

УДК: 631.52

МРНТИ: 68.35.29

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541124>

**ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
В АКМОЛИНСКОЙ И КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТЯХ**

Нуралов А.С.* – докторант 1-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, кафедра земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Зотова Л.П. – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Гаджимурадова А.М. – магистр технических наук, научный сотрудник НИП СХБ, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Серікбай Д.А. – докторант 2-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

В исследовании оценивались сорта и гибриды яровой мягкой пшеницы, выращенные в сухостепной зоне Акмолинской и Карагандинской областей, с целью выявления наиболее продуктивных и адаптированных к климатическим условиям региона генотипов. Анализ проводился по ключевым селекционным параметрам: длина колоса, озерненность, масса зерна с колоса, число колосков и урожайность. В условиях Акмолинской области наивысшую урожайность среди среднеранних сортов показала Линия 1617 ае9 (396,6 г/м²). Среди образцов среднеспелой группы лидировал сорт *Xi Chun 911*. Урожайность данных сорта составляла 357,6 г/м², а среди среднепоздних – *Long Chun 31*, продемонстрировавший максимальную урожайность 458,4 г/м². В условиях Карагандинской области сорта *Лютесценс 13-15* и *Фаворит* проявили стабильную урожайность на уровне 257 г/м², тогда как наиболее продуктивным среди среднеспелых оказался сорт *Лютесценс 2223* (259 г/м²). Кроме того, выделены перспективные гибридные комбинации – *Силантий* × *Фаворит*, *Челяба 80* × *Карагандинская 31*, *Карагандинская 30* × *Новосибирская 31* – обладающие выраженным потенциалом для дальнейшей селекции. Полученные результаты подтверждают ценность изученного материала как основы для создания высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы.

Ключевые слова: пшеница, сорт, гибрид урожайность, колос, продуктивность.

**АҚМОЛА ЖӘНЕ ҚАРАГАНДЫ ОБЛЫСТАРЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДА ОТАНДЫҚ
ЖӘНЕ ШЕТЕЛДІК СЕЛЕКЦИЯДАҒЫ ЖАЗДЫҚ ЖҰМСАҚ БИДАЙ СОРТТАРЫ
МЕН БУДАНДАРЫНЫҢ САНДЫҚ БЕЛГІЛЕРІН БАҒАЛАУ**

Нуралов А.С.* – 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» білім беру бағдарламасы бойынша 1 курс докторанты, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Зотова Л.П. – PhD, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Гаджимурадова А.М. – техника ғылымдарының магистрі, ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу бөлімінің ғылыми қызметкері, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Серікбай Д.А. – 2 курс докторанты, 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» білім беру бағдарламасы бойынша, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Зерттеуде Ақмола және Қарағанды облыстарының құрғақ даала аймақтарында өсірілген жаздық жұмсақ бидайдың сорттары мен будандары бағаланды. Мақсат – өнірдік климаттық жағдайларына бейімделген және жогары өнімді генотиптерді анықтау. Талдау негізгі селекциялық көрсеткіштер бойынша жүргізілді: масақ ұзындығы, масақтың дәнмен толуы, масақтан алынатын дән массасы, масақшалар саны және жалпы өнімділік.

Ақмола облысында ерте пісемтін топ ішінде ең жоғары өнімді Линия 1617 ае9 сорты көрсетті (396,6 г/м²). Орташа пісемтін топта *Xi Chun 911* сорты ерекшеленіп, оның өнімділігі 357,6 г/м² болды.

Кеш пісемтін топта ең жоғары өнімділік Long Chun 31 сорттында анықталды – 458,4 г/м². Қарағанды облысында Лютесценс 13-15 және Фаворит сорттары тұрақты өнімділік көрсетті (257 г/м²). Ортаса пісемтін топ ішінде ең өнімді сорт Лютесценс 2223 болды (259 г/м²). Сонымен қатар, болашақ селекция үшін жоғары әлеуетке ие будан комбинациялары анықталды: Силантий × Фаворит, Челяба 80 × Қарағанды 31 және Қарағанды 30 × Новосібір 31. Алынған нәтижелер зерттелген материалдың жоғары өнімді жаздық жұмысақ бидай сорттарын шығаруда маңызды бастапқы материал бола алатынын дәлелдейді.

Түйінді сездер: Бидай, сорт, будан, өнімділік, масақ, өнімділік көрсеткіштері.

ASSESSMENT OF QUANTITATIVE TRAITS IN SPRING BREAD WHEAT VARIETIES AND HYBRIDS OF DOMESTIC AND FOREIGN BREEDING UNDER DRY STEPPE CONDITIONS OF THE AKMOLA AND KARAGANDA REGIONS

Nuralov A.S.* – 1st-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Zotova L.P. – PhD, acting Associate Professor, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Gadzhimuradova A.M. – Master of Technical Sciences, Researcher, Scientific and Industrial Platform for agricultural biotechnology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Serikbay D.A. – 2nd-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

The study assessed spring bread wheat varieties and hybrids grown in the dry-steppe zones of the Akmola and Karaganda regions to identify the most productive and climatically adapted genotypes. The analysis focused on key breeding parameters such as spike length, grains/spike ratio, grain weight per spike, number of spikelets, and overall yield. In the Akmola region, the highest yield among the early-maturing varieties was demonstrated by Line 1617 ae9 (396.6 g/m²). In the medium-maturing group, the variety Xi Chun 911 was the leader with a yield of 357.6 g/m², while in the late-maturing group Long Chun 31 showed the highest productivity, reaching 458.4 g/m². In the Karaganda region, the varieties Lutescens 13-15 and Favorit showed stable yields of 257 g/m², while the most productive variety among the medium-maturing group was Lutescens 2223 (259 g/m²). In addition, several promising hybrid combinations—Silantiy × Favorit, Chelyaba 80 × Karagandinskaya 31, and Karagandinskaya 30 × Novosibirskaya 31—were identified as having strong potential for further breeding. The results confirm the value of the investigated material as a basis for developing high-yielding spring bread wheat varieties.

Key words: wheat, variety, hybrid, yield, spike, productivity.

Введение

В настоящее время в селекции яровой мягкой пшеницы актуальным вопросом является генетическое однообразие сортов. Одним из наиболее эффективных способов расширения генетического разнообразия является вовлечение географически удаленного селекционного материала [1, с. 10]. Допущенные к возделыванию сорта не в полной мере отвечают требованиям производства из-за нестабильной урожайности в часто меняющихся стрессовых природно-климатических условиях. Для снижения потерь в условиях меняющегося климата, важным остается вопрос создания устойчивых сортов, способных давать стабильные урожаи при сложившихся абиотических стрессах [2, с.187]. Создание высокоурожайных сортов яровой пшеницы, устойчивых к стрессовым факторам, обладающих высоким качеством зерна – первостепенная задача для обеспечения продовольственной безопасности страны. Данная задача может быть решена лишь при широком вовлечении в селекционную работу генетически разнообразного исходного материала. По мнению академика Н.И. Вавилова, успех селекционной работы начинается, прежде всего, с подбора исходного материала, значение при этом отводится местным сортам культурных растений и образцам мировой коллекции [3, с. 32]. Компоненты урожайности при этом различаются по вариабельности и условно делятся на четыре группы: слабо варьирующие – масса 1000 зерен, высота растений; средне варьирующие – длина колоса, число колосков в колосе; сильно варьирующие – масса зерна с колоса, число зерен в колосе; неустойчивые – масса зерна с растения, продуктивная кустистость [4, с. 276]. Наука не стоит на месте, ученые работают, стараясь учесть возможности сегодняшних реалий, и погодных условий. Поэтому на современном этапе научно-технического прогресса в сельском хозяйстве роль и значение сорта значительно возросли. Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние десятилетия оценивается в 30-70%, а с учетом изменений климата роль селекции будет постоянно возрастать [5, с. 9].

Целью данного исследования являлось изучение и оценка количественных признаков сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы в двух агроклиматических точках Акмолинской и Карагандинской областях на основе следующих показателей: озерненность и масса зерна с колоса, число колосков в колосе и масса 1000 зерен образцов яровой мягкой пшеницы.

Задачи исследования:

1. Провести полевое испытание сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях двух агроклиматических точек – Акмолинской и Карагандинской областей.
2. Провести оценку показателей продуктивности колоса таких как, озерненность колоса, масса зерна с колоса, число колосков в колосе.
3. Выделить наиболее продуктивные и перспективные для дальнейшего селекционного использования генотипы.
4. Провести оценку наследования признаков продуктивности колоса у гибридов яровой мягкой пшеницы.

Материалы и методы исследования

В исследовании приведены полевые данные за вегетационный период 2024 года изучения яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей.

В качестве объектов исследования выступали 109 сортов отечественной и зарубежной селекции в условиях Акмолинской области и 42 в условиях Карагандинской области, а также полученные в ходе исследования 14 перспективных гибридных комбинаций: Лютесценс 31 x Карагандинская 70, ГВК 2140/6 x Карагандинская 30, Фаворит x Лютесценс 762, Лидер 80 x Силач, Новосибирская 29 x Карагандинская 55, Любава 5 x Карагандинская 31, Дархан Ден x Карагандинская 60, Силантий x Фаворит, Челяба 80 x Карагандинская 31, Карагандинская 30 x Новосибирская 31, Хп-08 x Карабалыкская 90 ост., Хп-08 x Карабалыкская 90 безост., Хп-02 x Карагандинская 31 ост., Хп-02 x Карагандинская 31 безост. В качестве родительских форм выступили сорта яровой мягкой пшеницы отечественной и зарубежной селекции. В качестве зарубежных родительских форм выступили сорта российской селекции.

Закладка образцов проводилась по методике ВИРа [6, с. 24]. Образцы яровой мягкой пшеницы располагались в 2-х кратной повторности рандомизированным способом. Норма высева составляла 300 всхожих семян на 1м². Фенологические наблюдения проводились по методике ВИРа [6, с. 27]. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывался по методике Г.Т. Селянинова [7, с. 99]. Уборка делянок вручную, в фазу полной спелости. Проведен структурный анализ сноповых образцов по 5 основным компонентам урожайности (длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса зерна с колоса) для выявления выраженности количественных признаков, и на их основе общей продуктивности гибридных популяций. Обработка математических данных была проведена по рекомендациям методики опытного дела, разработанная Доспеховым Б.А. [8, с. 159]. Наследование признаков в его фенотипическом проявлении у гибридов рассчитывалось по формуле А. Густаффсона и И. Дормлинг [9, с. 194]. В условиях Акмолинской области в качестве стандартов использовали следующие сорта: Астана – среднеранний сорт, Акмола 2 – среднеспелый сорт и Шортандинская 95, улучшенная среднепозднего типа созревания [10, с. 6-11]. В условиях Карагандинской области были использованы в качестве стандартов следующие сорта: Карагандинская 22 – сорт среднеранний и Карагандинская 30 – среднеспелый тип созревания [11, с. 7].

Методы статистической обработки. Среднеквадратическое отклонение определяли как абсолютное отклонение измеренных значений от среднего арифметического показателя с использованием программы Microsoft Excel 2010. Стандартный статистический анализ результатов проводили с использованием t-критерия Стьюдента (t) и p-значений (p) с применением программы Microsoft Excel 2010. Значение p вычисляли относительно матери и отца гибрида.

Агротехнические условия. Полевые эксперименты были выполнены в условиях естественного увлажнения, без применения оросительных мероприятий. В течение всего периода вегетации поливы не осуществлялись, что позволило объективно оценить реакцию растений и динамику селекционно-значимых показателей в реальных условиях сухостепной зоны, характерных для региона. Такой подход обеспечивает более высокую точность оценки адаптивных свойств сортов и гибридов, поскольку растения испытывали влияние природных факторов без искусственной компенсации влаги. Отсутствие орошения позволило выявить истинную засухоустойчивость генотипов, определить их способность формировать урожай при ограниченных водных ресурсах, а также оценить стабильность проявления количественных признаков в стрессовых условиях.

Агрохимические показатели Акмолинской области. Почвы относятся к тёмно-каштановым, характеризующимся низким содержанием гумуса (2,4%) и слабощелочной реакцией среды, что типично для сухостепных условий региона. По данным агрохимического обследования, они отличаются высоким содержанием обменного калия, достигающим 590,3 мг/кг почвы, что указывает на достаточный калийный фон и высокую обеспеченность этого элемента. В то же время по обеспеченности легкогидролизуемым азотом и подвижным фосфором выявлены очень низкие значения, составляющие 6,3 мг/кг N–NO₃ и 8,2 мг/кг P₂O₅ соответственно. Такие показатели свидетельствуют о выраженному

дефиците доступных форм азота и фосфора, который может ограничивать рост и развитие культурных растений.

Агрохимические показатели Карагандинской области Почва в условиях Карагандинской области характеризовалась как темно-каштановая, карбонатная, среднесуглинистая по гранулометрическому составу. По данным агрохимического обследования, почвы Карагандинской области характеризуются повышенным, но более низким, чем в Акмолинской области, содержанием обменного калия (510 мг/кг). По содержанию подвижного фосфора и легкогидролизуемого азота почвы опытного участка имеют очень низкие показатели, также более низкие по сравнению с Акмолинской областью: P_2O_5 составляет около 6,0 мг/кг, а $N-NO_3$ – 4,5 мг/кг почвы. В целом для Карагандинской области характерна ещё более выраженная недостаточная обеспеченность основными элементами питания, особенно азотом и фосфором, при относительно высоком, но сниженном уровне обменного калия.

Агроклиматические условия. Количество осадков и температура воздуха в условиях исследуемых областей за 2024 год представлены на рисунке 1.

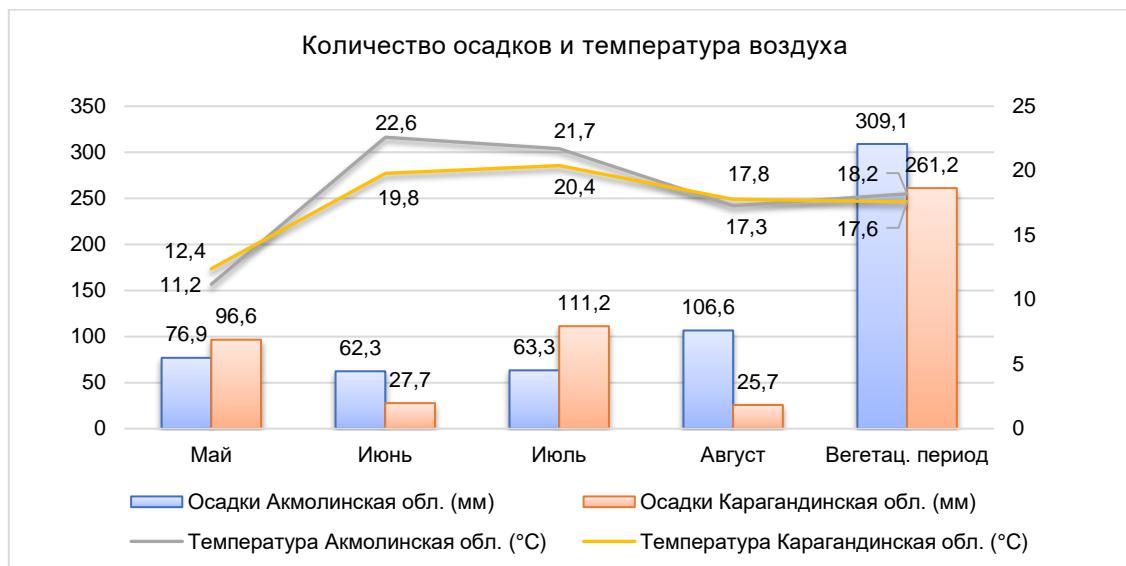


Рисунок 1 – Количество осадков и температура воздуха
в условиях Акмолинской и Карагандинской областях за 2024 год

На основе данных о количестве осадков в вегетационный период (май-август) в Акмолинской области наблюдается большее количество осадков (309,1 мм), чем в Карагандинской области (261,2 мм). Это различие составляет 47,9 мм, что свидетельствует о более высоком уровне осадков в Акмолинской области в целом за указанный период. В мае и июле Карагандинская область получает больше осадков, чем Акмолинская. В мае осадки в Карагандинской области составляют 96,6 мм против 76,9 мм в Акмолинской, а в июле – 111,2 мм против 63,3 мм. В июне и августе ситуация меняется. В Акмолинской области выпало 62,3 мм осадков, в то время как в Карагандинской области – только 27,7 мм. В августе осадки в Акмолинской области достигают 106,6 мм, тогда как в Карагандинской области – только 25,7 мм.

В Акмолинской и Карагандинской областях средняя температура воздуха за вегетационный период (май-август) незначительно отличалась. Так в Акмолинской области средний показатель составляет 18,2°C, что несколько выше, чем в Карагандинской области, где она составляет 17,6°C. Разница между средними температурами двух областей за данный период составляет 0,6°C в пользу Акмолинской области. В мае температура воздуха в Карагандинской области (12,4°C) несколько выше, чем в Акмолинской области (11,2°C). В июне и июле температура воздуха в Акмолинской области (22,6°C и 21,7°C соответственно) выше, чем в Карагандинской области (19,8°C и 20,4°C). Эти данные могут указывать на более высокие летние температуры в Акмолинской области. В августе температура в Карагандинской области (17,8°C) чуть выше, чем в Акмолинской области (17,3°C), но эта разница незначительна.

Интегральным показателем климатических и агроклиматических ресурсов является гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) обычно применяется для оценки влагообеспеченности растений в течение месяцев с температурой воздуха выше 10°C или за вегетационный период [12, с. 180]. Из существующих показателей, используемых для оценки агроклиматических ресурсов, показатель ГТК является наиболее широко применяемым для описания почвенной и атмосферной влаги [7, с. 99]. Для оценки увлажненности зоны приведены результаты расчета ГТК по Г.Т. Селянинову (рисунок 2).

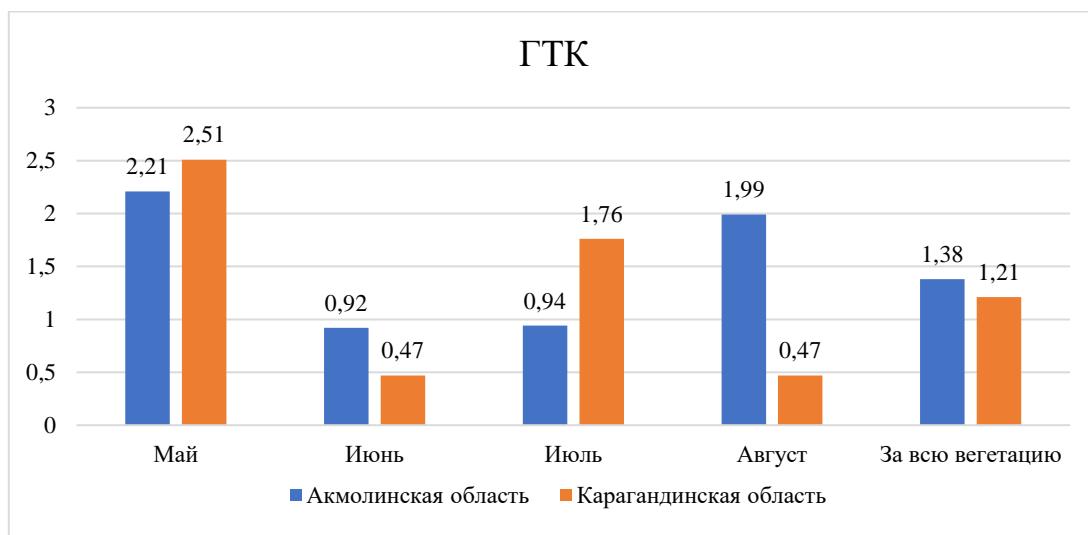


Рисунок 2 – Гидротермический коэффициент за вегетационный период в условиях Акмолинской и Карагандинской областях за 2024 год

По результатам оценки ГТК, 2024 год в условиях Акмолинской области считается увлажненным. Гидротермический коэффициент за вегетационный период составил 1,38. Регион имел достаточное увлажнение. Наиболее высокий показатель ГТК отмечен в мае и составлял 2,21. Наиболее низкий показатель по сравнению с другими был отмечен в июне. Показатель ГТК составлял 0,92. В Карагандинской области ГТК за вегетационный период составлял 1,21. Если учитывать показатель ГТК за весь период, то регион имел достаточное увлажнение. Но режим увлажнения был распределен неравномерно. Наиболее высокий показатель отмечен в мае – 2,51. Наиболее низкий в июне и августе – 0,47. В данный месяц был отмечен сухой период.

Результаты и обсуждения

Под структурными элементами урожайности понимают количественные признаки растения, которые формируют и определяют величину урожая зерна. В данном исследовании акцент сводится к продуктивности колоса: длина колоса, масса зерна с колосом, озерненность, число колосков в колосе [13, с. 478]. Из исследованных 109 сортов Акмолинской области были выделены по продуктивности 20 сортов. Данные по высокопродуктивным сортам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области, 2024 год

Сорт	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с колосом, г	Число колосков в колосе, шт.	Урожайность, г/м ²
Среднеранняя группа					
Астана st	8,1 ±0,42	30,4 ±0,71	0,94 ±0,07	13,5 ±0,42	206,9 ±0,99
Линия 1617 ae9	9,0 ±0,99	33,2 ±0,99	1,28 ±0,04	15,8 ±0,42	396,6 ±1,27
Лютесценс 307/97/23	8,2 ±0,57	34,2 ±0,42	1,06 ±0,04	16,2 ±0,71	333,1 ±1,27
Лютесценс 715-04	9,2 ±0,42	26,6 ±0,85	2,42 ±0,04	19,0 ±0,57	323,9 ±1,13
Xin Chen 43	9,2 ±0,58	46,2 ±0,42	2,13 ±0,03	17,6 ±0,28	345,6 ±0,71
HCP 0,5	1,53	1,26	0,14	0,15	2,70
R	0,65	0,31	0,32	0,56	-
Среднеспелая группа					
Акмола 2 st	8,3 ±0,42	32,0 ±0,42	1,02 ±0,03	14,2 ±0,28	232,2 ±1,27
Лют. 71/10-4	10,2 ±0,42	40,2 ±0,42	1,70 ±0,04	16,8 ±0,85	309,0 ±0,57
Xi Chun 913	10,8 ±0,42	30,6 ±0,57	1,24 ±0,06	17,4 ±0,28	328,8 ±0,71
Ding Xi 24	8,2 ±0,28	52,8 ±0,57	1,72 ±0,04	17,0 ±0,28	337,2 ±0,57
Ning Chun 10	10,6 ±0,28	42,8 ±0,28	1,47 ±0,04	15,8 ±0,42	352,8 ±0,99
Xi Chun 911	10,0 ±0,28	36,6 ±0,42	1,32 ±0,06	14,4 ±0,57	357,6 ±1,13
Л. 70/06-4	10,2 ±0,57	31,4 ±0,71	1,58 ±0,04	17,6 ±0,42	371,4 ±0,99
HCP 0,5	1,03	1,11	0,10	0,88	1,82
R	0,56	0,20	0,57	0,47	-

Продолжение таблицы 1

Среднепоздняя					
Шортандинская 95 ул. st	7,9 ±0,28	28,7 ±0,42	1,06 ±0,04	14,2 ±0,57	242,4 ±0,57
Xi Chun 912	9,0 ±0,42	29,6 ±0,57	1,42 ±0,04	18,2 ±0,42	249,6 ±0,99
Альтаир	7,8 ±0,28	39,0 ±0,57	1,16 ±0,03	14,8 ±0,42	253,7 ±0,85
Лютесценс 6/04-4	8,4 ±0,28	35,0 ±0,57	1,38 ±0,03	15,6 ±0,42	261,2 ±1,56
Краюшка	8,4 ±0,42	34,8 ±0,42	1,24 ±0,06	17,0 ±0,57	296,9 ±2,12
Лютесценс 186/04-61	9,0 ±0,42	27,6 ±0,42	1,58 ±0,04	16,0 ±0,42	297,1 ±1,13
Лютесценс 106- 0/2003	9,4 ±0,57	42,4 ±0,71	1,24 ±0,04	16,8 ±0,42	298,0 ±0,99
САД-101	8,8 ±0,85	32,0 ±0,2	1,28 ±0,08	16,0 ±0,28	298,9 ±1,13
Лютесценс 1012	7,8 ±0,42	31,0 ±0,3	1,28 ±0,04	15,0 ±0,57	300,0 ±1,13
Оренбургская 22	10,0 ±0,57	32,8 ±0,5	1,72 ±0,04	17,8 ±0,99	363,9 ±1,27
Long Chun 31	9,6 ±0,42	34,8 ±0,4	1,50 ±0,06	14,6 ±0,42	458,4 ±0,85
HCP 0,5	1,01	1,14	0,10	0,86 ±	1,45
r	0,66	0,12	0,57	-0,06	-

По данным таблицы 1, среди сортов среднеранней группы наиболее продуктивным сортом считается Линия 1617 ае9 – 396,6 г/м², отклонение от сорта Астана (st) составляет +189,7 г/м². Среднее отклонение по урожайности составляет ±0,6. Это указывает на достаточно стабильный показатель урожайности, что делает сорт предсказуемым в различных условиях. Высокая урожайность сорта Линия 1617 ае9 обусловлена сочетанием нескольких факторов: высоким показателем числа колосков в колосе (15,8 шт.); высокой озерненностью колоса (33,2 шт.); отличной массой зерна с колоса (1,28 г) и хорошей длиной колоса (9,0 см). Среди сортов среднеспелой группы наиболее высокая урожайность была отмечена у сорта Xi Chun 911 – 357,6 г/м². Отклонение от сорта Акмола 2 (st) составляет +125,4 г/м². Среднее отклонение по урожайности составляет ±0,9. Отклонение большое, что свидетельствует о возможной неравномерности урожая. Сорт Xi Chun 911 демонстрирует урожайность – 357,6 г/м², что обусловлено сочетанием следующих факторов: высокой озерненностью колоса (36,6 шт.); средней массой зерна с колоса (1,32 г); оптимальной длиной колоса (10 см), и умеренным числом колосков в колосе (14,4 шт.). Среди сортов среднепоздней группы наиболее высокая урожайность была отмечена у сорта Long Chun 31 (458,4 г/м²). Отклонение от сорта Шортандинская 95 улучшенная (st) составляет +216 г/м². Среднее отклонение по урожайности составляет ±0,8. Несмотря на высокую урожайность, отклонение у этого сорта также довольно значительное, что может указывать на зависимость урожая от условий. Высокая урожайность сорта Long Chun 31 была достигнута за счет высокого показателя длины колоса (9,6 см); высокого показателя озерненности колоса (34,8 шт.); массы зерна с колоса (1,50 г) и числа колосков в колосе (14,6 шт.). Была проведена оценка 42 сортов в условиях Карагандинской области (таблица 2).

Таблица 2 – Высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области, 2024 год

Сорт	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число колосков в колосе, шт.	Урожайность, г/м ²
Среднеранняя группа					
Карагандинская 22 st	9,2 ±0,28	44,0 ±0,71	1,96 ±0,04	15,8 ±0,99	265,2 ±1,27
Лютесценс 123-17	8,6 ±0,71	31,0 ±0,85	1,07 ±0,03	15,0 ±0,85	252,0 ±0,85
Лютесценс 13-15	8,8 ±0,99	29,0 ±0,99	1,12 ±0,03	13,7 ±0,57	257,0 ±1,70
Л 396= Фаворит	9,5 ±0,71	31,0 ±0,85	0,98 ±0,03	15,1 ±0,85	257,0 ±1,27
Лютесценс 2055	11,3 ±0,85	34,7 ±0,57	1,13 ±0,04	15,3 ±0,85	250,0 ±2,26
Линия 2049	9,9 ±0,99	29,5 ±0,57	1,00 ±0,03	16,6 ±0,85	250,0 ±2,69
Лютесценс 342/08	11,6 ±0,99	21,8 ±0,71	0,72 ±0,04	14,6 ±0,71	246,0 ±1,41
Лютесценс 1486	12,1 ±0,57	26,7 ±0,42	0,86 ±0,03	13,9 ±0,57	246,0 ±1,13
Линия 2026	9,4 ±0,71	28,3 ±0,85	1,01 ±0,04	16,0 ±0,71	241,0 ±1,56
Линия Пт-235	12,0 ±0,42	28,5 ±0,42	1,06 ±0,06	14,5 ±0,71	244,0 ±2,26
Карагандинская 60	8,7 ±0,57	32,1 ±0,85	1,06 ±0,04	15,9 ±0,71	241,0 ±2,55
HCP 0,5	0,76	0,82	0,09	0,81	2,23
r	-0,35	0,64	0,69	-0,06	-

Продолжение таблицы 2

Среднеспелая группа					
Карагандинская 30 st	9,1 ±0,28	42,0 ±0,42	1,48 ±0,06	16,2 ±0,57	328,4 ±0,71
Карагандинская 31	10,0 ±0,71	31,2 ±0,42	1,10 ±0,07	15,4 ±0,85	201,0 ±1,41
Силантий	9,9 ±0,42	21,7 ±0,57	0,87 ±0,08	13,9 ±0,85	204,0 ±1,13
Лютесценс 417/10-5	9,8 ±0,28	27,0 ±0,85	0,97 ±0,04	14,6 ±0,99	206,0 ±1,56
ГВК 2140/6	10,3 ±0,42	35,3 ±0,71	1,44 ±0,06	16,6 ±0,85	208,0 ±1,27
Степнодар 90	10,3 ±0,42	30,3 ±0,85	1,06 ±0,07	16,0 ±1,13	221,0 ±1,56
Лютесценс 17/10-4	10,8 ±0,71	31,5 ±0,99	0,94 ±0,08	16,2 ±0,85	222,0 ±1,27
KS 14/09-2	12,9 ±0,71	30,4 ±0,57	0,98 ±0,08	16,2 ±0,57	234,0 ±1,84
KS 60/09-9	12,3 ±0,42	33,7 ±0,85	1,28 ±0,06	16,8 ±0,85	256,0 ±2,12
Лютесценс 2223	12,5 ±0,57	26,0 ±1,13	0,86 ±0,03	14,1 ±0,71	259,0 ±1,70
HCP 0,5	0,82	1,04	0,07	0,92	1,84
r	0,03	0,64	0,48	0,25	-

По данным таблицы 2, были выделены 19 высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы среди среднеранней и среднеспелой группы. Среди сортов среднеранней группы выделились 2 сорта: Лютесценс 13-15 и Фаворит. Урожайность данных сортов составляла 257 г/м². Отклонение от сорта Карагандинская 30 (st) составляет – 8,2 г/м². Урожайность сорта Лютесценс 13-15 имеет среднее отклонение ±0,8 г/м², что указывает на некоторую вариативность, но в целом сорт демонстрирует предсказуемость. Как и у сорта Лютесценс 13-15, урожайность сорта Фаворит составляет 257,0 г/м², с небольшим отклонением (±0,6 г/м²), что свидетельствует о стабильности этого параметра. Урожайность сорта Лютесценс 13-15 была достигнута за счет хороших показателей длины колоса (8,8 см); озерненности колоса (29,0 шт.) и массы зерна с колоса (1,12 г). Высокая урожайность сорта Фаворит достигнута за счет высоких показателей длины колоса (9,5 см), озерненности колоса (31 шт.) и числа колосков в колосе (15,1 шт.). Среди сортов среднеспелой группы Лютесценс 2223 выделился как самый продуктивный – 259,0 г/м², что довольно хорошее значение для данного сорта. Среднее отклонение в ±0,8 г/м² свидетельствует о достаточно стабильных результатах, что позволяет ожидать стабильный уровень урожая при соблюдении норм агротехники. Отклонение от сорта Карагандинская 30 (st) составляет – 69,4 г/м². Высокая урожайность была достигнута за счет высоких показателей длины колоса (12,5 см), числа колосков в колосе (14,1 шт.) и озерненности колоса (26,0 шт.).

Оценка гибридов яровой мягкой пшеницы на степень доминирования является важным этапом в селекционной практике, направленной на создание новых сортов с улучшенными агрономическими признаками. Доминирование генов в гибридах позволяет понять, какие характеристики будут выражены у потомства, что существенно влияет на выбор родительских форм и методы скрещивания [14, с. 25]. В процессе оценки гибридов на степень доминирования было исследовано проявление таких признаков, как длина колоса, озерненность колоса, масса зерна с колоса и число колосков в колосе. В таблице 3 представлена изменчивость показателей длины и озерненности колоса у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год.

Таблица 3 – Изменчивость длины и озерненности колоса у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

№ п/п комбинации	Длина колоса, см			Озерненность колоса, шт.		
	♀	♂	F	♀	♂	F
Лютесценс 2231 x Карагандинская 70	8,1 ±0,05***	10,9 ±0,16*	10,2 ±0,09	32,0 ±0,09***	31,0 ±0,15***	35,0 ±0,25
ГВК 2140/6 x Карагандинская 30	10,3 ±0,06*	9,1 ±0,10***	11,0 ±0,08	35,3 ±0,14***	42,0 ±0,19 ns	41,0 ±0,26
Фаворит x Лютесценс 762	9,5 ±0,07**	6,9 ±0,06***	8,3 ±0,10	31,0 ±0,20*	26,7 ±0,19***	33,4 ±0,39
Лидер 80 x Силач	6,7 ±0,07***	7,9 ±0,08**	8,8 ±0,05	26,6 ±0,18 ns	34,4 ±0,16***	27,8 ±0,27
Новосибирская 29 x Карагандинская 55	6,9 ±0,06***	8,8 ±0,05 ns	9,2 ±0,08	32,2 ±0,20 ns	39,8 ±0,23***	30,6 ±0,30
Любава 5 x Карагандинская 31	14,7 ±0,10***	10,0 ±0,07***	9,0 ±0,09	59,4 ±0,55***	31,2 ±0,23 ns	30,2 ±0,22
Дархан Ден x Карагандинская 60	8,7 ±0,09***	8,7 ±0,08***	10,4 ±0,09	56,6 ±0,27***	32,1 ±0,15 ns	31,2 ±0,30
Силантий x Фаворит	9,9 ±0,05*	9,5 ±0,07**	11,0 ±0,16	21,7 ±0,18***	31,0 ±0,15***	42,2 ±0,17

Продолжение таблицы 3

Челяба 80 x Карагандинская 31	9,3 ± 0,08***	10,0 ± 0,06*	10,8 ± 0,10	25,3 ± 0,22***	31,2 ± 0,23***	44,6 ± 0,27
Карагандинская 30 x Новосибирская 31	9,1 ± 0,07*	8,4 ± 0,09***	9,8 ± 0,08	42,0 ± 0,27 ns	37,2 ± 0,38***	42,8 ± 0,28
Xn-08 x Карабалыкская 90 ост.	11,9 ± 0,08 ns	14,0 ± 0,08***	11,5 ± 0,08	55,4 ± 0,32**	81,6 ± 0,17***	59,0 ± 0,40
Xn-08 x Карабалыкская 90 безост.	11,9 ± 0,15 ns	14,0 ± 0,07***	12,1 ± 0,10	55,4 ± 0,31***	81,6 ± 0,12***	66,8 ± 0,30
Xn-02 x Карагандинская 31 ост.	11,5 ± 0,08***	14,3 ± 0,07 ns	13,8 ± 0,08	65,4 ± 0,33 ns	80,0 ± 0,30***	64,9 ± 0,23
Xn-02 x Карагандинская 31 безост.	11,5 ± 0,17 ns	14,3 ± 0,09***	12,0 ± 0,08	65,4 ± 0,22***	80,0 ± 0,22***	72,4 ± 0,28

Примечание:
*** – p value ≤ 0,001,
** – p value ≤ 0,01,
* – p value ≤ 0,05,
ns – > 0,05

Анализ данных таблицы 3, показывает, что в большинстве случаев длина колоса у гибридов превышает показатели родительских форм, что свидетельствует доминировании признака длины колоса гибрида над родительскими формами. Наиболее выраженный эффект доминирования отмечен у гибридных комбинаций Силантий x Фаворит, Челяба 80 x Карагандинская 31, ГВК 2140/6 x Карагандинская 30. Длина колоса гибридной комбинации Силантий x Фаворит составляет 11 см. Статистическая значимость различий с отцовской формой достоверна при уровне значимости $p \leq 0,01$. С материнской формой различия достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$. У гибридной комбинации Челяба 80 x Карагандинская 31 длина колоса составляет 10,8 см. Статистическая значимость различий с отцовской формой достоверна при уровне значимости $p \leq 0,05$. С материнской формой различия статистически высокодостоверны при уровне значимости $\leq 0,001$. Длина колоса гибридной комбинации ГВК 2140/6 x Карагандинская 30 составляет 11 см. Статистическая значимость различий с материнской формой достоверна при уровне значимости $p \leq 0,05$. С отцовской формой различия статистически высокодостоверны при уровне значимости $\leq 0,001$.

По озерненности колоса также прослеживается выраженное доминирование у ряда гибридных комбинаций: Силантий x Фаворит – 42,2 штук, Челяба 80 x Карагандинская 31 – 44,6 штук, Xn-08 x Карабалыкская 90 безост. – 66,8 штук. У гибридной комбинации Силантий x Фаворит озерненность колоса составляет 42,2 зерна, что значительно выше по сравнению с материнской формой (21,7 зерна) и отцовской формой (31,0 зерна). Различия статистически высокодостоверны с обеими родительскими формами при уровне значимости $p \leq 0,001$. У комбинации Челяба 80 x Карагандинская 31 озерненность составляет 44,6 зерна, при этом различия с материнской формой (25,3 зерна) и отцовской формой (31,2 зерна) также статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$), что указывает на сильное проявление гетерозисного эффекта. У гибридной комбинации Xn-08 x Карабалыкская 90 (безост.) озерненность достигает 66,8 зерна, что значительно выше значения материнской формы (55,4 зерна), при этом различия статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$). Несмотря на то, что отцовская форма характеризуется ещё более высокой озерненностью (81,6 зерна), гибрид сохраняет высокие показатели, а различие с отцовской формой также достоверно при $p \leq 0,001$. Это может свидетельствовать о частичном доминировании признака либо о стабилизирующем влиянии генотипов на признак. В таблице 4 представлена изменчивость показателей длины и озерненности колоса у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

Таблица 4 – Изменчивость массы зерна с колоса и числа колосков в колосе у родительских форм и гибридов яровой мягкой пшеницы в условиях Карагандинской области за 2024 год

№ п/п комбинации	Масса зерна с колоса, г			Число колосков в колосе, шт.		
	♀	♂	F3	♀	♂	F
Лютесценс 2231 x Карагандинская 70	1,15 ± 0,02***	1,40 ± 0,004**	1,38 ± 0,003	14,6 ± 0,10***	17,8 ± 0,08 ns	17,2 ± 0,12
ГВК 2140/6 x Карагандинская 30	1,44 ± 0,02***	1,48 ± 0,003***	1,18 ± 0,003	16,2 ± 0,11**	16,6 ± 0,06*	17,0 ± 0,16
Фаворит x Лютесценс 762	0,98 ± 0,03**	0,95 ± 0,002***	1,16 ± 0,003	15,1 ± 0,13*	13,0 ± 0,08***	16,6 ± 0,14

Продолжение таблицы 4

Лидер 80 x Силач	$1,00 \pm 0,02$ **	$1,34 \pm 0,003^{***}$	$0,80 \pm 0,003$ ns	$13,4 \pm 0,19$	$14,4 \pm 0,08$ ns	$14,6 \pm 0,11$
Новосибирская 29 x Карагандинская 55	$1,03 \pm 0,02$ ns	$1,42 \pm 0,003^{***}$	$1,10 \pm 0,003$	$15,3 \pm 0,14^*$	$16,4 \pm 0,09$ ns	$16,0 \pm 0,09$
Любава 5 x Карагандинская 31	$2,60 \pm 0,008^{***}$	$1,10 \pm 0,003^{***}$	$0,94 \pm 0,002$	$19,6 \pm 0,11^{***}$	$15,4 \pm 0,07$ ns	$15,4 \pm 0,16$
Дархан Ден x Карагандинская 60	$1,50 \pm 0,011^{***}$	$1,06 \pm 0,003^{***}$	$1,14 \pm 0,003$	$15,4 \pm 0,21^*$	$15,9 \pm 0,12$ ns	$16,6 \pm 0,15$
Силантий x Фаворит	$0,87 \pm 0,012^{***}$	$0,98 \pm 0,002^{***}$	$1,52 \pm 0,003$	$13,9 \pm 0,13^{***}$	$15,1 \pm 0,11^{***}$	$19,6 \pm 0,13$
Челяба 80 x Карагандинская 31	$0,87 \pm 0,012^{***}$	$1,10 \pm 0,003^{***}$	$1,50 \pm 0,003$	$13,3 \pm 0,12^{***}$	$15,4 \pm 0,13^{***}$	$19,4 \pm 0,08$
Карагандинская 30 x Новосибирская 31	$1,48 \pm 0,012^{***}$	$1,32 \pm 0,003^{***}$	$2,20 \pm 0,003$	$16,6 \pm 0,13^{***}$	$13,8 \pm 0,09^{***}$	$22,0 \pm 0,17$
Xn-08 x Карабалыкская 90 ост.	$1,84 \pm 0,011^{***}$	$2,90 \pm 0,003^{***}$	$2,14 \pm 0,003$	$17,0 \pm 0,15^*$	$18,0 \pm 0,09^{***}$	$16,2 \pm 0,14$
Xn-08 x Карабалыкская 90 безост.	$1,84 \pm 0,010^{***}$	$2,90 \pm 0,003^{***}$	$2,10 \pm 0,003$	$17,0 \pm 0,09$ ns	$18,0 \pm 0,10^{**}$	$17,2 \pm 0,14$
Xn-02 x Карагандинская 31 ост.	$2,60 \pm 0,008^{***}$	$2,52 \pm 0,003^{***}$	$2,57 \pm 0,003$	$18,2 \pm 0,15^{***}$	$19,8 \pm 0,13^{**}$	$20,8 \pm 0,11$
Xn-02 x Карагандинская 31 безост.	$2,60 \pm 0,007^{***}$	$2,52 \pm 0,003^{***}$	$2,23 \pm 0,003$	$18,2 \pm 0,12^{**}$	$19,8 \pm 0,07^{**}$	$19,5 \pm 0,09$

Примечание:

*** – p value $\leq 0,001$,** – p value $\leq 0,01$,* – p value $\leq 0,05$,ns – $> 0,05$

Анализ данных таблицы 5 свидетельствует о значительной изменчивости признаков массы зерна с колоса и числа колосков в колосе среди гибридов и родительских форм яровой мягкой пшеницы, выращенных в условиях Карагандинской области в 2024 году. В ряде гибридных комбинаций наблюдается существенное увеличение массы зерна с колоса по сравнению с родительскими формами, что указывает на проявление положительного гетерозиса. Наибольшие значения массы зерна с колоса установлены у гибридов Карагандинская 30 x Новосибирская 31 (2,20 г), Xn-08 x Карабалыкская 90 остистая (2,14 г) и Xn-08 x Карабалыкская 90 безостая (2,10 г). Указанные значения превосходят показатели обеих родительских форм, различия между которыми статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$), что говорит о доминировании признака. Также примечательна комбинация Силантий x Фаворит, у которой масса зерна с колоса составила 1,52 г, превысив показатели обеих родительских форм (0,87 г и 0,98 г соответственно), при этом различия также статистически высокодостоверны ($p \leq 0,001$). В то же время в отдельных комбинациях масса зерна в гибридах снижалась относительно родительских форм, как, например, в случае ГВК 2140/6 x Карагандинская 30, где масса зерна с колоса у гибрида (1,18 г) оказалась ниже, чем у обеих родителей (1,44 г и 1,48 г соответственно), при этом различия достоверны на высоком уровне значимости ($p \leq 0,001$), что может свидетельствовать о проявлении депрессии признака у гибридной формы. Что касается числа колосков в колосе, наибольшие значения были зафиксированы у комбинации Карагандинская 30 x Новосибирская 31 (22,0 штук), Xn-02 x Карагандинская 31 ост. (20,8 штук) и Челяба 80 x Карагандинская 31 (19,4 штук), при этом различия между гибридами и родительскими формами были достоверны на уровнях от $p \leq 0,05$ до $p \leq 0,001$. Особенно выделяется комбинация Силантий x Фаворит, у которой число колосков составило 19,6, значительно превышая родительские формы (13,9 и 15,1), с высокодостоверными различиями ($p \leq 0,001$). Таким образом, среди исследуемых комбинаций выявлены перспективные скрещивания, обладающие выраженным гетерозисом как по массе зерна с колоса, так и по числу колосков. Эти гибриды могут быть рекомендованы для дальнейшего селекционного отбора и использования в программах по повышению продуктивности яровой мягкой пшеницы.

Продуктивность колоса является одним из ключевых селекционных признаков при создании высокоурожайных сортов яровой мягкой пшеницы. К числу основных показателей, определяющих продуктивность, относятся длина колоса, озерненность (число зёрен в колосе), масса зерна с колоса и число колосков в колосе. Наследование этих признаков в гибридном потомстве оказывает решающее влияние на эффективность отбора в ранних поколениях и дальнейшее направление селекционного процесса. Изучение характера наследования позволяет определить тип доминирования признаков в гибридных комбинациях, выявить случаи гетерозиса или депрессии, а также оценить вклад родительских форм в формирование продуктивных свойств. Эти данные служат основой для отбора

наиболее перспективных гибридов и рационального подбора пар для скрещивания. В представленных исследованиях проведена оценка наследуемости признаков продуктивности колоса в гибридных комбинациях яровой мягкой пшеницы, выращенных в агроэкологических условиях Карагандинской области в 2024 году (таблица 5).

Таблица 5 – Характер наследования признаков продуктивности колоса у гибридов в условиях Карагандинской области на период 2024 года

Название комбинации	Длина колоса, см	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Число колосков в колосе, шт.
Лютесценс 2231 x Карагандинская 70	ЧДБ	СД	НДБ	НДБ
ГВК 2140/6 x Карагандинская 30	СД	НДБ	Д	СД
Фаворит x Лютесценс 762	ЧДБ	СД	СД	СД
Лидер 80 x Силач	СД	НДМ	Д	СД
Новосибирская 29 x Карагандинская 55	СД	Д	НДМ	ЧДБ
Любава 5 x Карагандинская 31	Д	Д	Д	ПДМ
Дархан Ден x Карагандинская 60	СД	Д	НДМ	СД
Силантий x Фаворит	СД	СД	СД	СД
Челяба 80 x Карагандинская 31	СД	СД	СД	СД
Карагандинская 30 x Новосибирская 31	СД	СД	СД	СД
Xn-08 x Карабалыкская 90 ост.	Д	НДМ	ЧДМ	Д
Xn-08 x Карабалыкская 90 безост.	ЧДМ	ЧДМ	ЧДМ	НДМ
Xn-02 x Карагандинская 31 ост.	ЧДМ	Д	ЧДБ	СД
Xn-08 x Карагандинская 31 безост.	ЧДМ	НДМ	Д	НДБ

D – степень доминирования, %;
D> 100 % СД – сверхдоминирование;
D=100% ПДБ – полное доминирование признака родителя с большей выраженностью признака;
D= 76-99% НДБ – неполное доминирование родителя с большей выраженностью признака;
D =51-75% ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака;
D = 26-49 % ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака
D=0-25% НДМ – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака;
D = 0% ПДМ – полное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака;
D <0 % Д – депрессия.

В большинстве гибридов наблюдается значительное доминирование одного из родителей. В некоторых случаях, как, например, в гибридах "Лютесценс 2231 x Карагандинская 70", "ГВК 2140/6 x Карагандинская 30" и других, значение D превышает 100%, что указывает на сверхдоминирование (СД). Это свидетельствует о том, что гибриды проявляют более выраженную длину колоса по сравнению с родительскими формами. Однако в других случаях, например, в гибридзе "Любава 5 x Карагандинская 31", наблюдается частичное доминирование, что может указывать на более слабое влияние одного из родителей. Степень доминирования по озерненности колоса в большинстве гибридов близка к СД (сверхдоминирование), что демонстрирует более высокие значения у гибридов по сравнению с родителями. Однако в отдельных случаях, как в гибридзе "ГВК 2140/6 x Карагандинская 30", наблюдается менее выраженное доминирование, что может указывать на влияние родительских форм, которые равномерно передают этот признак. Для массы зерна с колоса наблюдается переменная степень доминирования. В некоторых гибридах, таких как "ГВК 2140/6 x Карагандинская 30", наблюдается депрессия (D <0%), что указывает на снижение массы зерна у гибрида по сравнению с родителями. В то время как в других случаях, например, в гибридзе "Силантий x Фаворит", масса зерна с колоса гибрида значительно превышает родительские формы, что может свидетельствовать о проявлении сверхдоминирования. Для признака число колосков в колосе также наблюдаются разные степени доминирования. В большинстве гибридов степень доминирования близка к СД, что указывает на то, что гибриды проявляют более высокое число колосков в колосе по сравнению с родительскими формами. Однако также встречаются случаи, когда число колосков меньше, что может быть связано с частичным доминированием и влиянием одного из родителей. Следующие комбинации выделились лучшими показателями: Силантий x Фаворит, Челяба 80 x Карагандинская 31, Карагандинская 30 x Новосибирская 31. По показателями продуктивности колоса (длина колоса озерненность колоса, масса зерна с колоса и число колосков в колосе) у данных комбинаций было отмечено сверхдоминирование признака гибрида над родительскими формами.

Степень доминирования признаков гибридных комбинаций над родительскими формами представлена на рисунке 3.

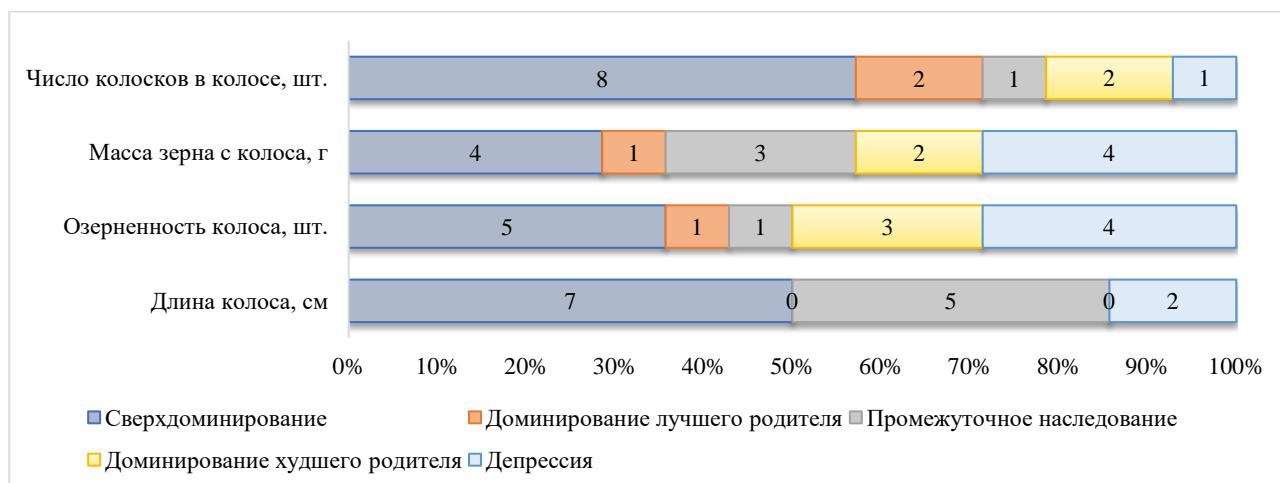


Рисунок 3 – Степень доминирования признаков гибридных комбинации над родительскими формами

Успешность проведённого отбора зависит от правильного определения и выявления характера наследования признаков у полученного гибридного материала. Полигенное наследование, непрерывная изменчивость, а также зависимость, как от генотипических особенностей, так и экологических условий среды, значительно усложняют их анализ [15, с. 18].

Обсуждение

Оценка количественных признаков сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы играет важную роль в селекционной работе, направленной на улучшение агрономических характеристик растений и увеличение урожайности. Одним из ключевых аспектов для селекционера является способность сортов и гибридов адаптироваться к различным агроклиматическим условиям. Сухостепная зона, в частности, Карагандинская и Акмолинская области, характеризуется недостатком осадков, что требует особого внимания к стабильности и продуктивности пшеницы в условиях ограниченного водоснабжения. В этой связи оценка генетической изменчивости и производительности сортов и гибридов пшеницы, как отечественного, так и зарубежного происхождения, является важным этапом для выявления наиболее перспективных форм, устойчивых к местным условиям. Оценка количественных признаков, таких как длина колоса, масса зерна, число колосков в колосе, озерненность и других показателей, позволяет не только выбрать высокопродуктивные формы, но и определить степень проявления таких явлений, как, доминирование или депрессия.

Исследования, представленные в статье, включают комплексный анализ показателей продуктивности колоса у различных сортов и гибридов яровой мягкой пшеницы, выращенных в условиях Акмолинской и Карагандинской областей в 2024 году. Результаты, полученные в ходе исследования, демонстрируют значительное разнообразие по различным агрономическим признакам, что указывает на высокую вариативность сортов и гибридов в зависимости от условий региона и применяемых методов селекции. Данные урожайности и продуктивности колоса сортов, демонстрируют несколько ключевых моментов. В условиях Акмолинской области среди сортов среднеранней группы наиболее высокой урожайностью ($396,6 \text{ г/м}^2$) отличился сорт Линия 1617 ае9, что обусловлено его высокими показателями по длине колоса, озерненности и массе зерна с колоса. Аналогичная ситуация наблюдается и в Карагандинской области, где сорта Лютесценс 13-15 и Фаворит продемонстрировали урожайность 257 г/м^2 , что также связано с хорошими характеристиками длины колоса и озерненности. Интересно, что несмотря на общее схожее направление, высокая урожайность достигается за счет комбинации нескольких факторов, таких как длина колоса, озерненность и масса зерна – каждый регион имеет свои особенности, влияющие на выбор наиболее продуктивных сортов. В частности, в Карагандинской области сорта с более выраженной озерненностью и массой зерна с колоса показывают лучший результат, в то время как в Акмолинской области продуктивность может зависеть в большей степени от длины колоса и числа колосков.

В исследовании А.И. Менибаева, опубликованном в журнале «Вестник Казанского государственного аграрного университета» (2023, № 4), проведён факторный анализ взаимосвязи урожайности яровой мягкой пшеницы с элементами её структуры в условиях Среднего Поволжья за 2016-2018 годы. Было выявлено следующее: элементы структуры урожайности, такие как, масса зерна с колоса, озерненность колоса и другие. Была выявлена положительная корреляция между урожайностью и показателями массы зерна с колоса ($r = -0,880$), озерненностью колоса ($r = 0,861$). Однако исследование показывает, что на повышение урожайности также оказывают влияние другие показатели: длина колоса, длина верхнего междуузлия, масса колоса и другие.

В исследовании «Relationships between Grain Yield and Yield Components in Bread Wheat under Different Water Availability (Dryland and Supplemental Irrigation Conditions)» (Mohammadi et al., 2012),

опубликованном в журнале *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, была проведена оценка взаимосвязей между урожайностью зерна и её компонентами у мягкой пшеницы в условиях дополнительного орошения и богарного земледелия. Одним из показателей была длина колоса. В условиях богарного земледелия длина колоса имела существенную положительную корреляцию с урожайностью зерна – коэффициент корреляции составил $r = 0,373$, что говорит о средней силе связи. В условиях ограниченного водоснабжения этот показатель стал более значимым, поскольку более длинный колос потенциально может содержать больше колосков, а значит, и зёрен. Кроме того, анализ коэффициентов путей показал, что длина колоса оказывает положительное прямое влияние на урожайность, усиливая её как за счёт увеличения числа зерен, так и через возможную компенсацию снижения массы зёрен при засухе.

В исследовании «*Grain yield and correlated traits of bread wheat lines: Implications for yield improvement*» (Ullah et al., 2021), опубликованном в *Saudi Journal of Biological Sciences*, была проведена комплексная оценка 33 линий мягкой пшеницы с целью выявления признаков, тесно связанных с урожайностью, и отбора перспективных генотипов для дальнейшей селекции. Авторы выявили значительную генетическую вариабельность по таким признакам, как длина колоса, число зерен на колос, масса 1000 зерен и площадь флагового листа. Наиболее сильную положительную корреляцию с урожайностью зерна показали длина колоса ($r = 0,759$), число колосков на колос ($r = 0,787$), число зерен на колос ($r = 0,762$), масса 1000 зерен ($r = 0,760$) и площадь флагового листа ($r = 0,665$). Все эти признаки продемонстрировали высокую наследуемость, превышающую 99%, что указывает на значительную роль генетических факторов в их формировании. Особенно выделялись линии V_6 , V_{12} и V_{20} , которые сочетали в себе раннее созревание, большую площадь флагового листа, высокую массу 1000 зерен и общую урожайность, что делает их ценным для использования в селекционных программах. Таким образом, исследование подтвердило, что признаки длины колоса, числа зерен и массы зерен являются важными индикаторами продуктивности и могут эффективно использоваться при селекции пшеницы на повышенную урожайность.

Анализ сортов показал, что наиболее продуктивными в условиях Акмолинской области среди среднеранней группы являются сорта Линия 1617 ае9, с урожайностью 396,6 г/м², а среди среднеспелых – Xi Chun 911, достигший 357,6 г/м². В условиях Карагандинской области среди среднеранних сортов выделяются сорта Лютесценс 13-15 и Фаворит, с урожайностью 257 г/м², а среди среднеспелых – сорт Лютесценс 2223, с урожайностью 259 г/м². Кроме того, было проведено исследование гибридных комбинаций, что позволило оценить степень доминирования генов в проявлении ключевых агрономических признаков. Следующие гибриды: Силантий х Фаворит, Челяба 80 х Карагандинская 31, Карагандинская 30 х Новосибирская 31, показали улучшенные характеристики, что открывает перспективы для использования этих комбинаций в дальнейшей селекции и создании новых сортов с высокой продуктивностью. В ходе проведенного исследования яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей Казахстана было оценено влияние различных сортов и гибридных комбинаций на продуктивность. Исследования показали, что на урожайность пшеницы существенно влияют такие компоненты, как длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, а также масса зерна с колоса, что в итоге формирует общий показатель урожайности.

Таким образом, проведенное исследование яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей Казахстана подтвердило значительное влияние различных агрономических признаков на продуктивность растений. Ключевыми компонентами, оказывающими влияние на урожайность, являются длина колоса, число колосков в колосе, озерненность колоса, а также масса зерна с колоса. Эти признаки проявляют высокую генетическую изменчивость и положительно коррелируют с показателями урожайности.

По данным агроэкономической оценки, повышение продуктивности колоса и общей урожайности исследуемых сортов пшеницы напрямую отражается на уровне экономической рентабельности. Увеличение числа зёрен в колосе, массы зерна с колоса и итоговой урожайности с гектара обеспечивает рост валовой продукции, что особенно важно в условиях стабильной рыночной цены на пшеницу. Согласно данным за 2025 год, средняя закупочная цена продовольственной пшеницы в Казахстане составляет около 100 000 тенге за тонну. Урожайность стандартного сорта Астана составляла 20,7 ц/га. При этом урожайность образца Линия 1617 ае9 составляла 39,7 ц/га. Соответственно, дополнительный прирост составляет 10 центнеров (0,10 т/га), что эквивалентно дополнительному доходу около 10 000 тенге с гектара. Даже при умеренном увеличении затрат на выращивание высокопродуктивных сортов, прирост урожайности компенсирует дополнительные расходы, что приводит к увеличению рентабельности на 5-15 % в зависимости от сорта и величины прибавки. Таким образом, внедрение более продуктивных сортов пшеницы обеспечивает ощутимый экономический эффект за счёт повышения продуктивности колоса и увеличения валового сбора, что в условиях рыночной стоимости зерна за 2025 год делает их выращивание более экономически выгодным.

Заключение

Проведенное исследование яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской и Карагандинской областей Казахстана показало важность оценки количественных признаков сортов и гибридов для селекционной работы, направленной на улучшение агрономических характеристик и повышение

урожайности. Ключевыми факторами, влияющими на продуктивность пшеницы, являются длина колоса, количество колосков, озерненность и масса зерна с колоса. Эти признаки проявляют высокую вариативность и значительную наследуемость, что делает их важными индикаторами для дальнейшей селекции. Особое внимание стоит уделить выбору сортов и гибридов, которые могут эффективно адаптироваться к условиям ограниченного водоснабжения в сухостепных зонах, таких как Карагандинская и Акмолинская области. Сорта, такие как Линия 1617 ае9, Лютесценс 13-15 и Фаворит, показали высокую урожайность в этих условиях, что связано с их хорошими характеристиками по длине колоса и озерненности. Гибридные комбинации, такие как Силантай x Фаворит и Челяба 80 x Карагандинская 31, также продемонстрировали улучшенные агрономические характеристики и могут быть использованы в селекционных программах для создания более продуктивных форм пшеницы. Таким образом, результаты исследования подтверждают, что селекция сортов и гибридов, с учетом агрономических признаков, таких как длина колоса, масса зерна и озерненность, может существенно повысить урожайность пшеницы. Это открывает перспективы для улучшения устойчивости пшеницы к местным агроклиматическим условиям и обеспечения стабильных высоких урожаев в регионах с недостатком осадков.

Информация о финансировании. Данная статья опубликована в рамках проекта «AP23490403 – Молекулярно-генетическая оценка, идентификация эффективных генов и локусов количественных признаков (QTL) продуктивности яровой мягкой пшеницы» на 2024-2026 года.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шаманин, В.П. Создание исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири [Текст] / В.П. Шаманин, С. Л. Петуховский // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 6. – С. 10–16.
2. Зотова, Л.П. Оценка мировой коллекции яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость и продуктивность [Текст] / Л.П. Зотова, С.А. Джатаев, В.К. Швидченко // Іздністер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2019. – № 3(83). – С. 187–193.
3. Пшеничная, И.А. Изучение коллекции яровой пшеницы по качеству зерна [Текст] / И.А. Пшеничная, Е.И. Малокостова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1. – С. 31–33.
4. Базилова, Д.С. Основные элементы структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана [Текст] / Д.С. Базилова // Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее: материалы респ. науч.-теорет. конф. – Астана, 2017. – Т. 1, ч. 1. – С. 275–278.
5. Babkenov, A.T. Breeding Spring soft wheat for productivity, grain quality, and resistance to adverse external factors in Northern Kazakhstan [Text] / A.T. Babkenov, S.A. Babkenova, Y.K. Kairzhanov // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – Vol. 21(6). – pp. 8–12. DOI: 10.12911/22998993/123160.
6. Дорофеев, В. А. Методические указания по изучению мировой коллекции яровой пшеницы [Текст] / В. А. Дорофеев. – Л.: ВИР, 1973. – 33 с.
7. Потанин, В.Г. Усовершенствование ГТК Селянинова для расширения возможностей его применения [Текст] / В. Г. Потанин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 95–104.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
9. Gustafsson, A. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley [Text] / A. Gustafsson, I. Dormling // Hereditas. – 1972. – Vol. 70(2). – pp. 185–216. DOI:10.1111/j.1601-5223.1972.tb01379.x
10. Бабкенов, А.Т. Сорта сельскохозяйственных культур селекции НПЦ зернового хозяйства им. Бараева А.И. [Текст] / А.Т. Бабкенов, В.И. Коберницкий, Н.Н. Слепкова, Ю.Ю. Долинный, Т.В. Шелаева, Р. Жылкыбаев. – Астана, 2019. – 60 с.
11. Дерешева, Н.И. Весенне-полевые работы в сельхозформированиях Карагандинской области в условиях 2024 года: рекомендации [Текст] / Н.И. Дерешева. Карагандинская СХОС имени А.Ф. Христенко. – Караганда, 2024. – 43 с.
12. Гридавов, В.Ф. Оценка влагообеспеченности сельского хозяйства с помощью агро-гидрологических свойств почв [Текст] / В.Ф. Гридавов // Труды ВНИИСХМ. – 2006. – № 35. – С. 178–184.
13. Дёмина, И.Ф. Сопряжённость урожайности и элементов её структуры у образцов яровой мягкой пшеницы [Текст] / И.Ф. Дёмина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22, № 4. – С. 477–484. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484.
14. Рипбергер, Е.И. Использование коллекционного фонда для получения гибридов (*Triticum aestivum L.*) при различных скрещиваниях [Текст] / Е.И. Рипбергер // Успехи современного естествознания. – 2010. – С. 25–26.

15. Рипбергер, Е.И. Адаптивный потенциал межсортовых гибридов мягкой яровой пшеницы в различных почвенно-климатических условиях [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.И. Рипбергер. – Тюмень: Тюм. гос. ун-т, 2015. – 24 с.

REFERENCES:

1. Shamanin V.P., Petuhovskij S.L. Sozdanie ishodnogo materiala dlya selekcii yarovoj myagkoj pshenicy' v usloviyah Zapadnoj Sibiri [Creating initial material for breeding spring soft wheat in the conditions of the Western Siberia]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2012, no. 6, pp. 10–16. (In Russian)
2. Zotova L.P., Dzhataev S.A., Shvidchenko V.K. Ocenna mirovoj kollekci yarovoj myagkoj pshenicy na zasuhoustojchivost' i produktivnost' [Evaluation of the world collection of spring soft wheat for drought tolerance and productivity]. *Izdenister, natizheler – Issledovaniya, rezul'taty'*, 2019, no. 3(83), pp. 187–193. (In Russian)
3. Pshenichnaya I.A., Malokostova E.I. Izuchenie kollekci yarovoj pshenicy' po kachestvu zerna [Study of the spring wheat collection for grain quality]. *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2016, no. 1, pp. 31–33. (In Russian)
4. Bazilova D.S. Osnovny'e e'lementy' struktury' urozhaya sortov yarovoj myagkoj pshenicy' v usloviyah Severnogo Kazahstana [Main yield structure elements of spring soft wheat varieties in the Northern Kazakhstan]. *Sejfullinskie chteniya–13: sohranyaya tradicii, sozdavaya budushhee: materialy respublikanskoy nauchno-teoreticheskoy konferencii*, Astana, 2017, vol. 1, ch. 1, pp. 275–278. (In Russian)
5. Babkenov A.T., Babkenova S.A., Kairzhanov Y.K. Breeding spring soft wheat for productivity, grain quality, and resistance to adverse external factors in Northern Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 2020, vol. 21(6), pp. 8–12. DOI: 10.12911/22998993/123160.
6. Dorofeev V.A. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekci yarovoj pshenicy' [Methodological guidelines for studying the world collection of spring wheat]. Leningrad: VIR, 1973, 33 p. (In Russian)
7. Potanin V.G. Usovershenstvovanie GTK Selyaninova dlya rasshireniya vozmozhnostej ego primeneniya [Improving the Selyaninov hydrothermal coefficient to expand its application possibilities]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2022, vol. 52, no. 2, pp. 95–104. (In Russian)
8. Dospehov B.A. Metodika polevogo opy'ta [Experimental methodology]. Moscow, Agropromizdat, 1985, 352 p. (In Russian)
9. Gustafsson A., Dormling I. Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley. *Hereditas*, 1972, vol. 70(2), pp. 185–216. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1972.tb01379.x.
10. Babkenov A.T., Kobernickij V.I., Slepkova N.N., Dolinnyj Yu.Yu., Shelaeva T.V., Zhylkybaev R. Sorta sel'skokhozyajstvenny'h kul'tur selekcii NPC zernovogo hozyajstva im. Baraeva A.I. [Varieties of agricultural crops bred by the A.I. Barayev Research and Production Center for Grain Farming]. Astana, NPCZH im. A.I. Baraeva, 2019, 60 p. (In Russian)
11. Deresheva N.I. Vesenne-polevy'e raboty' v sel'hozformirovaniyah Karagandinskoy oblasti v usloviyah 2024 goda: rekomendacii [Spring fieldwork in agricultural enterprises of the Karaganda region under the conditions of 2024: recommendations]. Karaganda, Karagandinskaya SHOS imeni A.F. Hristenko, 2024, 43 p. (In Russian)
12. Gridasov V.F. Ocenna vlagobespechennosti sel'skogo hozyajstva s pomoshh'yu agrohidrologicheskikh svojstv pochv [Assessment of agricultural water availability using agrihydrological soil properties]. *Trudy' VNII SHM*, 2006, no. 35, pp. 178–184. (In Russian)
13. Dyomina I.F. Sopryazhennost' urozhajnosti i e'lementov eyo struktury' u obrazcov yarovoj myagkoj pshenicy' [Correlation of yield and its structural elements in spring soft wheat samples]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2021, vol. 22, no. 4, pp. 477–484. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484
14. Ripberger E.I. Ispol'zovanie kollekcionnogo fonda dlya polucheniya gibridov (*Triticum aestivum* L.) pri razlichny'h skreshhivaniyah [Use of collection material for obtaining hybrids (*Triticum aestivum* L.) in various breedings]. *Uspehi sovremennoj estestvoznanija*, 2010, pp. 25–26. (In Russian)
15. Ripberger E.I. Adaptivnyj potencial mezhsortovy'h gibridov myagkoj yarovoj pshenicy' v razlichny'h pochvenno-klimaticeskikh usloviyah [Adaptive potential of intervarietal hybrids of spring soft wheat in different soil-climatic conditions]. Abstract of PhD thesis, Tyumenskij gos. universitet, 2015, 24 p. (In Russian)

Сведения об авторах:

Нуралов Арыстан Серикович* – докторант 1-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, кафедра земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87477335365, e-mail: nuralov.a@mail.ru.

Зотова Людмила Петровна – PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры земледелия и растениеводства, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.

Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87011278698, e-mail: lupezo_83@mail.ru.

Гаджимурадова Айсарат Махмудовна – магистр технических наук, научный сотрудник НИП СХБ, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87015543327, e-mail: aisarat3878@mail.ru.

Серікбай Дәурен Айтжанұлы – докторант 2-го курса по специальности 8D08101 – Генетика и селекция сельскохозяйственных культур, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан. 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87055222420, e-mail: serikbaidauren@gmail.com.

Нуралов Арыстан Серикович* – 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» мамандығы бойынша 1-курс докторанты, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасы, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Женіс даңғ, 62, тел.: 87477335365, e-mail: nuralov.a@mail.ru.

Зотова Людмила Петровна – PhD, Егіншілік және өсімдік шаруашылығы кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Женіс даңғ, 62, тел.: 87011278698, e-mail: lupezo_83@mail.ru.

Гаджимурадова Айсарат Махмудовна – техникалық ғылымдар магистри, Ауыл шаруашылығы және биология ғылыми-зерттеу институтының ғылыми қызметкері, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Женіс даңғ, 62, тел.: 87015543327, e-mail: aisarat3878@mail.ru.

Серікбай Дәурен Айтжанұлы – 8D08101 «Ауыл шаруашылық дақылдарының генетикасы және селекциясы» мамандығы бойынша 2-курс докторанты, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ, Женіс даңғ, 62, тел.: 87055222420, e-mail: serikbaidauren@gmail.com.

Nuralov Arystan Serikovich* – 1st-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87477335365, e-mail: nuralov.a@mail.ru.

Zotova Lyudmila Petrovna – PhD, acting Associate Professor, Department of agriculture and crop production, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87011278698, e-mail: lupezo_83@mail.ru.

Gadzhimuradova Aissarat Makhmudovna – Master of Technical Sciences, Researcher, Scientific And Industrial Platform for Agricultural Biotechnology, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87015543327, e-mail: aisarat3878@mail.ru.

Serikbay Dauren Aitzhanuly – 2nd-year PhD student, “8D08101-Genetics and breeding of agricultural crops” educational program, S.Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87055222420, e-mail: serikbaidauren@gmail.com.

МРНТИ: 38.61.31:38.61.91:20.23.27

УДК 556.31, 556.3.04, 556.3.06

<https://doi.org/10.52269/NTDG2541138>

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗОН ПОТЕНЦИАЛА ГРУНТОВЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ УЛЫТАУСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГИС И АНР

Оңласынов Ж.Ә.* – PhD, заведующий лабораторией ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан.

Шагарова Л.В. – кандидат технических наук, младший научный сотрудник Института радиофизики и физической электроники, Омский научный центр СО РАН, г. Омск, Российская Федерация.

Муртазин Е.Ж. – кандидат геолого-минералогических наук, заместитель директора по науке, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан.

Муратова М.М. – ведущий инженер лаборатории ГИС-технологий и ДЗЗ, Институт гидрогеологии и геоэкологии им У.М. Ахметсафина, Satbayev University, г. Алматы, Республика Казахстан.