

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ
ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЗАХСТАНА

Н.В. МАЛИЦКАЯ¹, С.Ю. ПУЧКОВА¹, Г.Т. СЫЗДЫКОВА², Ж.Н. АЛЕНОВ²,
Т.Ж. АЙДАРБЕКОВА², И.В. РУКАВИЦИНА³, А.А. ГАЛИУЛЛИН⁴

¹ Северо–Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева;

² Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова;

³ Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева;

⁴ Пензенский государственный аграрный университет)

Результативность проведения экологического сортоиспытания с целью массового размножения на продовольственные цели рекомендованных к возделыванию сортов яровой мягкой пшеницы в мелкосопочной степной равнине на среднемощных черноземах Акмолинской области была отмечена по вышесреднему уровню урожая, превышающему стандарт и отличающемуся сортовыми и технологическими показателями.

Задачами исследования являются: определение влияния сортовой агротехники на элементы структуры урожая, которые связывают с технологическим качеством зерна; и определение соответствия межгосударственным стандартам качества зерна, пользующегося спросом, потребительского назначения, в основном, хлебопекарного.

К объектам исследования относят рекомендованные к возделыванию сорта яровой мягкой пшеницы среднеспелой группы: Акмола 2(St), Лютесценс 90, Карабалыкская 90, Росинка 3, Карабалыкская 20.

Сортовая технология возделывания дала возможность получить в изучаемой сельскохозяйственной зоне высокоурожайные сорта яровой мягкой пшеницы с заслуживающими внимания хозяйственными (длина вегетационного периода, сут; показатели структуры урожая, урожайность, т/га) и технологическими (натурная масса зерна, г/л; стекловидность, %; содержание белка в зерне, % и клейковины в муке, %; число падения, сек) признаками. У трех представленных сортов: Карабалыкская 90, Росинка 3, Лютесценс 90, выживаемость, % получена на следующем уровне: 64, 58, 66 и урожайность, т/га: 1.85, 1.92, 1.98, соответственно, в сравнении со стандартом Акмола 2 (60% и 1.73 т/га). Технологическое качество зерна по клейковине, % соответствовало в среднем 3 классу и составило: 24.7; 25.8; 26.0; у стандарта – 23.9.

Вышеперечисленные сорта пшеницы заслуживают дальнейшего семенного размножения в сельскохозяйственном производстве Акмолинской области, расположенной в Казахстане.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, мягкая пшеница, сортоиспытание, технология возделывания, урожайность, технологическое качество, семеноводство.

Введение

Развитие Агропромышленного комплекса в Республике Казахстан одновременно влияет на решение двух важнейших задач: обеспечение продовольственной безопасности и диверсификацию экспорта, о которых говорится в «Послании Президента Республики Казахстан» (12.04.2013 г.) [16].

Северный Казахстан – один из наиболее экономически важных регионов Агропромышленного комплекса Республики. Ведущее место в отраслях аграрного сектора Казахстана занимает производство зерна. Удельный вес зерна в общем объеме валовой и реализованной сельскохозяйственной продукции составляет более 35%. Более того, зерно является основным экспортным товаром зерновой индустрии республики.

С 2002 года Казахстан входит в шестерку стран-экспортеров зерна пшеницы. По производству зерна в настоящее время республика занимает 10-е место в мире. Причиной послужило сокращение посевных площадей на 500 тыс. га пашни и более и снижение урожайности зерновых культур в 1.5 раза [16].

Яровая мягкая пшеница – культура самого широкого ареала возделывания и масштабного объема производства, она имеет первостепенное значение в хлебном балансе страны. Больше половины населения земного шара питается в основном пшеницей в виде хлебопродуктов, макарон, кондитерских изделий. В химический состав зерна пшеницы входят белки 12–15% (с колебаниями от 10 до 24%), углеводы 70% жир 2%, клетчатка 2%, а также пигменты, витамины, ферменты и различные минеральные вещества. Усвояемость белков пшеницы достигает 95% [18].

Качество зерна связывают с природно-климатическими условиями. Географическое расположение Северного Казахстана позволяет возделывать высококачественное зерно мягких и твердых сортов пшеницы [1], хотя имеет место частое проявление ранневесенней засухи и высокого увлажнения при пониженных температурах воздуха в период налива и созревания зерна. Регион характеризуется коротким периодом вегетации, поэтому здесь возделывают скороспелые, раннеспелые и среднеспелые интенсивные, высокоурожайные сорта, хорошо адаптированные к местным условиям.

Выращенные сорта отличаются высоким качеством зерна, не уступающим мировым стандартам. Речь идет и о муке сильной пшеницы, что обеспечивает получение высокого качества хлеба. По данным Уральской сельскохозяйственной опытной станции и Казахского научно – исследовательского института земледелия имени В.Р. Вильямса сила муки из зерна, выращенного в Акмолинской области, достигает 1040 Дж, а количество клейковины доходит до 49.6% [12]. Содержание белка в зерне колеблется в зависимости от складывающихся погодных условий и составляет от 16 до 19% (мировой стандарт 14.5%). Поэтому зерно пшеницы Северного региона республики имеет большой и устойчивый спрос на международном рынке продовольственного зерна [18].

Качество зерна яровой пшеницы зависит от рекомендованных к условиям региона сортов. Последовательный рост их урожайности зависит от биологических и хозяйственно-ценных признаков, поэтому размер урожайности сильно колеблется по годам: от 0.45 до 2.72 т/га [19].

Агротехника для культуры должна быть направлена на создание наилучших условий для развития каждого растения в отдельности и формирования высокоурожайных семян. Отсутствие сортовых технологий является главной причиной того, что генетический потенциал растений используется всего на 25–30%. За последние 30 лет отечественными селекционерами выведено и районировано более 120 сортов зерновых культур с потенциальной продуктивностью 5.0–7.0 т/га, но их фактическая урожайность не превысила 2.5 т/га [13]. Причиной снижения урожая также может быть возделывание пшеницы в качестве монокультуры в структуре посевов, что ведет к нарушению научно-обоснованной системы севооборотов и, в конечном итоге, к снижению плодородия почвы, урожайности и качества производимого зерна.

С целью эффективного возделывания сортов яровой мягкой пшеницы в экологических условиях Акмолинской области было проведено научное исследование для учета связи урожайности с качеством зерна для дальнейшего семенного размножения в сельскохозяйственном производстве.

Новизна исследования: рекомендованные к возделыванию сорта яровой мягкой пшеницы в Акмолинской области исследуют на свойства пластичности и стабильности, которые усиливаются под влиянием сортовой агротехнологии в условиях меняющегося климата.

Методика исследования

Научное исследование проводили в условиях степной зоны Акмолинской области в учебно-научном производственном комплексе «Элит» при КГУ им. Ш. Уалиханова в 2014–2015 гг.

Научное исследование: «Экологическое испытание рекомендованных к возделыванию сортов яровой мягкой пшеницы в Акмолинской области» заложили по схеме:

1. Акмола 2(St)
2. Лютесценс 90
3. Карабалыкская 90
4. Росинка 3
5. Карабалыкская 20

Площадь опытной делянки составляла 5м², учетная площадь – 3м². Общая площадь под опытом – 130.6м². Повторность опыта была четырехкратной. Размещение вариантов проводилось рендомизированно – парным методом сравнения.

Сортовая технология возделывания культуры в опыте: испытание сортов яровой мягкой пшеницы проводилось в соответствии с рекомендациями для сельскохозяйственного производства в Акмолинской области с учётом погодных условий, типа почвы и особенностей возделываемой культуры [4]. Элементы агротехники: предшественником был пар в зернопаровом четырехпольном севообороте, освоенный по схеме: чистый пар – пшеница – пшеница – овес. Осенью под культуры проводилась плоскорезная обработка почвы КПШ –9 на глубину 10–12 см. Перед посевом почву обработали СЗС–2.1 с последующим боронованием и прикатыванием в сжатые сроки без разрыва с посевом, на глубину заделки семян. Качество семенного зерна отвечало требованиям первого класса. Семенное зерно до посева согревали воздушно-тепловым методом, затем протравили препаратом Витавакс 200ФФ в концентрации 34% в.с.к. в дозе 2 л/т. Зерно выселили 26–27 мая в норме 3 млн всхожих семян/га и заделали на глубину 6–8 см. Уход за посевами проводился, по мере появления сорняков в фазу кущения. Убирали сорта пшеницы прямым комбайнированием в фазу полной спелости. Соблюдались меры механического засорения, качество зерна было доведено до требований 1-го класса семенного стандарта и влажности 14.5%.

Объекты исследования: хозяйственная и сортовая характеристики допущенных и возделываемых сортов яровой мягкой пшеницы в Акмолинской области [7], изучаемые сорта относятся к среднепоздней группе спелости.

Сорт мягкой яровой пшеницы Акмола 2 – Авторы: В.К. Мовчан, А.А. Степанов, О.М. Малютин. Выведен Казахским НИИ зернового хозяйства им. Бараева методом гибридизации (линия Лютесценс М–808 х Целинная 60). Разновидность Лютесценс. Сорт среднеспелый. По устойчивости к основным болезням и вредителям новый сорт не отличается от Саратовской 29.

Сорт Акмола 2 отличается высокими физическими, технологическими и мукомольно-хлебопекарными качествами зерна. Содержание сырой клейковины в зерне, получено на уровне 30.0%, белка 15.6%, натура зерна составила 793 г/л, масса 1000 зерен – 37.0 г, стекловидность – 66%. Хлебопекарная сила муки равна 404 джоулям, валориметрическая оценка – 63 единиц прибора (е.п.), объемный выход хлеба из 100 г муки составил 630 мл, общая хлебопекарная оценка оценена в 4.1 балла; соответственно, у сорта Саратовская 29: 29–30.7%; 15.8%; 774 г/л; 35.1г; 62%; 405 джоулей; 52 е.п., 597 мл; 3.7 балла.

Сорт мягкая яровая пшеница Лютесценс 90. Авторы: В.В. Новохатин, Р.А. Уразалиев, И.А. Саурмелъх, Б.Т. Надиров. Оригинатор: КазНИИЗ с Жезказганской СХОС. Создан методом индивидуального отбора из F3 и гибридной популяции: Жница х Старт.

Разновидность Лютесценс. Среднеспелый сорт. Сорт средне – засухоустойчив, устойчив к полеганию. Формирует крупное зерно. Сильно восприимчив к бурой и стеблевой ржавчинам. Сильнее, чем стандарт поражается пыльной головней. Относится к сортам интенсивного типа. Обеспечивает потенциальную стабильную урожайность на уровне 5.6 т/га. Сорт допущен к использованию с 1996 г. в Акмолинской области и включен в список сильных сортов.

Сорт мягкая яровая пшеница Карабалыкская 90. Авторы сорта: Саурмелъх И.А., Мартынова А.В., Дик Г.И., Маркина Н.И., Тритяк Л.А. Выведен в Кустанайском НИИСХ методом гибридизации сортов Лютесценс 5714 х Целинная 21. Разновидность лютесценс. Среднеспелый. Устойчив к воздушной и почвенной засухам, осыпанию зерна на корню.

Зерно полуудлиненное, масса 1000 зерен составила 33–39 г. Средняя урожайность в регионе составила 2.5 т/га, что на 0.2 т/га выше, чем у стандарта. Среднеустойчив к полеганию, засухоустойчив. Ценным свойством данного сорта является его устойчивость к болезням. По данным технологической оценки имеет высокие хлебопекарные качества: содержание клейковины 26.4%, сила муки 417 единиц альвеографа (е.а.), общая хлебопекарная оценка – 4.6 балла, а у сорта Саратовская 29 эти показатели соответственно составили: 27.4%, 370 е.а., 4.4 балла.

Сорт мягкая яровая пшеница Карабалыкская 20. Учреждение-оригинатор – Карабалыкская СХОС. Метод создания – индивидуальный отбор из пятого поколения (Казахстанская 15 х Эритроспермум 35).

Разновидность – лютесценс. Сорт среднеспелый с вегетационным периодом в среднем 95–97 дней. Сорт устойчив к полеганию, засухоустойчив. Более устойчив к поражению бурой ржавчиной, септориозом, пыльной головней, чем стандарт. Формирует зерно с высокой силой муки 326.3 е.а. (St 295.3 е.а.), содержанием сырой клейковины 29.6% (St 27.7%), объемный выход хлеба из 100 г муки составил 800 мл (St 793), содержание белка было на уровне стандарта 14.6%. По данным конкурсного сортоиспытания за 3 года (2008–2010) урожайность сорта Карабалыкской 20, возделываемого по пару, составила не менее 1.3 т/га.

Сорт мягкая яровая пшеница Росинка 3. Создан методом индивидуального отбора из мутантной популяции. Разновидность лютесценс. Зерно удлиненное, масса 1000 зерен составила 30–35 г. Средняя урожайность в регионе получена в массе 2.3 т/га, что на 0.2 т/га ниже стандарта. Среднеранний. Вегетационный период составляет 69–76 дней. К полеганию среднеустойчив. Хлебопекарные качества хорошие. Среднеустойчив к пыльной головне. Восприимчив к твердой головне, сильно восприимчив к бурой и стеблевой ржавчинам, мучнистой росе.

Учеты и наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [14, 15]:

1. Химический состав почвы проводили по ГОСТ Р 56157–2014 «Почва. Методики (методы) анализа состава и свойств проб почв. Общие требования к разработке» [6] в лаборатории экологии и почвенно-агрохимических исследований НПЦЗХ им. А.И. Бараева.

2. Фенологические наблюдения проводили в течение вегетационного периода на всех вариантах и повторностях опыта. Отмечали фазы роста и развития, при вступлении в нее 10–15% растений: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, созревание зерна. Учитывали фазы при вступлении в нее 10–15% растений.

3. Продолжительность межфазных периодов зависит от календарных дат наступления фаз роста и развития и подсчитывается между ними, а длину вегетационного периода, сутки определяют суммарным подсчетом длины по каждому межфазному периоду.

4. Показатели структуры урожая определяли у растений, взятых с пробных площадок (0.25 м²). Пробные снопы с этикетками доставляли в лабораторию и разбирали в свежем виде.

5. Урожайность зерна учитывали прямым методом: взвешиванием бункерной урожайности с учетной части делянки по вариантам и повторностям с последующим пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

6. Экспериментальные данные подвергали дисперсионному, корреляционному анализу по методике Доспехова Б.А. [8]. При определении средних (М) вычисляли их стандартные ошибки (\pm SEM). Обработку данных проводили в программе Microsoft Excel 2010.

7. Качество зерна на засоренность, натуру, стекловидность, клейковину определяли по ГОСТ 9353–2016 «Пшеница. Технические условия» [5].

Технологическая оценка зерна была проведена в лаборатории «Технологии и хранения зерна» в Аграрно-экономическом институте им. С. Садуакасова Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова.

Характеристика метеорологических и почвенных условий

Метеорологические условия. В 2014 году атмосферные условия в мае (15.1°C; 10.3 мм) показали, что он был засушливым, в соответствии со среднемноголетними показателями (11.9°C и 32.0 мм); июнь (19.9°C; 11.9 мм), выдался таким же, т.к. в среднем за 30 лет условия были следующими: 17.2°C и 45.0 мм. Июль отличился избыточным количеством осадков (144.5мм), при среднемноголетней норме 63 мм, а в августе, хотя земля и прогревалась до 18.9°C, но растения уже стали отставать в развитии. Сентябрь был прохладным, дневные температуры в среднем составляли 9.8°C.

За теплый период 2014 г. гидротермический коэффициент (1.14) был оптимальным по водо- и температурообеспеченности. В целом, за вегетационный период 2014 года зерно сформировалось недостаточно полным, что отразилось на массе 1000 зерен и урожайности пшеницы. Однако качество клейковины было высоким.

В 2015 году в мае (14.5°C; 39.2 мм) были хорошие условия для роста и развития культур. Июнь (20.7°C) и июль (19.1°C) были оптимальными по температуре воздуха, август (18.2 мм) и сентябрь (8.7мм) оказались засушливыми, в сравнении со среднемноголетним показателем, (43 и 27 мм). Сформированное зерно было выполненным, но содержание клейковины было невысоким (21.2%). Судя по гидротермическому коэффициенту (0.73), можно сказать, что условия 2015 года складывались как умеренно-засушливые для роста и развития пшеницы [3].

Почвенные условия. Территория хозяйства расположена в зоне степей, с преобладанием черноземного типа почвообразования. Основной почвенной разностью на территории являются черноземы обыкновенные тяжелосуглинистые, приуроченные к мелкосопочным равнинам и пологим склонам. Встречаются они как однородными массивами, так и в комплексе с другими почвенными разностями[1]. В пахотном слое почвы (0–40 см) содержание гумуса составляет 3–4.5%, нитратного азота – 60 мг, подвижного фосфора –14 мг, подвижного калия –338 мг на 1 кг почвы, рН равна 7.85 [6].

Результаты и их обсуждение

На формирование урожайности яровой пшеницы большое влияние оказывают онтогенетические особенности развития растений, сопровождающиеся сложнейшими физиолого-биохимическими процессами. От характера прохождения первого этапа органогенеза, завершающегося прорастанием семени и появлением всходов, зависит полевая всхожесть семян и, как следствие, густота стояния растений.

У исследуемых сортов яровой мягкой пшеницы полевая всхожесть отличается от лабораторной, которая не у всех сортов является стопроцентной, кроме сорта Карабалыкская 90 в сравнении со стандартом Акмола 2–99%, таблица 1.

Таблица 1

**Лабораторная всхожесть у сортов яровой мягкой пшеницы,
% (в среднем за 2014–2015 гг.)**

| | | | | |
|-------------|--------------|------------------|------------|------------------|
| Акмола 2-St | Лютесценс 90 | Карабалыкская 90 | Росинка 3 | Карабалыкская 20 |
| 99 | 97 | 100 | 94 | 98 |
| M±SEM | | | | |
| 99.25±0.95 | 97.75±2.62 | 100.00±0.00 | 93.50±3.10 | 98.50±1.91 |

Между полевой всхожестью и полнотой всходов связь происходит, благодаря почвенно-климатическим условиям. Так, наибольшая полевая всхожесть 99% и дружная полнота всходов 298 шт. на 1 м² была отмечена у сорта Карабалыкская 20 и сорта Лютесценс 90, соответственно, 97 и 292, таблица 2.

Таблица 2

**Показатели густоты стеблестоя
у сортов яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2014–2015 гг.)**

| Сорта | Показатели | | | | |
|------------------|--------------------------------------|----------------------|--|----------------|-----------------|
| | полнота всходов, шт./1м ² | полевая всхожесть, % | количество растений перед уборкой, шт./1м ² | сохранность, % | выживаемость, % |
| Акмола 2 –St | 276 | 92 | 180 | 65 | 60 |
| Лютесценс 90 | 292 | 97 | 200 | 68 | 66 |
| Карабалыкская 90 | 240 | 80 | 192 | 80 | 64 |
| Росинка 3 | 265 | 88 | 174 | 65 | 58 |
| Карабалыкская 20 | 298 | 99 | 276 | 93 | 92 |
| M±SEM | 274.20±23.13 | 91.20±7.59 | 204.40±41.28 | 74.20±12.19 | 68.00±13.78 |

Кроме природных факторов, на снижение количества растений к уборке оказывают влияние сорняки, вредители и болезни. Менее подверженным к перечисленным условиям оказался сорт Карабалыкская 20, т.к. осенью насчитали 276 шт. растений на 1 м² или 93% сохранности. Разница в результатах была очень большой в сравнении со стандартом, соответственно, 180 и 65. На 80% сохранились растения (192 шт./м²) у сорта Карабалыкская 90. Соответственно, количество растений перед уборкой, шт. на 1 м² повлияло в целом на выживаемость, %, исходя из нормы высева зерен. Так, наибольший вышеуказанный показатель получен у сорта Карабалыкской 20–92, наименьший у Росинки 3–58%.

После появления всходов происходит дальнейшее развитие растений, по определенным морфологическим признакам которых определяют наступление фаз вегетации в условиях Северного Казахстана. Данные фенологического развития по пяти исследуемым сортам представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Фазы роста и развития
у сортов яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2014–2015 гг.)**

| Фазы роста и развития | Календарные даты наступления фаз | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|--------------|------------------|----------|------------------|
| | Акмола 2- St | Лютесценс 90 | Карабалыкская 90 | Росинка3 | Карабалыкская 20 |
| Посев | 26.05 | 26.05 | 27.05 | 27.05 | 27.05 |
| Всходы | 06.06 | 06.06 | 08.06 | 07.06 | 07.06 |
| Кущение | 18.06 | 18.06 | 19.06 | 20.06 | 19.06 |
| Выход в трубку | 03.07 | 03.07 | 04.07 | 04.07 | 04.07 |
| Колошение | 20.07 | 22.07 | 23.07 | 20.07 | 23.07 |
| Цветение | 28.07 | 29.07 | 30.07 | 25.07 | 1.08 |
| Созревание зерна | 19.08 | 17.08 | 24.08 | 16.08 | 26.08 |

По зафиксированным датам фенологического развития определили продолжительность межфазных и вегетационного периодов яровой мягкой пшеницы. В целом, продолжительность указанных периодов определяется погодными условиями и сортовыми особенностями. Вегетационный период подразделяют на 2 межфазных периода, в зависимости от репродуктивного развития: всходы – колошение, колошение–созревание.

Продолжительность периода от всходов до колошения определяется в основном двумя факторами – температурой воздуха и длиной дня. Длина данного периода, от которого зависит формирование урожая, колебалась у сортов в пределах от 54 до 57 суток [10]. Наиболее продолжительным периодом всходы – колошение был у сортов, суток: Лютесценс 90, Карабалыкская 90, Карабалыкская 20–57 в сравнении со стандартом, Акмола 2–55 и менее длинным у сорта Росинка 3–54, таблица 4.

Продолжительность периода колошение-созревание составляла в среднем, в сутках, от 26 до 34, что в целом подходит к условиям Северного Казахстана. Однако, по сортам были отмечены различия в длительности этого периода. Более продолжительным, в сутках, он был у сортов Карабалыкская 90–32, Карабалыкская 20–34, в сравнении с контролем Акмола 2–30. Несколько меньше он был у сортов Лютесценс 90 и Росинка 3 (26 и 27 суток, соответственно).

Межфазный период определяет длину вегетации. Более продолжительной она была у сортов Карабалыкская 90 и Карабалыкская 20 и составляла 94 дня, у сорта Росинки 3–81 день, в сравнении со стандартом Акмола 2–85 дней, (табл. 4).

Структурный анализ, проведенный после уборки урожая сортов пшеницы представлен в таблице 5.

Таблица 4

**Продолжительность вегетационного периода
у сортов яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2014–2015 гг.)**

| Сорта | Межфазный период, суток | | | | | | Вегетационный период, суток |
|------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | посев – всходы | всходы – кущение | кущение – выход в трубку | выход в трубку – колошение | колошение – цветение | цветение – озревание зерна | |
| Акмола 2 –St | 11 | 12 | 15 | 17 | 8 | 22 | 85 |
| Лютесценс 90 | 11 | 12 | 15 | 19 | 7 | 19 | 83 |
| Карабалыкская 90 | 12 | 11 | 15 | 19 | 7 | 25 | 94 |
| Росинка 3 | 11 | 13 | 14 | 16 | 5 | 22 | 81 |
| Карабалыкская 20 | 11 | 12 | 15 | 19 | 9 | 25 | 94 |
| M±SEM | 11.20± ±0.44 | 12.00± ±0.70 | 14.80± ±0.44 | 18.00±± 1.41 | 7.20± ±1.48 | 22.60± ±2.50 | 87.40± ±6.18 |

Таблица 5

**Элементы структуры урожая
у сортов яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2014–2015 гг.)**

| Сорта | Высота растения, см | Кэффициент продуктивной кустистости | Длина колоса, см | Число колосков в колосе, шт. | Масса растения, г | Число зерен с главного колоса, шт. | Масса зерна с растения, г. | Масса 1000 зерен, г. |
|-------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Акмола 2 –St | 90 | 1.3 | 8.1 | 10.9 | 3.30 | 23 | 1.46 | 38.7 |
| Лютесценс 90 | 86 | 1.4 | 8.4 | 14.1 | 3.62 | 26 | 1.49 | 38.8 |
| Карабалыкская 90 | 84 | 1.3 | 8.3 | 13.3 | 2.87 | 24 | 1.44 | 37.6 |
| Росинка 3 | 89 | 1.4 | 8.8 | 14.5 | 3.18 | 24 | 1.60 | 36.5 |
| Карабалыкская 20 | 94 | 1.2 | 7.7 | 11.4 | 2.77 | 22 | 1.37 | 35.2 |
| M±SEM | 88.60± ±3.84 | 1.32± ±0.08 | 8.26± ±0.40 | 12.84± ±1.61 | 3.14± ±0.34 | 23.80± ±1.48 | 1.47± ±0.08 | 37.30± ±1.52 |
| HCP ₀₅ | - | - | - | - | 0.03 | - | 0.01 | 0.40 |
| r±t ₀₅ | -0.54± ±-0.09 | 0.71± ±0.78 | 0.59± ±0.73 | 0.69± ±0.77 | 0.25± ±0.53 | 0.77± ±0.80 | 0.43± ±0.65 | 0.18± ±0.49 |

Высота растения показывает определенную возможность развития его вегетативной и репродуктивной частей, представленной элементами структуры.

Самый длинный стебель, в см, отмечен у сорта Карабалыкская 20–94, у стандарта же составил менее 90, у остальных сортов линейный рост, в среднем составил 84–89 (табл. 5).

Между высотой растения и кустистостью выявлена обратная зависимость, т.е. чем выше кустистость, тем ниже высота растений.

Коэффициент продуктивной кустистости, в среднем по сортам, составил 1.2–1.4 стебля на одно растение. Длина колоса связана с числом колосков в нем и соответственно с зерном. Чем выше длина колоса (см), тем больше колосков (шт.) он содержит. Эта закономерность была выявлена у сортов Росинка 3–8.8 см; 14.5 шт. и Лютесценс 90–8.4 см; 14.1 шт.

Озерненность колоса, указывающая на сортовой признак, составляла от 22 до 26 зерен. Этому способствовала хорошая обеспеченность влагой в период колошения.

По озерненности колоса выделился сорт Лютесценс 90 (26 шт.), который представляет следующее соотношение между озерненностью колоса и массой зерна с растения (шт./г): 26 к 1.49. Небольшое уменьшение зерна в колосе отмечено у сортов Карабалыкская 90 и Росинка 3 (по 24 шт.). По данным Rebetzke G.J. и других авторов увеличение количества зерна компенсируется значительным снижением его массы (до 5%) [23]. Так, у сорта Карабалыкская 90 соотношение составило: 24 к 1.44. У сорта Росинка 3, соответственно: 24 к 1.60. Вышеуказанные показатели были намного больше, чем у стандарта Акмола 2: 23 к 1.46.

При отборе сортов обращают внимание на показатель: масса зерна с растения, г, который учитывается для подсчета зерна при определении показателя массы 1000 зерен [22]. Такие свойства зерна, как его выполненность, крупность увеличивают массу 1000 зерен. В почвенно-климатических условиях Северного Казахстана по массе зерна с растения, г, выделился сорт Лютесценс 90–38.8 среди остальных и на +0.1 от стандарта; также хорошей массой отличился сорт Карабалыкская 90–37.6.

Доминирующими факторами, влияющими на урожайность и качество зерна яровой пшеницы, являются: средства интенсификации – 30.6%, вклад предшественников – 22.0%, погодные условия – 19.3% и система обработки почвы – менее 10% [20].

Урожайность зерна с единицы площади зависит от количества растений, сохранившихся к уборке, отличающегося по сортам. Остальные элементы структуры урожая: продуктивная кустистость, длина колоса, см; число зерен с главного колоса, шт.; масса зерна с растения, г; масса 1000 зерен, г, также влияют на повышение урожайности. В таблице 6 представлена урожайность у исследуемых сортов яровой мягкой пшеницы. В настоящее время урожайность зерна увеличивается наряду с адаптивностью, экологической пластичностью и стабильностью сортов [11].

Наибольшая урожайность как внешняя реакция культуры на предлагаемые агроприемы [2] получена у сорта Лютесценс 90 (1.98 т/га) в сравнении со стандартом (1.73 т/га), прибавка составила +0.25 т/га.

Увеличение данной урожайности получено благодаря следующим градациям показателей: коэффициент кустистости 1.4, озерненность колоса 26 шт., высота стебля 86 см., устойчивость к полеганию.

Высокая урожайность 1.92 т/га в сравнении со стандартом была получена и у сорта Росинка 3, а достоверная прибавка составила +0.19 т/га. Этот сорт характеризовался равномерным созреванием зерна и продуктивностью колоса (24 шт. зерен с колоса, 1.60 г зерна с одного растения). Коэффициент кустистости составлял 1.4. В период вегетации отмечен равномерный стеблестой, устойчивость к засухе и полеганию.

Выделился также и сорт Карабалыкская 90 с урожайностью 1.85 т/га, прибавка к стандарту составила +0.12 т/га. Высокая урожайность у данного сорта сформировалась за счет структурных элементов, а именно коэффициента кустистости – 1.4; массы 1000 зерен 38 г; озерненности колоса (24 шт.).

Стандарт – Акмола 2, является районированным сортом и в Северо-Казахстанской области, где он также учитывался при сравнении урожайных и качественных показателей с пшеницей китайской селекции [17].

Таблица 6

Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2014–2015 гг.)

| Сорта | Урожайность, т/га | Отклонения, т/га |
|-------------------|-------------------|------------------|
| Акмола 2 –St | 1.73 | - |
| Лютесценс 90 | 1.98 | +0.25 |
| Карабалыкская 90 | 1.85 | +0.12 |
| Росинка 3 | 1.92 | +0.19 |
| Карабалыкская 20 | 1.71 | -0.02 |
| НСР ₀₅ | 0.01 | |

Выращенное зерно должно быть высококачественным в связи с его пищевым назначением благодаря почвенно – климатическим особенностям региона. Однако в настоящее время в мире на долю сильной пшеницы приходится 15–20%, так, в России данная потребность удовлетворяется на 20–40% [9]. Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы способствует существенному повышению ее продуктивности и улучшению технологических свойств зерна [21]. По показателям натурной массы зерна, г/л, стекловидности, %, содержания белка в зерне, % и клейковины в муке, % с урожайностью имеется прямая связь.

Результаты натурной массы зерна зависели непосредственно от размеров, консистенции и выполненности зерна в период его налива и созревания. Наибольший показатель натурной массы зерна, г/л, зафиксирован у сорта пшеницы Лютесценс 90 (792), его небольшие снижения в пределах 10 г отмечены у сортов Росинка 3 (788) и Карабалыкская 90 (782) и достоверно превышают стандарт – Акмола 2 (771) и регламентированы государственным стандартом, таблица 7.

По стекловидности, %, отмечена похожая ситуация, т.к. результаты от 86 до 83 были отмечены у тех же сортов: Лютесценс 90, Росинка 3, Карабалыкская 90 и превышали стандарт – 81. Содержание белка в зерне, % у данных сортов пшеницы варьировало от 15.0 до 14.3 в сравнении с сортом Акмола 2–13.9%. Соответствующий показатель вышеуказанному: содержание клейковины в муке, %, зафиксирован у заслуживающих внимания вышеперечисленных сортов от 26.0 до 24.7 в сравнении со стандартом 23.9%.

О хороших хлебопекарных качествах муки говорит показатель «число падения», сек. Наибольшее значение показателя выражено у сортов: Карабалыкская 90 (380/394) и Лютесценс 90 (371/377) в сравнении со стандартом (348/334). Перечисленные показатели качества зерна у сортов яровой мягкой пшеницы соответствуют ГОСТу 9353–2016.

**Показатели технологического качества зерна
у сортов яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2014–2015 гг.)**

| Сорта | Натурная масса зерна, г/л | Стекловидность, % | Содержание белка в зерне, % | Содержание клейковины в муке, % | Число падения, сек |
|------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Акмола 2 –St | 771 | 81 | 13.9 | 23.9 | 348/334 |
| Лютесценс 90 | 792 | 86 | 15.0 | 26.0 | 371/377 |
| Карабалыкская 90 | 782 | 83 | 14.3 | 24.7 | 380/394 |
| Росинка 3 | 788 | 85 | 14.9 | 25.8 | 343/350 |
| Карабалыкская 20 | 768 | 82 | 13.4 | 22.8 | 340/354 |
| M±SEM | 780.20±10.44 | 83.40±2.07 | 14.30±0.67 | 24.64±1.33 | 356.40±17.95/ 361.8±23.6 |

Заключение

Таким образом, сравнительная оценка экологического испытания сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области Северного Казахстана выявила у сортов Лютесценс 90, Росинка 3 и Карабалыкская 90 тесную и прямую коррелятивную взаимосвязь урожайности (1.98; 1.92 и 1.85 т/га, соответственно) со слагающими элементами продуктивности, такими как, число зерен с главного колоса $r \pm t_{05} = 0.77 \pm 0.80$; коэффициент продуктивной кустистости $r \pm t_{05} = 0.71 \pm 0.78$; число колосков в колосе $r \pm t_{05} = 0.69 \pm 0.77$. Обратная средняя зависимость проявилась по высоте растений $r \pm t_{05} = 0.54 \pm 0.09$. Качество зерна сортов стандартизировано.

Перечисленные сорта яровой мягкой пшеницы можно рекомендовать к массовому размножению в степной зоне Северного Казахстана.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник: под ред. *С.С. Байшоланова*. Астана: Институт географии МОН РК, 2017. 125 с.
2. Агротехнологические основы технологий возделывания сельскохозяйственных культур: монография: под. общ. ред. *С.В. Богомазова А.А. Галиуллина*. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 257 с.
3. Архив погоды [Электронный ресурс] // Погода и климат: [сайт]. (2019). URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=28879> (дата обращения: 29.10.2019).
4. Высокоэффективные технологии возделывания зерновых культур в полузасушливых условиях Северного Казахстана: методические рекомендации. Шортанды: НПЦЗХ им. А.И. Бараева, 2009. 57 с.
5. ГОСТ 9353–2016 Пшеница. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2016. 12 с.
6. ГОСТ Р 56157–2014 Почва. Методики (методы) анализа состава и свойств проб почв. Общие требования к разработке. Москва: Стандартинформ, 2015. 12 с.

7. Государственный реестр селекционных достижений рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан [Электронный ресурс] // РГУ Госкомиссия по сортоиспытанию с.х. культур МСХ РК: [сайт]. (2019). URL: <http://www.goscomsort.kz/index.php/ru/izdaniya/gosudarstvennyj-reestr-seleksionnykh-dostizhenij-rekomenduemykh> (дата обращения: 29.10.2019).

8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

9. *Жученко А.А.* Ресурсный потенциал производства зерна в России. Москва: Агрорус, 2004. 1109 с.

10. *Краснова Ю.С., Шаманин В.П., Моргунов А.И., Петуховский С.Л., Трущенко А.Ю.* Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы селекции ОмГАУ в условиях изменчивых климатических факторов южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2015. № 1(34). С. 52–60.

11. *Краснова Ю.С.* Изменчивость элементов продуктивности сортов мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 1. С. 64–70.

12. *Кучеров В.С., Булеков Т.А.* Село возрождается // Ғылым және білім 2007. № 4(9). С. 12–15.

13. *Ларионов Ю.С.* Проблемные аспекты современного семеноводства и семеноведения // Селекция и семеноводство. 2004. № 3. С. 17–19.

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Общие положения государственного сортоиспытания: под ред. *М.А. Федина*. Москва: Колос, 1985. Выпуск 1. 263 с.

15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые травы: под ред. *А.И. Григорьева*. Москва: Колос, 1989. Выпуск 2. 194 с.

16. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013–2020 годы «Агробизнес – 2020» // Постановление Правительства Республики Казахстан от «18» февраля 2013 года № 151. – А., 2013. – 18 с.

17. *Пучкова С.Ю., Такенова Д.Е., Амелина В.А.* Продуктивность яровой пшеницы китайской селекции при сортоиспытании в условиях лесостепи Северного Казахстана // Евразийский потенциал и новые возможности развития в условиях глобальных вызовов: материалы международной научно-практической конференции «Козыбаевские чтения–2018». Петропавловск: ИПО СКГУ им. М. Козыбаева. С. 204–208

18. *Сулейменов М.К.* Агротехника яровой пшеницы. Алма-Ата: Кайнар, 1981. 181 с.

19. *Сыздыкова Г.Т., Серета С.Г., Малицкая Н.В.* Подбор сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticumaestivum*L.) по адаптивности к условиям степной зоны Акмолинской области Казахстана // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 1. С. 103–110.

20. *Холмов В.Г., Юшкевич Л.В.* Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография. Омск: Изд-во ФГОУ, 2006. 396 с.

21. *Юшкевич Л.В., Пахотина И.В., Ломановский А.В.* Продуктивность и технологические свойства зерна яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири: сборник научных статей, посвященный 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2018. С. 149–153.

22. *Fischer R.A.* The importance of grain or kernel number in wheat: A reply to Sinclair and Jamieson // Field Crop Res. 2008. № 105. P. 15–21.

23. *Rebetzke G.J., Bonnett D.G., Reynolds M.P.* Awns reduce grain number to increase grain size and harvestable yield in irrigated and rainfed spring wheat // Journal of Experimental Botany. 2016 № 67(9). P. 2573–2586

RELATIONSHIP BETWEEN THE YIELD OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES AND TECHNOLOGICAL GRAIN QUALITY IN THE CONDITIONS OF AKMOLA REGION OF NORTH KAZAKHSTAN

N.V. MALITSKAYA¹, S.YU. PUCHKOVA¹, G.T. SYZDYKOVA², ZH.N. ALENOV²,
T.ZH. AYDARBEKOVA², I.V. RUKAVITSINA³, A.A. GALIULLIN⁴

¹ North-Kazakhstan State University named after M. Kozybayev;

² Kokshetau State University named after Sh. Ualikhanov;

³ Scientific and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev;

⁴ Penza State Agrarian University)

The effectiveness of environmental variety testing was registered by the average yield level exceeding the standard and differing in varietal and technological indicators. The tests were carried out for mass reproduction and food purposes, recommended for cultivating spring soft wheat varieties in a hilly area of steppe plain on medium chernozem of Ak-mola region.

The research objectives include the influence of varietal agricultural technology on the elements of the yield structure associated with the technological grain quality; grain quality conformity with the interstate consumer standards, mainly the baking ones.

The objects of research include the varieties recommended for cultivation of spring soft wheat of the mid-ripening group: Ak-mola 2 (St), Lutestsens 90, Karabalykskaya 90, Rosinka 3, Karabalykskaya 20.

Varietal cultivation technology provided an opportunity to obtain high-yielding varieties of spring soft wheat in the studied agricultural zone with noteworthy economic (length of the vegetation period, days; indicators of yield structure, yield, t/ha) and technological (bushel weight of grain, g/l; kernel hardness, %; protein content in grain, % and gluten in flour, %; falling number, sec) signs.

Three varieties: Karabalykskaya 90, Rosinka 3, Lutestsens 90, have survival rate (%) at the following level: 64, 58, 66; yield (t/ha): 1.85, 1.92, 1.98, respectively, as compared to Ak-mola 2 standard (60% and 1.73 t/ha). The technological grain quality as to the gluten content (%) corresponded on average to grade 3 and amounted to: 24.7; 25.8; 26.0; 23.9 (standard).

The above mentioned wheat varieties deserve further seed propagation in the agricultural enterprises of Ak-mola region (Kazakhstan).

Key words: food safety, soft wheat, variety testing, cultivation technology, yield, technological quality, seed production.

References

1. Agroklimaticheskiye resursy Severo – Kazahstanskoy oblasti: nauchno-prikladnoy spravochnik [Agroclimatic resources of the North Kazakhstan region: scientific-and-applied reference book]: ed. by S.S. Baysholanov. Astana: Institut geografii MON RK, 2017: 125. (In Rus.)
2. Agrotekhnologicheskiye osnovy tekhnologiy vozdeleyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur: monografiya [Agrotechnological basis of technologies for crop cultivation of: monograph]: ed. by S.V. Bogomazov A.A. Galiullin. Penza: RIO PGAU, 2018: 257. (In Rus.)
3. Arhhiv pogody [Weather archive] [Electronic resource] // Pogoda i klimat [Weather and climate]: [website]. (2019). URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=28879> (access date: 29.10.2019). (In Rus.)
4. Vysokoeffektivniye tekhnologii vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v poluzasushlivykh usloviyakh Severnogo Kazahstana: metodicheskiye rekomendatsii [Highly efficient technologies for the cultivation of grain crops in semi-arid conditions of Northern Kazakhstan: guidelines]. SHortandy: NPCZKH im. A.I. Barayev, 2009: 57. (In Rus.)

5. GOST 9353–2016 Pshenitsa. Tekhnicheskie usloviya [Wheat. Technical conditions]. Moskva: Standartinform, 2016: 12. (In Rus.)
6. GOST R56157–2014 Pochva. Metodiki (metody) analiza sostava i svoystv prob pochv. Obshchiye trebovaniya k razrabotke [Soil. Methods of analyzing the composition and properties of soil samples. General development requirements]. Moskva: Standartinform, 2015: 12. (In Rus.)
7. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy rekomenduemykh k ispol'zovaniyu v Respublike Kazahstan [State register of selection achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan] [Electronic resource] // State Commission for Variety Testing of agricultural cultures of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan: [website]. (2019). URL: <http://www.goscomsort.kz/index.php/ru/izdaniya/gosudarstvennyj-reestr-selektsionnykh-dostizhenij-rekomenduemykh> (access date: 29.10.2019). (In Rus.)
8. *Dospekhov B.A.* Metodika polevogo opyta [Methodology of field experiments]. Moskva: Agropromizdat, 1985: 351. (In Rus.)
9. *Zhuchenko A.A.* Resursnyy potentsial proizvodstva zerna v Rossii [Resource potential of grain production in Russia]. Moskva: Agrorus, 2004: 1109. (In Rus.)
10. *Krasnova Yu.S., Shamanin V.P., Morgunov A.I., Petuhovskiy S.L., Trushchenko A.Yu.* Urozhainost sortov yarovoy myagkoy pshenitsy seleksii OmGAU v usloviyakh izmenchivyykh klimaticheskikh faktorov yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [Yield of spring soft wheat varieties of the OmSAU selection in conditions of variable climatic factors of the southern forest-steppe of Western Siberia] // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015; 1(34): 52–60. (In Rus.)
11. *Krasnova Yu.S.* Izmenchivost elementov produktivnosti sortov myagkoy yarovoy pshenitsy v Zapadnoy Sibiri [Variability of yield elements of soft spring wheat varieties grown in Western Siberia] // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016; 1: 64–70. (In Rus.)
12. *Kucherov V.S., Bulekov T.A.* Selo vozrozhdaetsya [Rural areas are reviving] // Gyl'm zhane bilim 2007; 4(9): 12–15. (In Rus.)
13. *Larionov Yu.S.* Problemniye aspekty sovremennogo semenovodstva i semenovedeniya [Problematic aspects of modern seed production and seed science] // Seleksiya i semenovodstvo. 2004; 3: 17–19. (In Rus.)
14. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyaystvennykh kul'tur [Methodology of state variety testing of crops] / Obshchiye polozheniya gosudarstvennogo sortoispytaniya: ed. by *M.A. Fedin*. Moskva: Kolos, 1985; 1: 263. (In Rus.)
15. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyaystvennykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops] / Zernoviye, krupyaniye, zernoboboviye, kukuruza i kormoviye travy: ed. by *A.I. Grigoriev*. Moskva: Kolos, 1989; 194. (In Rus.)
16. Programma po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa v Respublike Kazahstan na 2013–2020 gody "Agrobiznes – 2020" [Program for agricultural development in the Republic of Kazakhstan for 2013–2020 "Agribusiness – 2020"] // Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Kazahstan ot "18" fevralya 2013 goda No. 151. – A., 2013: 18. (In Rus.)
17. *Puchkova S. Yu., Takenova D.E., Amelina V.A.* Produktivnost yarovoy pshenitsy kitajskoy seleksii pri sortoispytanii v usloviyakh lesostepi Severnogo Kazahstana [Yield of spring wheat of the Chinese selection during variety testing in the forest-steppe region of Northern Kazakhstan] // Evraziyskiy potentsial i novye vozmozhnosti razvitiya v usloviyakh global'nykh vyzovov: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Kozybaevskiyecheniya-2018". Petropavlovsk: IPO SKGU im. M. Kozybaeva. 204–208. (In Rus.)
18. *Suleymenov M.K.* Agrotekhnika yarovoy pshenitsy [Agrotechnology of growing of spring wheat]. Alma –Ata: Kajnar, 1981: 181. (In Rus.)
19. *Syzdykova G.T., Sereda S.G., Malitskaya N.V.* Podbor sortov yarovoy myagkoy pshenitsy (*Triticum aestivum*L.) po adaptivnosti k usloviyam stepnoy zony Akmolinskoy

oblasti Kazahstana [Selection of varieties of spring soft wheat (*Triticumaestivum* L.) for adaptability to the conditions of the steppe zone of the Ak-mola region (Kazakhstan)] // Sel'skohozyaistvennaya biologiya. 2018; 53; 1: 103–110. (In Rus.)

20. *Kholmov V.G., Yushkevich L.V.* Intensifikatsiya i resursoberezheniye v zemledelii lesostepi Zapadnoy Sibiri: monografiya [Intensification and resource saving in the agriculture of the forest-steppe of Western Siberia: Monograph]. Omsk: Izd-vo FGOU, 2006: 396. (In Rus.)

21. *Yushkevich L.V., Pakhotina I.V., Lomanovskiy A.V.* Produktivnost' i tekhnologicheskiye svoystva zerna yarovoy pshenitsy v lesostepi Zapadnoy Sibiri [Grain yield and technological properties of spring wheat grown in the forest-steppe of Western Siberia] // Sostoyaniye i perspektivy nauchnogo obespecheniya APK Sibiri: sbornik nauchnykh statey, posvyashchennyiy 190-letiyu opytnogo dela v Sibiri, 100-letiyu sel'skohozyaistvennoy nauki v Omskom Priirtshe i 85-letiyu obrazovaniya Sibirskogo NII sel'skogo khozyaystva. FGBNU "Omskiy ANC". – Omsk: Izd-vo IP Maksheyevoy E.A., 2018: 149–153. (In Rus.)

22. *Fischer R.A.* The importance of grain or kernel number in wheat: A reply to Sinclair and Jamieson // Field Crop Res. 2008; 105: 15–21. (In English)

23. *Rebetzke G.J., Bonnett D.G., Reynolds M.P.* Awns reduce grain number to increase grain size and harvestable yield in irrigated and rainfed spring wheat // Journal of Experimental Botany. 2016; 67(9): 2573–2586. (In English)

Малицкая Наталья Владимировна – к.с.-х.н., старший преподаватель кафедры «Агрономия и лесоводство» НАО «Северо – Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева» (150000, Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86; телефон: 8-777-421-02-35, e-mail: natali_gorec@mail.ru).

Пучкова Светлана Юрьевна – магистр садоводства, старший преподаватель кафедры «Агрономия и лесоводство» НАО «Северо – Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева» (150000, Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86; телефон: 8-777-656-62-25, e-mail: puchkova-1968@mail.ru).

Сыздыкова Гульсум Ташкеновна – к.с.-х.н., доцент кафедры «Растениеводство, почвоведение, агрохимия» РГП на ПХВ «Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова» (020000, Казахстан, г. Кокшетау, ул. Куанышева, 192; телефон: 8-701-997-89-04, e-mail: syzdykova_1956@mail.ru).

Аленов Жумабай Нурсентович – к.с.-х.н., доцент кафедры «Растениеводство, почвоведение, агрохимия» РГП на ПХВ «Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова» (020000, Казахстан, г. Кокшетау, ул. Куанышева, 192; телефон: 8-707-281-09-49, e-mail: zh_alenov@mail.ru).

Айдарбекова Тойжан Жумагалиевна – магистр сельского хозяйства, старший преподаватель кафедры «Растениеводство, почвоведение, агрохимия» РГП на ПХВ «Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова» (020000, Казахстан, г. Кокшетау, ул. Куанышева, 192; телефон: 8-771-665-65-62, e-mail: aidarbekovat@mail.ru).

Рукавицина Ирина Викторовна – к.б.н., заведующая лабораторией микробиологии ТОО «Научно – производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева» (021601 Акмолинская область, Шортандинский район, п. Шортанды-1; телефон: 8-778-643-83-64, e-mail: irukavitsina@mail.ru).

Галиуллин Альберт Амирович – к.с.-х.н., доцент кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет» (440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30; телефон: 8-964-872-71-57, e-mail: galiulin.a.a@pgau.ru).

Natalya V. Malitskaya – PhD (Ag), Senior Lecturer, the “Agronomy and Forestry” Department, M. Kozybayev North Kazakhstan State University (150000, Kazakhstan, Petropavlovsk, 86 Pushkin Str.; phone: +7-777-421-02-35, e-mail: natali_gorec@mail.ru).

Svetlana Yu. Puchkova– MSc of Horticulture, Senior Lecturer, the “Agronomy and Forestry” Department, M. Kozybayev North Kazakhstan State University (150000, Kazakhstan, Petropavlovsk, 86 Pushkin Str.; phone: +7-777-421-02-35, e-mail: puchkova@mail.ru).

Gulsum T. Syzdykova – PhD (Ag), Associate Professor, the “Plant Growing, Soil Science, and Agricultural Chemistry” Department, Kokshetau State University named after Sh. Ualikhanov (020000, Kazakhstan, Kokshetau, 192 Kuanysheva St.; phone: +7-701-997-89-04, e-mail: syzdykova_1956@mail.ru).

Zhumabay N. Alenov – PhD (Ag), Associate Professor, the “Plant Growing, Soil Science, and Agricultural Chemistry” Department, Kokshetau State University named after Sh. Ualikhanov (020000, Kazakhstan, Kokshetau, 192 Kuanysheva St.; phone: +7-701-997-89-04, e-mail: zh_alenov@mail.ru).

Toyzhan Zh. Aydarbekova – MSc of Agriculture, Senior Lecturer,, the “Plant Growing, Soil Science, and Agricultural Chemistry” Department, Kokshetau State University named after Sh. Ualikhanov (020000, Kazakhstan, Kokshetau, 192 Kuanysheva St.; phone: +7-701-997-89-04, e-mail: zh_alenov@mail.ru).

Irina V. Rukavitsina – PhD (Bio), Head of the Microbiology Laboratory, Research and Production Center of Grain Farming named after A.I. Barayev (021601 Akmola Region, Shortandy District, Shortandy-1; phone: +7-778-643-83-64, e-mail: irukavitsina@mail.ru).

Albert A. Galiullin – PhD (Ag), Associate Professor, the “Processing of Farm Produce” Department, Penza State Agrarian University (440014, Russia, Penza, Botanicheskaya Str., 30; phone: +7-964-872-71-57, e-mail: asketgaliulin.aa@pgau.ru).