 Колмаков Ю.В., Тимошин А.А., Распутин В.М. Повышение производства высококачественного зерна [Текст] / Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2001. - № 2. - С. 17–19.
- 3 Гончаров Н. П., Кондратенко Е.Я. Происхождение, domestикация и эволюция пшениц [Текст] / Вестник ВОГиС, - 2008. - Т.12. - № 1-2. - С. 159-179.
- 4 Антимонов А.К. Селекция проса посевного в условиях Среднего Поволжья [Текст] / ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им.П. Н. Константинова», – Пенза. 2004. – 149 с.
- 5 Величка Р., Марцинкявичене А., Костецкас Р. Влияние густоты стояния и обеспеченности элементами питания на фотосинтетические показатели и продуктивность ярового рапса [Текст] / Агрохимия. - 2012. - №5. - С.36-44
- 6 Виноградов Д.В. Сравнительная оценка различных сортов ярового рапса в условиях Рязанской области [Текст] / Вестник Рязанского ГАТУ. - 2009. - № 1. - С. 54–55.
- 7 Вильдфлуш И.Р. Влияние комплексного применения удобрений и регуляторов роста растений на продукционные процессы, урожайность и качество яровой пшеницы [Текст] / Вестник Белорусской ГСХА. - 2011. - №1. - С. 47-51.
- 8 Назранов Х.М. Агробиологические аспекты использования адаптивного потенциала озимого тритикале в условиях вертикальной зональности Центральной части Северного Кавказа [Текст]: дисс. ... на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.01: Назранов Х.М. 2014.
- 9 Иванова З.А., Нагудова Ф.Х. Прирост сухого вещества и продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от удобрений [Текст] / Успехи современного естествознания. - 2016. - № 7. - С. 51-55
- 10 Иванова С. С. Влияние удобрений и схем посадки на продуктивность картофеля в условиях Нечерноземной зоны России [Текст] / Научно-методический электронный журнал «Концепт». - 2017. - Т. 31. - С.921–925. - URL: <http://ekoncept.ru/2017/970199.htm>
- 11 Полховская И.В., Цыганов А.Р. Накопление сухого вещества и основных элементов питания растениями гречихи при применении макроудобрений, эпина, бора и биопрепаратов [Текст] / Вестник Белорусской Государственной Сельскохозяйственной Академии. - 2017. - №2. - С.55-59
- 12 Минеев В.Г. Агрохимия. - М.: МГУ, 2004. - 753 с.
- 13 Ткачук О.А., Павликова Е.В., Богомазов С.В. Основы технологии сельскохозяйственного производства [Текст]: - Пенза: РИО ПГСХА, 2014. - 146 с.

References

- 1 Talanova I.P. Practical guide to growing spring wheat [Text]: - Kazan, 2011. - 47 p.
- 2 Kolmakov Yu.V., Timoshin A.A., Rasputin V.M. Increase in production of high-quality grain [Text] / Bulletin of Omsk State Agrarian University. - 2001. - No. 2. - P. 17-19.
- 3 Goncharov N. P., Kondratenko E.Ya. Origin, domestication and evolution of wheat [Text] / Vestnik VOGiS, - 2008. - Vol. 12. - No. 1-2. - P. 159-179.
- 4 Antimonov A.K. Selection of seed millet in the conditions of the Middle Volga region [Text] / Federal State Budgetary Institution "Volga Scientific Research Institute of Breeding and Seed Production named after P. N. Konstantinov", Penza. 2004. -P. 149.
- 5 Velichka R., Marcinkeviciene A., Kostetskias R. Influence of standing density and nutrient availability on photosynthesis parameters and productivity of spring rapeseed [Text] / Agrochemistry. - 2012. - No.5. -P.36-44
- 6 Vinogradov D.V. Comparative assessment of various varieties of spring rapeseed in the conditions of the Ryazan region [Text] / Bulletin of the Ryazan State University. - 2009. - No. 1. - P. 54-55.

7 Wildflash I.R. Influence of complex application of fertilizers and plant growth regulators on production processes, yield and quality of spring wheat [Text] / Bulletin of the Belarusian Agricultural Academy. - 2011. - No. 1. - P. 47-51.

8 Nazranov H.M. Agrobiological aspects of the use of the adaptive potential of winter triticale in the conditions of vertical zonation of the Central part of the North Caucasus [Text]: abstract. dis.... cand. Biol. sciences... for the degree of Doctor of Agricultural Sciences: 06.01.01: Nazranov H.M. 2014.

9 Ivanova Z.A., Nagudova F.H. Dry matter growth and productivity of corn hybrids depending on fertilizers [Text] / Successes of modern natural science. - 2016. - No. 7. - P. 51-55

10 Ivanova S. S. The influence of fertilizers and planting schemes on potato yield in the conditions of the Non-Chernozem zone of Russia [Text] / Scientific and methodological electronic journal "Concept". - 2017. - Vol. 31. - P.921-925. - URL: <url> <http://ekconcept.ru/2017/970199.htm>

11 Polkhovskaya I.V., Tsyganov A.R. Accumulation of dry matter and basic nutrition elements by buckwheat plants using macro fertilizers, epin, boron and biologics [Text] / Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. - 2017. - No.2. - P.55-59

12 Mineev V.G. Agrochemistry. - M.: Moscow State University, 2004. - 753 p.

13 Tkachuk O.A., Pavlikova E.V., Bogomazov S.V. Fundamentals of agricultural production technology [Text]: - Penza: RIO PGSHA, 2014. - 146 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аринов Бауыржан Кенжебаевич

*Кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
E-mail: Arinov_1982@mail.ru
г. Астана, Казахстан*

Кипиакбаева Асемгуль Амангельдиновна

*Кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
E-mail: kiras78@mail.ru
г. Астана, Казахстан*

*Мұқанбай Әділет Талғатұлы
Магистрант*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
E-mail: adiletmukanbai@mail.ru
г. Астана, Казахстан*

*Амантай Асылбек Даниярұлы
Магистрант*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
E-mail: asylbek.162001@mail.ru
г. Астана, Казахстан*

Аннотация

В статье по программе «Создание системы принятия решений для производства основных видов сельскохозяйственных культур на основе адаптации модели роста и развития сельскохозяйственных культур DSSAT с формированием информационной базы научно-технической документации по агротехнологиям для субъектов АПК с целью создания Smart-систем, интегрированной системы управления производством животноводческой продукции на основе

Smart-технологий». Приведены результаты исследований зерновых культур в условиях ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. И. Бараева». Основной целью исследования является изучение различных сортов зерновых культур в условиях Северного Казахстана на фоне различных сроков посева, размеров посева и удобрений. В результате исследований было обнаружено, что показатель урожайности различается в зависимости от сорта, срока посева и объема удобрений. Все показатели исследования были проведены с целью повышения производительности. Отмечена разница в урожайности культур в зависимости от основных элементов структуры урожайности и условий выращивания сортов. Можно сделать вывод, что все факторы в исследовании влияют на формирование высокой производительности.

Ключевые слова: культура; сорт; объем удобрений; сроки посева; размер посева; урожайность элементы структуры; урожайность.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF AGROTECHNICAL TECHNIQUES ON THE FORMATION OF GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE DRY STEPPE ZONE OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Arinov Bauyrzhan Kenzhebaevich

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*E-mail: Arinov_1982@mail.ru
Astana, Kazakhstan*

Kipshakbaeva Asemgul Amangeldinovna

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*E-mail: kipas78@mail.ru
Astana, Kazakhstan*

Mukanbay Adilet Talgatuly

*Master's student
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*E-mail: adiletmukanbai@mail.ru
Astana, Kazakhstan*

Amantay Asylbek Daniyaruly

*Master's student
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*E-mail: asylbek.162001@mail.ru
Astana, Kazakhstan*

Abstract

The article on the program "Creation of a decision-making system for the production of basic types of agricultural crops based on the adaptation of the DSSAT crop growth and development model with the formation of an information base of scientific and technical documentation on agrotechnologies for agricultural entities in order to create Smart systems, an integrated management system for the production of livestock products based on Smart technologies" Presents the results of research grain crops in the conditions of I. Baraev Scientific and Production Center of Grain Farming LLP. The main purpose of the study is to study different varieties of grain crops in the conditions of Northern Kazakhstan

against the background of different sowing dates, sowing sizes and fertilizers. As a result of the research, it was found that the yield index varies depending on the variety, the sowing period and the amount of fertilizers. All the indicators of the study were conducted in order to increase productivity. The difference in crop yields is noted depending on the main elements of the yield structure and the growing conditions of the varieties. It can be concluded that all the factors in the study influence the formation of high productivity.

Key words: culture; variety; volume of fertilizers; sowing dates; sowing size; yield structural elements; yield.

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=UeZlKY4bozg>

«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=PLeLU2OkoHcK2QbehUeOfc7Qp6hu> 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 Антиплагиат 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 FTAMA 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	Авторлар деректері (Т.А.Ә.) қысқартуларсыз толық көрсетілген – оң жаққа туралау керек. Негізгі авторды қалың шрифтпен бөлектеу керек
	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.
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: <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Нәтижелерді талқылау және түсіндіру, соның ішінде алдыңғы зерттеулер контексінде.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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	<p>Қазақ тіліндегі мақала құрылымындағы «Әдебиеттер тізімі» деген сөздер орыс тіліндегі «Список литературы», ағылшын тіліндегі «References» форматына сәйкес келуі тиіс.</p> <p>Пайдаланылған әдебиеттер тізімі мәтінде аталу ретімен құрастырылады.</p> <p>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.</p> <p>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</p>

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, MathPS, 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 (150spi сұр ренде) 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 HSBKКZKX

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 мәтінінде 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 засухоустойчивость 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).

МАЗМҰНЫ

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

Адуов М.А., Нукушева С.А., Володя К., Исенов К.Г., Каспаков Е.Ж. АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ СЕЯЛКИ С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВЫСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	4
Ақшалов К.А., Байшоланов С.С., Кужинов М.Б., Сулейменов М.К., Баймуканова О.Н., Жумабек Б. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА: МЕРЫ АДАПТАЦИИ.....	19
Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Коберницкая Т.М., Мустафина Н.М. УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ И БОБОВЫХ ТРАВ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	35
Успанов А.М., Алпысбаева К.А., Әділханқызы А., Нурманов Б.Б., Башкараев Н.А. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В БОРЬБЕ С КАРАНТИНЫМ ВРЕДИТЕЛЕМ <i>TUTA ABSOLUTA</i>	47
Федоренко Е.Н., Соловьёв О.Ю., Заика В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ (ЭСИ) СОРТОВ ЧЕЧЕВИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	59
Кенжегулова С.О., Алманова Ж.С., Касипхан А., Глеппаева А.А., Жакенова А.Т. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ КАРАБАЛЫКСКОГО РАЙОНА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	69
Канапин Ч.Б., Мусынов К.М., Тахсин Н., Утельбаев Е.А., Глеппаева А.А. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ СОИ К ВОЗБУДИТЕЛЮ ФУЗАРИОЗА, РАСПРОСТРАНЕННОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	80
Задорожная Л.В., Филиппова Н.И. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЛОМКОКОЛОСНИКА СИТНИКОВОГО (<i>Psathyrostachys junceus</i>) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	89
Almanova Zh.S., Kenzhegulova S.O., Ridvan Kizilkaya, Zhakenova A.T., Yerzhan D., Kelvin Harrison Diri MODERN ASSESSMENT OF FERTILITY OF DARK CHESTNUT SOILS OF KAMYSTINSKY DISTRICT OF KOSTANAY REGION.....	97
Gajmuradova A.M., Yevloyeva Kh.S., Zhaumitova N.N., Ismukanova G.Zh., Turpanova R.M. ANTIOXIDANT STATUS OF CALLUS CULTURE AND NATIVE PLANTS OF POTATO UNDER VIRAL INFECTION CONDITIONS.....	106
Айсакулова Х.Р., Жаппарова А.А., Кенжегулова С.О., Мауленова С.С., Сейсенова А.А., Матай Ж.М. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ШЫҒЫСЫНДА ЖЕМІС ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ БИОМЕТРИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ МИКРОФЛОРАСЫНА БИОРГАНИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ПРЕПАРАТТАРДЫҢ ӘСЕРІ.....	118
Садиков А.Т. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА В СЕЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ.....	133

<i>Амантаев Б.О., Кипшакбаева Г.А., Кульжабаев Е.М., Луцак П.В.</i> ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАН ЖАҒДАЙЫНДА ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫНЫҢ ӨНІМІНЕ АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ.....	140
<i>Аринов Б.К., Кипшакбаева А.А., Мұқанбай Ә.Т., Амантай А.Д.</i> СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА АСТЫҚ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ӨНІМІН ҚАЛЫПТАСТЫРУҒА АГРОТЕХНИКАЛЫҚ ТӘСІЛДЕРДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ	151

ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

№ 4 (119) 2023

Журнал Қазақстан Республикасы
Мәдениет, ақпарат және спорт министрлігінің
Ақпарат және мұрағат комитетінде тіркелген
(№ 5770-Ж куәлік)
(№ 13279-Ж куәлік)

Құрастырған: Ғылым департаменті

Редакторы: Д. Набиева

Техникалық редакторы: М. Жумабекова

Корректорлары: Г. Мизанбаева, Е. Джолдыякова

Компьютерде беттеген: С.С. Романенко

Теруге берілді 04.10.23. Басуға қол қойылды 15.12.23 Пішімі 60 x 84^{1/8}
Times New Roman гарнитурасы Шартты б.т. 10,23 Есептік б.т. 10,85
Таралымы 300 дана Тапсырыс № 23138

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу
университетінің баспасында басылды.
010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62 «а»
Анықтама телефондары: (7172) 31-02-75
e-mail:office@kazatu.kz
vestniknauki@bk.ru