

АНДРЕЕВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**Солеустойчивость сортов яровой мягкой пшеницы
в степной зоне Северного Казахстана**

06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень – 2015

Работа выполнена в РГКП «Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова» МОН РК

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Хусаинов Абильжан Токанович

Официальные оппоненты: **Зобова Наталья Васильевна**,
доктор сельскохозяйственных наук, с.н.с.,
главный научный сотрудник отдела оценки
селекционного материала Красноярского НИИСХ

Кротова Людмила Анатольевна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
профессор кафедры агрономии, селекции и
семеноводства Омского ГАУ

Ведущая организация: **Институт цитологии и генетики СО РАН**

Защита состоится «24» июня 2015 г. в 13-00 на заседании
диссертационного совета Д 220.064.02 при Государственном аграрном
университете Северного Зауралья по адресу:

625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7.

Тел./факс: (3452) 46-87-77; E-mail: dissTGSNA@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного аграрного
университета и на сайте <http://www.tsaa.ru>

Автореферат разослан «04» мая 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета _____

Литвиненко
Наталья Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Республике Казахстан площадь солонцов, солонцеватых и засоленных почв составляет 100 млн.га. Продуктивность сельскохозяйственных культур на этих землях в составе пашни не превышает 5-6 ц/га к.ед. В то же время исследованиями во многих научных учреждениях СНГ, Республики Казахстан и дальнего зарубежья установлено, что при комплексной мелиорации продуктивность засоленных земель можно повысить в 3-5 раз и более (Хусаинов А.Т., Скипин Л.Н, Гужеева С.А., 2012).

В системе мелиорации засоленных земель важное место занимает подбор солеустойчивых видов и сортов сельскохозяйственных культур.

В настоящее время для различных агроклиматических зон наукой и практикой в основном установлен соответствующий набор солеустойчивых видов. На сортовом уровне подобных исследований проведено незначительное количество, и в литературе мало данных по изучению солеустойчивости сортов сельскохозяйственных культур, в том числе яровой мягкой пшеницы.

В связи с этим наши исследования были посвящены изучению влияния засоленности почвы на рост, развитие и продуктивность сортов яровой мягкой пшеницы.

Цель исследований: Подбор солеустойчивых сортов и линий яровой мягкой пшеницы для возделывания и использования в качестве исходного материала в селекционном процессе в условиях степной зоны Северного Казахстана.

Задачи исследований:

- изучить влияние засоления среды на прорастание семян и изменчивость морфометрических параметров проростков яровой мягкой пшеницы;
- провести сравнительное изучение сортов и селекционных линий по развитию корневой системы и по показателям фотосинтетического потенциала, динамике накопления сухой биомассы и урожайности на черноземе обыкновенном и черноземе солонцеватом;
- по результатам комплексной оценки выделить образцы яровой мягкой пшеницы, устойчивые к засолению в условиях степной зоны Северного Казахстана;
- рассчитать экономическую эффективность возделывания сортообразцов яровой мягкой пшеницы на черноземе обыкновенном и черноземе солонцеватом;

Научная новизна. В условиях Северного Казахстана получены качественно новые данные по изучению солеустойчивости яровой мягкой пшеницы. Определена ранняя дифференциальная диагностика устойчивости сортов яровой мягкой пшеницы к различным типам и степени засоления для подбора исходного материала для селекции. Показана эффективность комплексной оценки солеустойчивости сортов и линий яровой мягкой пшеницы по изменчивости количественных признаков в лабораторных условиях, по морфологическим признакам на разных этапах онтогенеза для отбора устойчивых форм к засолению.

Практическая значимость. В условиях степной зоны Северного Казахстана выявлены наиболее урожайные, (с различным проявлением элементов продуктивности) продуктивные, хорошо адаптированные к местным условиям, выносливые к засолению сорта раннеспелой группы: Лютесценс 647, Лютесценс 898 по сравнению со стандартом урожайность выше на 0,10 – 0,12 т/га; среднеспелой группы: СКЭНТ-3, Лютесценс 671 прибавка к контролю составила 0,11 – 0,15 т/га.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. В условиях степной зоны Северного Казахстана у сортов и линий яровой мягкой пшеницы раннеспелой группы Лютесценс 647, Лютесценс 898 и среднеспелой группы: СКЭНТ 3 и Лютесценс 671 под действием солевого стресса в меньшей степени происходит снижение активности прорастания семян, роста и развития корневой системы и изменение морфометрических показателей.

2. Засоление почв в меньшей степени оказывало подавляющее действие на фотосинтетическую деятельность, накопление сухой биомассы и урожайность зерна солеустойчивых сортов.

Апробация работы. Материалы диссертации были доложены на заседаниях ученого совета Аграрно-технического института им. С. Садвакасова (2004-2006 гг.), на заседании кафедры "Растениеводство, почвоведение и агрохимия" Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова (2004-2006 гг.), на Международной научно-практической конференции «Валихановские чтения - 7» (18-20 апреля, 2005 г., г. Кокшетау), на Республиканской научно-практической конференции «Учение В.И.Вернадского о ноосфере и глобальная энерго-экологическая стратегия Республики Казахстан» (2013).

Публикация работы. По материалам диссертации опубликовано 8 работ. Из них 2 статьи в журнале, включенном в перечень ВАК РФ.

Объем работы. Диссертация изложена на 127 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, 4 глав, выводов и предложений производству. Содержит 24 таблицы, 9 рисунков, 25 приложений. Список использованных источников включает 209 наименования, в том числе 28 иностранных авторов.

Автор выражает искреннюю благодарность за методическое руководство и всестороннюю помощь научному руководителю профессору А.Т. Хусаинову.

Особую благодарность выражает доценту Г.Т. Сыздыковой за поддержку и ценные советы при проведении исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы

В обзоре литературы рассмотрены морфофизиологические особенности и диагностика солеустойчивости яровой мягкой пшеницы. Приведена характеристика солеустойчивости растений и последствия торможения ростовых процессов в среде с повышенным содержанием солей.

Проанализированы литературные данные о влиянии засоления почв на корневую систему, фотосинтетический потенциал и продуктивность яровой мягкой пшеницы.

Глава 2. Материал и методика исследования

Исследования проводились в 2004-2006 гг. на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Казахстана в сопочно-равнинной зоне. Материалом исследований служили сорта яровой мягкой пшеницы различных групп спелости конкурсного сортоиспытания отдела селекции НИИСХ Северного Зауралья. Всего изучено 50 сортов и линий: из них 33 – среднеспелых и 17 – раннеспелых. За стандарты были взяты: для раннеспелых – Казахстанская раннеспелая, для среднеспелых – Акмола 2, которые районированы в зоне проведения исследований.

Методика. В опытах проводили следующие учеты и наблюдения:

1. *Лабораторную всхожесть и энергию прорастания семян* определяли лабораторным методом по ГОСТ 12038-84.
2. *Оценку степени солеустойчивости* – методом проростков по методике Г.В. Удовенко (1970).
3. *Фенологические наблюдения* по фазам развития растений – в трех повторениях по методике Государственного сортоиспытания (1985).
4. *Полнота всходов* определялась по полным всходам, путём подсчёта растений по методике Государственного сортоиспытания (1985).
5. *Сохранность растений к уборке* – по методике Государственного сортоиспытания (1985).
6. *Число узловых корней* подсчитывали у 25 растений в 3-х повторениях по фазам развития растений. Сухую биомассу корней определяли путём высушивания и взвешивания.
7. *Динамику накопления сухой массы* определяли по методике А.А. Ничипоровича (1961).
8. *Ассимиляционную поверхность листьев* пшеницы оценивали по методике А.А. Ничипоровича (1961).
 - ФП и ЧПФ рассчитывали по формуле Н.Н. Третьякова, Т.В. Карнауховой и др. (1990).
 - КПД ФАР ассимиляционного аппарата определяли по методике Б.И. Гуляева (1963).
9. *Анализ структуры урожая* проводился на сноповом материале с пробных площадок по методике Государственного сортоиспытания (1985).
10. *Статистическую обработку* урожайных данных выполняли по методике Фишера в изложении Б.А. Доспехова (1985).
11. *Оценку экономической эффективности* изучаемых вариантов проводили общепринятым методом (М.Я. Коваленко, 1999).

Исследования выполнены в лаборатории кафедры «Растениеводство, почвоведение и агрохимия» КГУ им. Ш. Уалиханова.

Для изучения солеустойчивости сортов яровой мягкой пшеницы были заложены следующие опыты:

Опыт №1 (лабораторный). Оценка солеустойчивости семян сортов яровой мягкой пшеницы методом проростков при хлоридном засолении (по методике Г.В. Удовенко, 1970)

Схема опыта:

1. Контроль – дистиллированная вода.
2. Солевой раствор 1,0%.
3. Солевой раствор 1,5%.
4. Солевой раствор 1,8%.

С целью изучения влияния хлоридного засоления на рост и развитие корневой системы и побегов проращивали семена в чашках Петри. Объем выборки: 50 семян в трех повторностях для каждого варианта. Опыт закладывали на 5,10,15 суток. Определяли длину и массу зародышевых корней и побегов.

Опыт №2 (лабораторный). Оценка солеустойчивости сортов яровой мягкой пшеницы методом проростков при сульфатном засолении. Методика, схема опыта, сорта и номера яровой мягкой пшеницы те же, что и в опыте №1.

Опыт №3 (полевой). Сравнительная оценка урожайности сортов яровой мягкой пшеницы на черноземе обыкновенном в сопочно-равнинной зоне Северного Казахстана. Повторность в опытах трехкратная, размещение делянок рендомизированное. Общая площадь делянок 25 м², учетная 20 м².

Опыт №4 (полевой) Сравнительная оценка урожайности сортов яровой мягкой пшеницы на черноземе солонцеватом в сопочно-равнинной зоне Северного Казахстана. Повторность в опытах трехкратная, размещение делянок рендомизированное. Площадь делянок 25 м², учетная 20 м².

Агрохимическая характеристика почв.

В опыте №3 почва представлена черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым (табл. 1).

Таблица 1 – Агрофизические свойства чернозема обыкновенного карбонатного тяжелосуглинистого, по данным НИИСХ Северного Казахстана

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Сумма катионов, мг-экв.100 г почвы	Подвижные формы на 100 г почвы, мг		рН водной вытяжки
				P ₂ O ₅	K ₂ O ₅	
A _{пах}	0-30	5,0	50,0	1,62	48,5	7,2
AB	30-45	2,61	43,0	1,01	48,0	8,05
B1 _к	45-85	1,07	33,0	0,92	29,1	9,40
B2 _к	85-112	0,57	19,0	-	-	8,45
C _{к1}	112-128	0,12	16,0	-	-	0,05
C _{к2}	128-170	-	-	-	-	-

Содержание физической глины в этой почве более 65%, мощность однородно окрашенного гумусового слоя до 30 см. Емкость поглощения в пахотном слое около 51 мг-экв. на 100 г почвы. На глубине 45 см и глубже отмечается скопление карбонатов кальция. Верхний слой почвы комковато-

глыбистый, с хорошо выраженной структурой. Мощность горизонта $A_{\text{пах}}$ составляет 30 см, темно-бурый, уплотненный, глинистый, переход в следующий горизонт постепенный. Генетические горизонты $B1_k$ находятся на глубине 45-85 см, $B2_k$ – 85-112 см, C_{k1} 112-128 см, C_{k2} начинается от 128 см и распространяется далее. Запасы продуктивной влаги при наименьшей полевой влагоемкости в слое 0-100 см составляли 178 мм, характеризуя высокую водоудерживающую способность почвы. В опыте №4 почва – чернозем обыкновенный солонцеватый, сульфатный, солончаковатый, средnezасоленный, среднесуглинистый. Химизм засоления сульфатный – содержание сульфата аниона в слое 10-20 см составляет 13,84 мг-экв. на 100 г почвы, тогда как содержание хлоридов и карбонатов не превышает 0,3-0,4 мг-экв. на 100 г почвы (табл. 2).

Таблица 2 – Химические свойства чернозема солонцеватого среднесуглинистого, по данным НИИСХ Северного Казахстана

Показатели	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	30-40
1	2	3	4	5
Сумма солей, %	0,3236	0,9666	0,2201	0,6509
HCO_3^- $\frac{\%}{\text{мг-экв.}}$	0,0207	0,0207	0,0256	0,0226
	0,34	0,34	0,42	0,37
Cl^- $\frac{\%}{\text{мг-экв.}}$	0,0028	0,0142	0,0085	0,0199
	0,08	0,40	0,24	0,56
SO_4^{--} $\frac{\%}{\text{мг-экв.}}$	0,2112	0,6643	0,1229	0,4243
	4,40	13,84	2,56	8,84
Ca^{++} $\frac{\%}{\text{мг-экв.}}$	0,0510	0,1230	0,0290	0,0730
	2,55	6,15	1,45	3,65
Mg^{++} $\frac{\%}{\text{мг-экв.}}$	0,0156	0,0540	0,0072	0,0324
	1,30	4,52	0,60	2,70
Na^+ $\frac{\%}{\text{мг-экв.}}$	0,0223	0,0904	0,0269	0,0787
	0,97	3,93	1,17	3,42
Сумма поглощенных оснований, мг-экв.	2,90	2,83	2,75	2,70
Поглощенный Na^+ , %	10,3	12,0	12,3	13,3
pH	7,25	8,35	8,35	8,60

По глубине залегания солей почва относится к чернозему солонцеватому, максимум воднорастворимых солей расположен в корнеобитаемом слое 10-20 см. По степени засоления относится к средnezасоленному роду, сумма воднорастворимых солей в горизонте соленакопления максимальна и составляет 0,97%.

По глубине залегания карбоната и гипса исследуемая почва относится к высококарбонатной и высокогипсовой, глубина залегания карбоната и гипса выше 40 см. Почва слабосолодевая. По содержанию поглощенного натрия в горизонте В почва относится к среднесолонцеватому солонцу и составляет 12% от суммы поглощенных оснований.

Метеорологические условия вегетационного периода в годы исследований отличались от среднемноголетних данных по количеству выпавших осадков и по среднесуточной температуре воздуха.

Условия 2004 года были в целом благоприятны для формирования урожая яровой мягкой пшеницы. Сумма активных температур воздуха за вегетационный период составила 2559,5 °С, что выше среднемноголетних данных (2434,6 °С)(105,1% к норме). Прогревание почвы весной было более быстрое (15,5 °С) по сравнению с многолетними данными (12,7 °С), что положительно отразилось на полноте и дружности появления всходов. Сумма осадков за период май-сентябрь была 175 мм и составила 99% к норме.

В 2005 году сумма активных температур воздуха составила 102,0 % к норме. Среднесуточная температура воздуха в мае была на уровне среднемноголетних данных. Самым жарким месяцем был июль, сумма активных температур на 34,7 % превышала среднемноголетние данные. Август был прохладным – 93,2 % к норме. Осадков за вегетацию выпало 406 мм, что составило 230 % к норме.

В 2006 году сумма активных температур составила 2130 °С. В мае температура воздуха была чуть выше многолетних данных и составила 106,9 % к норме. Теплым был июнь, когда сумма активных температур была на 55 % выше среднемноголетних. Август отличался незначительным понижением тепла на 3,3°С. Осадков выпало 146 мм, что на 30 мм меньше среднемноголетних – 82,7% к норме. В этом году осадков в июле выпало почти в два раза меньше, чем в предыдущие годы, однако распределение их было более равномерным по месяцам.

Глава 3. Морфофизиологические параметры у сортов яровой мягкой пшеницы различных типов спелости при засолении почвы в степной зоне Северного Казахстана

3.1 Влияние засоления почв на прорастание семян и развитие узловых корней у сортов яровой мягкой пшеницы

Наши исследования показали, что наблюдалась динамика развития зародышевых корней и побегов после 5, 10, 15 суток проращивания у сортообразцов различных групп спелости при сульфатном засолении. У раннеспелых сортов через 5 суток изучаемые параметры (длина и масса корня, длина и масса побега) в среднем по группе на контрольном варианте формировались лучшими в сравнении с вариантами, где действовал солевой раствор.

При 1% и 1,5% растворах Na_2SO_4 по всем показателям выделился стандарт и на уровне его Лютесценс 647. В варианте при 1,8 % растворе Na_2SO_4 образцы не сформировали зародышевых корней, то есть при таком уровне засоления на раннем этапе семена не способны к прорастанию. Лютесценс 681 по всем показателям как при 1% растворе Na_2SO_4 , так и при 1,5% растворе демонстрировал низкие результаты и не выделялся устойчивостью к засолению в вазу всходов.

Через 10 суток при различных концентрациях по длине и массе корней выделились Лютесценс 647 и Лютесценс 898, а Лютесценс 506 не формировал побегов.

Необходимо отметить, что на 15 сутки все генотипы проявили устойчивость к концентрации солевого раствора (1%, 1,5%, 1,8%) и формировали корни и побеги (рис. 1 А). Лучшие показатели в сравнении со средним значением по группе и стандартом при данных концентрациях раствора Na_2SO_4 были у Лютесценс 647, менее устойчивым оказался Лютесценс 506.

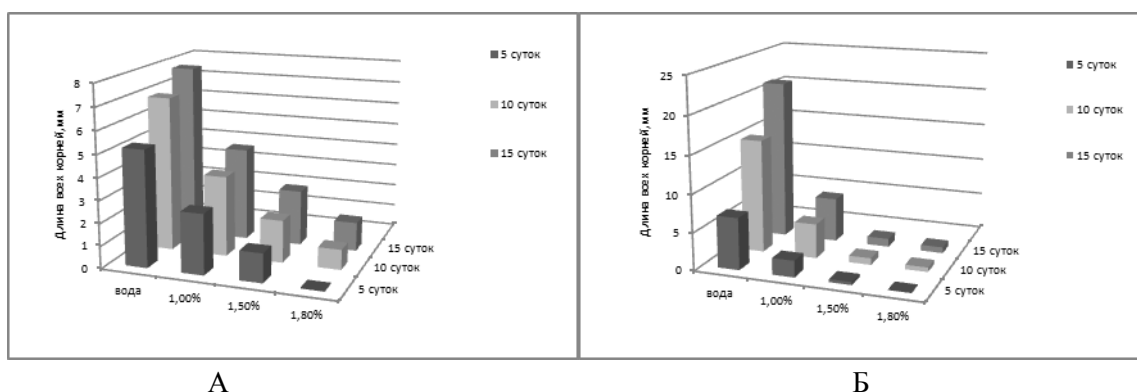


Рис. 1 – Общая длина зародышевых корней у раннеспелых (А) и у среднеспелых (Б) сортообразцов яровой мягкой пшеницы при сульфатном засолении, мм

В среднеспелой группе на 5-е сутки лучшими показателями при 1% и 1,5% растворах Na_2SO_4 характеризовались Лютесценс 29, Икар, стандарт Акмола 2. Наименьшая устойчивость при 1% растворе Na_2SO_4 отмечена у генотипов Лютесценс 671, Лютесценс 563, Лютесценс 824. Генотипы Лютесценс 671, Лютесценс 563 при 1,5% растворе Na_2SO_4 не формировали побегов, что указывает на низкую устойчивость к засолению на ранних этапах роста и развития. При действии 1,8% раствора Na_2SO_4 сорта среднеспелой группы также не формировали зародышевых корней (рис. 1 Б).

На 10 сутки при сульфатном засолении наблюдается динамика линейного роста. Однако если сравнивать с раннеспелыми генотипами данные показатели по всем вариантам ниже.

У среднеспелых генотипов на 15 сутки наблюдается формирование зародышевых корней и развитие побегов при 1%, 1,5%, 1,8% растворе Na_2SO_4 . По параметрам развития этих признаков при 1,8% концентрации раствора Na_2SO_4 выделились сорта СКЭНТ 3 и Икар, менее устойчивые к засолению Лютесценс 671 и Лютесценс 824.

При хлоридном засолении на 5-е сутки у генотипов раннеспелой группы наблюдались различия по росту и развитию зародышевых корней. При увеличении концентрации раствора NaCl семена не формировали зародышевых корней и побегов. То есть на ранних периодах роста и развития такое содержание солей отрицательно влияет на прорастание семян. Такая же тенденция наблюдалась по массе корней в сравнении с контролем.

Таким образом, данные генотипы на раннем этапе развития при повышении концентрации раствора хлорида натрия до 1,5% не способны на формирование побегов. На 10-е сутки проращивания у генотипов этой группы при различных концентрациях хлоридного засоления наблюдался прирост длины корней и побегов (рис. 2 А).

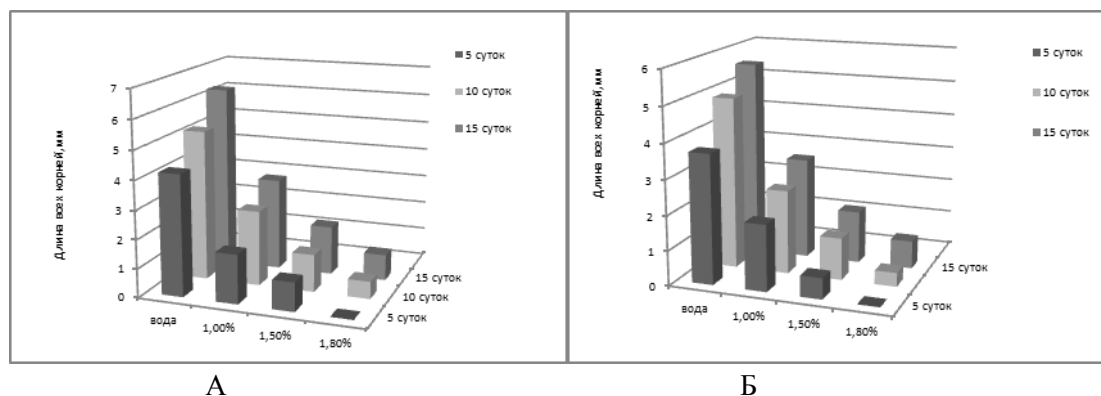


Рис. 2 – Общая длина зародышевых корней у раннеспелых (А) и у среднеспелых (Б) сортообразцов яровой мягкой пшеницы при хлоридном засолении, мм

На 10-е сутки семена, пророщенные на 1,8% растворе NaCl формировали зародышевые корни, чего не наблюдалось на 5-е сутки.

На 15-е сутки в динамике развития зародышевых корней и побегов у раннеспелых генотипов наблюдается прирост при 1%; 1,5%; 1,8% концентрациях раствора хлорида натрия. Среди раннеспелых генотипов на ранних этапах развития устойчивость к хлоридному засолению показали сорта Лютесценс 647, Лютесценс 898.

Генотипы среднеспелой группы на 5-е сутки проращивания в растворе хлорида натрия не формировали зародышевых корней и побегов.

На 10 сутки отмечено развитие зародышевых корней и побегов при различных концентрациях раствора хлорида натрия: прирост их массы составил от 0,4 до 2,4 г, длины 0,4-0,8 мм (рис. 2 Б).

Наилучшие результаты по длине зародышевого корня на 15-е сутки при концентрациях раствора хлорида натрия: 1%, 1,5%, 1,8% показали сорт Икар, стандарт Акмола 2 и Лютесценс 29.

Среди среднеспелой группы повышенную устойчивость к засолению сульфатом натрия и хлоридом натрия проявили сорта СКЭНТ- 3 и Икар.

Динамика развития узловых корней у сортов яровой мягкой пшеницы. Наши исследования показали, что по числу узловых корней имеются сортовые различия, на проявление которых существенное влияние оказывают условия среды.

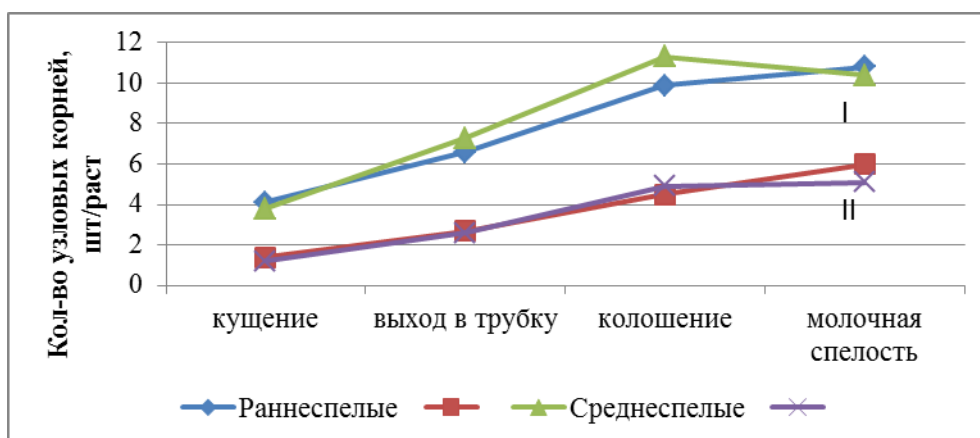
Полученные экспериментальные данные по динамике развития узловых корней у сортов раннеспелой группы яровой пшеницы при засолении находилась в пределах от 1,4 штук до 6,0 штук, что составило от 35 до 55% к контролю (рис. 3).

У всех генотипов в период кущение - выход в трубку растения находились под воздействием засоления почвы сильнее, чем в более поздние периоды роста и развития.

У среднеспелых сортов и линий за годы исследования в фазу колошения количество узловых корней на черноземе обыкновенном составило – 11,3 шт./раст., на черноземе солонцеватом – 4,9 шт./раст. При засолении количество узловых корней на 30 – 50 % меньше, чем на черноземе обыкновенном. Также у сортов раннеспелой группы увеличение числа узловых корней на различных фонах активнее идет в период кущения, а у среднеспелых – во время колошения. Это особенно хорошо наблюдалось в условиях засушливого 2004 года.

На основании полученных данных по количеству узловых корней на черноземе солонцеватом можно сказать, что в период кущение-выход в трубку растения сильнее угнетаются при засолении почвы.

Количество узловых корней в этот период за годы исследования составило 32–37% их значения от контроля. В период колошение-молочная спелость растения адаптируются и легче переносят засоление почвы и данный показатель соответственно равен 43–49%.



I–средние значения по группам спелости на черноземе обыкновенном;

II– средние значения по группам спелости на черноземе солонцеватом

Рис. 3 –Динамика формирования узловых корней у сортов и линий яровой мягкой пшеницы

3.2 Действие засоления почв на фотосинтетический потенциал и динамику накопления сухой биомассы яровой пшеницы

Фотосинтетическая активность ассимиляционного аппарата у яровой мягкой пшеницы. Средние значения по площади флагового листа и площади всех листьев у генотипов всех групп спелости на черноземе обыкновенном находятся почти на одном уровне (4,3-4,4 тыс.м²/га; 11,7-11,7 тыс.м²/га), на фоне засоления (3,6–3,8 тыс.м²/га; 5,2–5,7 тыс.м²/га). Однако у генотипов раннеспелой группы площадь флагового листа довольно значительно снижается в условиях засоления, аналогичная закономерность отмечается у них и по площади всех листьев (рис. 4 А и Б).

По комплексу показателей фотосинтетической деятельности в раннеспелой группе выделяются: стандарт, Лютесценс 647, Лютесценс 898.

По показателю чистой продуктивности фотосинтеза раннеспелые генотипы несколько уступают сортам среднеспелой группы. Но при этом на черноземе обыкновенном по ЧПФ выделяются сортообразцы: Лютесценс 898 (9,0 г/м²сут.), Лютесценс 647 (8,3 г/м²сут.), на фоне засоления: Лютесценс 898 (9,0 г/м²сут.), Лютесценс 647 (8,3 г/м²сут.).

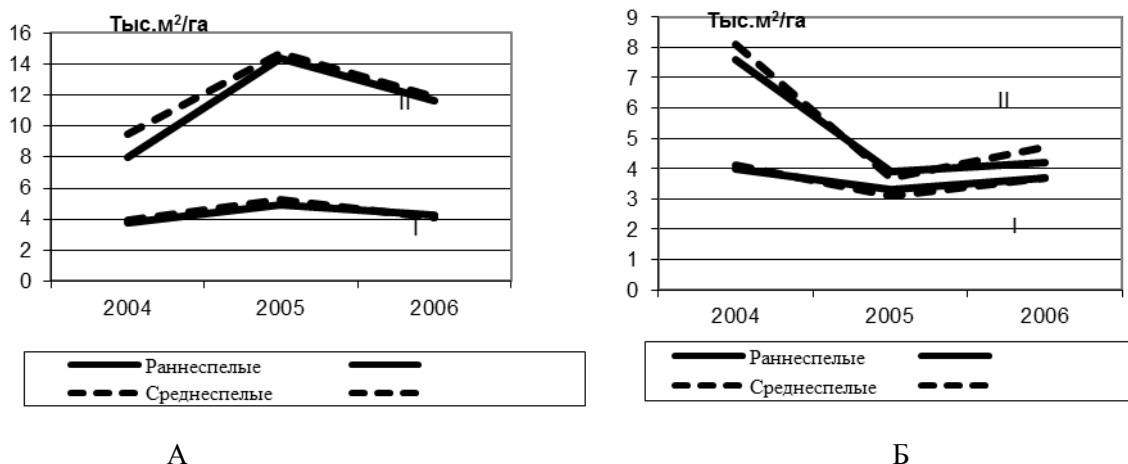


Рис. 4 – Показатели ассимиляционного аппарата у сортов и линий яровой мягкой пшеницы различных групп спелости на черноземе обыкновенном (А), и солонцеватом (Б)

Среди генотипов среднеспелой группы по показателям ЧПФ выделяется СКЭНТ-3 – 10,5 г/м²сут., Икар – 10,4 г/м²сут., Акмола 2, стандарт – 10,1 г/м²сут., в условиях засоления выделились: стандарт – 2,6 г/м²сут, Мильтурум 156 – 2,2 г/м²сут., СКЭНТ-3 – 2,1 г/м²сут., Икар – 1,8 г/м²сут.

В условиях засоления заметно сокращались все параметры фотосинтетической деятельности. При этом площадь всех листьев, ФП, ЧФП, Кфар в течение всей вегетации оставались более низкими, чем на черноземе обыкновенном. У более чувствительных к засолению сортов этот ингибирующий эффект проявлялся сильнее.

Динамика накопления сухой биомассы яровой пшеницы. Определение динамики накопления сухой биомассы на различных фонах показало, что данная величина зависит от сортовых особенностей, фона возделывания и метеоусловий года. У раннеспелых сортов накопление сухой биомассы в среднем за три года на черноземе обыкновенном составило: в фазу всходов – 0,7 г, кущения – 4,3 г, выхода в трубку – 13,6 г, колошения – 23,6 г, молочно-восковой спелости – 85,2 г. На черноземе солонцеватом этот показатель составил в фазу всходов – 43%, кущения – 39%, выхода в трубку – 34%, колошения – 44%, молочной спелости – 24% к чернозему обыкновенному, взятому за 100%. Активный рост биомассы на фоне засоления наблюдался в период выход в трубку–колошение у всех генотипов и составил 0,28–0,85 т/га в среднем за три года. В период молочно–восковой спелости более высокую

биомассу формировали Казахстанская раннеспелая, Лютесценс 647, Лютесценс 898: 2,12–2,43 т/га, что на 2,2–2,7 раза выше, чем значение при колошении. В этот период накопление биомассы составило в среднем по группе 2,05 т/га, это 24% к чернозему обыкновенному. По коэффициенту индекса урожайности более высокий показатель у Лютесценс 243 (0,28), Лютесценс 647 (0,26) при средней величине его 0,21.

Динамика накопления сухой биомассы у среднеспелых сортов имела несколько отличительную особенность от генотипов предыдущей группы спелости. Все сортообразцы до колошения развивались медленно.

На черноземе обыкновенном у генотипов в период выхода в трубку–колошения нарастание сухой биомассы на контроле увеличилось в 1,6–2,1 раза, а на засоленном фоне в 2,3–2,6 раза, при среднем значении по группе 1,9; 2,4 раза и составило 47% к чернозему обыкновенному. К молочно-восковой спелости на различных фонах величина сухой биомассы у изучаемых генотипов практически сравнилась и была в большинстве своем на черноземе обыкновенном в пределах 8,44 – 8,86 т/га, на засолении 2,11–2,46 т/га.

3.3 Продолжительность вегетационного периода, урожайность и элементы структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы на черноземе обыкновенном и черноземе солонцеватом

В наших опытах вегетационный период в среднем за 2004-2006 гг. на черноземе обыкновенном составил: у раннеспелых генотипов – 79, у среднеспелых – 88 суток, на черноземе солонцеватом вегетационный период увеличился за счет негативного влияния солей и составил 85 и 93 суток по группам спелости соответственно. По продолжительности периода всходы–колошение у изучаемых раннеспелых и среднеспелых генотипов на черноземе обыкновенном большой разницы не наблюдалось. Такое сходство указывает на преимущество генотипов, которые благодаря своему более медленному развитию от всходов до выхода в трубку оказываются довольно выносливыми к весенне-раннелетней засухе. На засоленном фоне период всходы–колошение увеличивался, так как темпы развития пшеницы при засолении в начале вегетации замедлялись, а в дальнейшем, в период колошение–восковая спелость значения были такие же, как на черноземе обыкновенном, так как растения к этому периоду адаптировались к засолению и легче переносили стресс–фактор.

Согласно данным наших экспериментов урожайность у сортов яровой мягкой пшеницы имела сортовое различие. При сравнении урожайности генотипов раннеспелой группы яровой пшеницы на черноземе обыкновенном, видно, что некоторые образцы Лютесценс 647 (1,47 т/га), Лютесценс 898 (1,50 т/га) формировали урожай выше среднего значения по группе (1,39 т/га) и стандартного сорта Казахстанская раннеспелая (1,40 т/га) (табл. 3).

Урожайность зерна на черноземе солонцеватом имела среднее значение 0,65 т/га, что на 0,74 т/га (-46,7%) ниже, чем на черноземе обыкновенном. У выделившегося сорта Лютесценс 898 урожайность зерна составила 1,50 т/га, что на 49% выше среднего значения на засоленной почве (0,74 т/га).

Таблица 3 – Сравнительная оценка раннеспелых сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности зерна (2004-2006 гг.)

Сорт, линии	Урожайность зерна, т/га		Снижение урожайности	
	чернозем обыкновенный	чернозем солонцеватый	т/га	%
Казахстанская раннеспелая, ст.	1,40	0,57	0,83	59,3
Лютесценс 681	1,34	0,64	0,70	48,0
Лютесценс 506	1,29	0,59	0,70	45,7
Лютесценс 243	1,32	0,61	0,71	46,2
Лютесценс 898	1,50	0,74	0,76	49,3
Лютесценс 647	1,47	0,76	0,71	51,7
Среднее по группе	1,39	0,65	0,74	46,7
НСР _{0,5}	0,22	0,11	-	-

Урожайность зерна у среднеспелых генотипов на черноземе обыкновенном в годы исследования при среднем значении по группе 1,67 т/га находилась в пределах от 1,58 т/га (Лютесценс 29) до 1,99 т/га (СКЭНТ-3). На фоне засоления урожайность зерна в среднем по группе составила 0,80 т/га, что на 0,87 т/га ниже, чем на черноземе обыкновенном (табл. 4).

Таблица 4 – Сравнительная оценка среднеспелых сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности зерна (2004-2006 гг.)

Сорт, линии	Урожайность зерна, т/га		Снижение урожайности	
	чернозем обыкновенный	чернозем солонцеватый	т/га	%
Акмола 2, ст.	1,67	0,81	0,86	51,0
СКЭНТ-3	1,99	0,96	1,03	51,8
Икар	1,65	0,73	0,92	55,8
Лютесценс 671	1,74	0,92	0,82	47,0
Лютесценс 824	1,51	0,75	0,76	50,0
Лютесценс 563	1,65	0,79	0,86	52,0
Лютесценс 29	1,58	0,69	0,89	56,0
Мильтурум 156	1,59	0,73	0,86	54,0
Среднее по группе	1,67	0,80	0,88	52,2
НСР _{0,5}	0,29	0,21	-	-

Лучшую урожайность на засоленном фоне формировали сорта СКЭНТ-3 (0,96 т/га), Икар (0,92 т/га). Необходимо отметить, что у генотипов внутри группы на засоленном фоне в годы исследования не наблюдалось большого различия, то есть все сорта проявляли устойчивость к неблагоприятным условиям.

Таким образом, в результате наших исследований показано наличие отрицательного влияния засоления на урожай и его структуру у генотипов яровой мягкой пшеницы.

4 Экономическая эффективность производства зерна

Затраты на производство раннеспелых сортов яровой мягкой пшеницы на черноземе обыкновенном в среднем за три года составили 1916 руб/га. Лучшие результаты были у сортов: Лютесценс 898 – 135% рентабельности по чистому доходу, а также Лютесценс 647 – 130% рентабельности по чистому доходу.

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания раннеспелых сортов и линий яровой мягкой пшеницы на черноземе солонцеватом (2004-2006 гг.)

Сорт, линии	Урожайность, т/га	Прибавка к стандарту, т/га	Затраты на производство, руб/га	Себестоимость продукции, руб/т	Закупочная цена, руб/т	Стоимость продукции, рубли	Чистый доход, рубли	Уровень рентабельности, %
Казахстанская раннеспелая, ст.	0,57	-	1473	2585	3000	1710	237	16
Лютесценс 681	0,64	+0,07	1473	2301	3000	1920	447	30
Лютесценс 506	0,59	+0,02	1473	2497	3000	1770	297	20
Лютесценс 243	0,61	+0,04	1473	2415	3000	1830	350	24
Лютесценс 898	0,74	+0,17	1473	1991	3000	2220	747	51
Лютесценс 647	0,76	+0,19	1473	1938	3000	2280	807	55
Среднее по группе	0,65	+0,09	1473	2266	3000	1950	477	33

На черноземе солонцеватом в среднем за три года затраты на производство раннеспелых сортов яровой мягкой пшеницы составили 1473 рубля на гектар. По данным таблицы 5 наилучший показатель получен по двум сортам Лютесценс 647 – 807 рублей чистого дохода или 55% уровень рентабельности и по Лютесценс 898 – 747 рублей чистого дохода или 51 % уровень рентабельности.

Таблица 6 – Экономическая эффективность выращивания среднеспелых сортов и линий яровой мягкой пшеницы на черноземе солонцеватом (2004-2006 гг.)

Сорт, линии	Урожайность, т/га	Прибавка к стандарту, т/га	Затраты на производство, руб/га	Себестоимость продукции, руб/т	Закупочная цена, рубли	Стоимость продукции, рубли	Чистый доход, рубли	Уровень рентабельности, %
Акмола 2, ст.	0,81	-	1596	1970	3000	2430	834	52
СКЭНТ-3	0,96	0,15	1596	1663	3000	2880	1284	80
Икар	0,73	-0,08	1596	2186	3000	2190	594	37
Лютесценс 671	0,92	0,11	1596	1735	3000	2760	1164	73
Лютесценс 824	0,75	-0,06	1596	2128	3000	2250	654	41
Лютесценс 563	0,79	-0,03	1596	2020	3000	2370	774	48
Лютесценс 29	0,69	-0,12	1596	2313	3000	2070	474	30
Мильтурум 156	0,73	-0,08	1596	2186	3000	2190	594	37

Среднее по группе	0,80	-0,01	1596	1995	3000	2400	840	50
-------------------	------	-------	------	------	------	------	-----	----

Затраты на производство среднеспелых сортов на черноземе обыкновенном в среднем за три года составили 1916 рублей на гектар. Наиболее высокий уровень рентабельности получен у сорта СКЭНТ-3 – 212% и у Лютесценс 671 – 173 %.

Анализ данных таблицы 6 показывает, что на засоленном фоне в среднем за три года затраты на производство среднеспелых сортов и линий яровой мягкой пшеницы на черноземе солонцеватом составили 1596 рублей, а закупочная цена в среднем за три года составила 3000 рублей за тонну. Наилучший показатель получен по сорту СКЭНТ-3 уровень рентабельности – 80%, и Лютесценс 671 уровень рентабельности – 73 %.

Заключение

По показателям прорастания семян: длина и масса зародышевого корня, длина и масса побега при повышенной концентрации NaCl (1,8%) на 15-е сутки проращивания у раннеспелой группы выделились сорта Лютесценс 647, Лютесценс 898; у среднеспелой группы по изучаемым показателям выделились сорта СКЭНТ 3 и Икар. При сульфатном засолении (1,8%) у раннеспелой группы лучшие результаты получены у Лютесценс 647, Лютесценс 898, Лютесценс 243; у среднеспелой группы по показателям зародышевого корня и длине побега выделились СКЭНТ 3, Икар.

На черноземе солонцеватом по числу узловых корней у раннеспелой группы выделились Лютесценс 898 (6,9 шт.), Лютесценс 647 (7,0 шт.), (стандарт – 6,3 шт.), соответственно на черноземе обыкновенном Лютесценс 898 (11,6 шт.), Лютесценс 647 (11,9 шт.), (стандарт – 11,2 шт.). У всех генотипов раннеспелой группы в более ранний период развития (кущение-выход в трубку) растения подвергались негативному влиянию засоления почвы сильнее, чем в более поздние периоды роста и развития. У среднеспелой группы на черноземе солонцеватом выделились сорта СКЭНТ 3 (6,2 шт.), Икар (5,8 шт.), (стандарт – 5,3 шт.), соответственно на черноземе обыкновенном СКЭНТ 3 (12,9 шт.), Икар (11,6 шт.), (стандарт – 9,7 шт.).

Активный рост сухой биомассы в раннеспелой группе на черноземе солонцеватом отмечен у стандарта Казахстанская раннеспелая, Лютесценс 647, Лютесценс 898 – 2,12-2,43 т/га, что составляет 24,0-32,0% к чернозему обыкновенному. По динамике накопления сухой биомассы у среднеспелых сортов выделились: СКЭНТ 3 (2,41 т/га), Икар (2,46 т/га), Акмола 2 ст. (2,33 т/га), что составляет 23,0-28,0% к чернозему обыкновенному.

В условиях засоления заметно сокращались все параметры фотосинтетической деятельности. В раннеспелой группе на черноземе солонцеватом лучшими были Лютесценс 647, Лютесценс 898, стандарт, что обусловлено их солеустойчивостью. На черноземе обыкновенном эти показатели намного выше. В среднеспелой группе лучшие результаты показали сорта СКЭНТ-3 и Икар. В условиях засоления все параметры фотосинтетической деятельности: площадь всех листьев, ФП, ЧФП, $K_{ФАР}$ в

течение всей вегетации оставались более низкими, чем на черноземе обыкновенном.

При изучении межфазных периодов и вегетации в целом было установлено, что у изучаемых сортов на засоленном фоне наблюдалось удлинение межфазного периода всходы – колошение на 3-7 дней, в сравнении с черноземом обыкновенным. Тогда как период колошение – восковая спелость был на уровне с контролем, что связано с адаптацией сортов к засолению почвы.

Урожайность у раннеспелых сортов на фоне засоления на 46,7% ниже, чем на черноземе обыкновенном. Наивысшую урожайность на черноземе солонцеватом сформировали Лютесценс 647 (0,76 т/га), Лютесценс 898 (0,74 т/га). У среднеспелых сортов снижение урожайности в среднем по группе составило 52,2%. Среди сортов этой группы выделились СКЭНТ-3(0,96т/га) и Лютесценс 671(0,92 т/га).

Количественные признаки продуктивности у сортов раннеспелой группы на черноземе солонцеватом по отношению к чернозему обыкновенному, принятому за 100%, имели следующее процентное соотношение: количество растений перед уборкой – 81%, число продуктивных стеблей – 81%, число зерен – 57%, масса 1000 зерен – 68%; у среднеспелой группы количество растений перед уборкой – 82%, число продуктивных стеблей – 77%, число зерен – 83%, масса 1000 зерен – 73%.

Наибольшую экономическую эффективность на черноземе обыкновенном показали раннеспелые сорта Лютесценс 898, Лютесценс 647, где уровень рентабельности составил 130 – 135%, на черноземе солонцеватом в среднем уровень рентабельности равен 51 – 55%. Из среднеспелых сортов наибольшую экономическую эффективность на черноземе обыкновенном проявили сорта СКЭНТ-3 и Лютесценс 671 при уровне рентабельности 173 – 212%, а при засолении уровень рентабельности этих сортов составил 73 – 80%.

Практические рекомендации

На черноземных солонцеватых и средnezасоленных почвах Северного Казахстана рекомендуется возделывать сорта из раннеспелой группы – Лютесценс 647 и Лютесценс 898, и среднеспелой: СКЭНТ-3 и Лютесценс 671. Эти же сорта использовать как исходный материал для селекции на солеустойчивость.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, включенных в список ВАК РФ:

1. Хусаинов А.Т., Сыздыкова Г.Т., Андреева Ю.А. Влияние степени сульфатного засоления на ростовые процессы генотипов яровой мягкой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №1. – С. 23-26.

2. Хусаинов А.Т., Сыздыкова Г.Т., Андреева Ю.А. Фотосинтетическая активность ассимиляционного аппарата у яровой мягкой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №2. – С. 20-23.

Публикации в других изданиях:

3. Сыздыкова Г.Т., **Андреева Ю.А.** Солеустойчивость яровой мягкой пшеницы // Материалы международной научной конференции «Инновации в науке и образовании». Кокшетау. – 2006. – Вып. 3. – С. 110-112.

4. Сыздыкова Г.Т., **Андреева Ю.А.** Экологическая пластичность, стабильность и адаптация у генотипов яровой мягкой пшеницы в горно-сопочной зоне Северного Казахстана // Материалы международной научной конференции «Инновации в науке и образовании». Кокшетау. – 2006. – Вып. 3. – С. 112-114.

5. Сыздыкова Г.Т., **Андреева Ю.А.** Модель раннеспелого сорта яровой мягкой пшеницы для Северного Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2007. – №5. – С. 12-14.

6. Сыздыкова Г.Т., **Андреева Ю.А.** Хозяйственно-ценная характеристика яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2007. – №6. – С. 7-8.

7. Хусаинов А.Т., Сыздыкова Г.Т., **Андреева Ю.А.** Особенности развития узловых корней у сортов и номеров яровой мягкой пшеницы при засолении в условия степной зоны Северного Казахстана // «Учение В.И. Вернадского о ноосфере и глобальная энерго-экологическая стратегия Республики Казахстан»: Мат. Республ. Науч.-практ. Конф. – 2013. – С. 65-70.

8. Елубаев С.З., Хусаинов А.Т., **Андреева Ю.А.** Влияние степени хлоридного засоления на ростовые процессы генотипов яровой мягкой пшеницы // Межвузовский вестник. – Научный журнал. – Петропавловск. – 2014. – №1. – С. 114-119.

