

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра микробиологии и физиологии растений

**АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ
СОРТОВ САРАТОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 424 группы

Направления подготовки бакалавриата


06.03.01 «Биология»

Биологического факультета

Козлова Алексея Алексеевича

Научный руководитель:

доцент, канд. биол. наук



В.В. Коробко

Зав. кафедрой:

профессор, док. биол. наук



С.А. Степанов

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря своей исключительной способности синтезировать белки клейковины, обеспечивающие высокое хлебопекарное качество муки, пшеница занимает монопольное положение среди других злаков [1], что делает её изучение важным.

В процессе селекционной работы других учёных [2] достигнут уровень потенциальной продуктивности сортов твёрдой пшеницы, обеспечивающий эффективное использование сортового разнообразия для формирования урожая в различных климатических условиях.

Основной целью работы являлось изучение потенциала сортов яровой твёрдой пшеницы сортов саратовской селекции *Triticum durum* Desf.

Для достижения цели выделены следующие задачи:

1. Выявить сортовые особенности формирования основных элементов продуктивности колоса и рассчитать селекционные индексы продуктивности — мексиканский индекс, канадский индекс, индекс линейной плотности колоса, морфогенетический индекс продуктивности.
2. Основываясь на структурном анализе продуктивности, выделить сорта яровой твёрдой пшеницы со сбалансированным типом морфогенетических систем.
3. Изучить сортовые особенности морфогенеза проростка твёрдой яровой пшеницы сортов саратовской селекции в условиях осмотического стресса.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2020–2023 гг. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского.

Объекты изучения: четырнадцать сортов яровой твердой пшеницы *Triticum durum* Desf. Саратовской селекции, созданные сотрудниками лаборатории твёрдой пшеницы НИИСХ Юго-Востока; некоторые: Николаша,

Лилек и Крассар — совместно с ГНУ Краснодарский НИИСХ им. П. П. Лукьяненко.

Отбор проб проводили в конце вегетации в 2021 г, в период полного созревания зерна. Для проведения структурного анализа продуктивности сортов пшеницы брали 30 растений из трёх повторностей, которые затем объединяли в группу и методом случайной выборки отбирали из неё 30 растений. Данные морфометрического анализа растений, культивированных в 2020 году, были получены от сотрудников кафедры и использованы для расчёта индексов продуктивности. Учитывали следующие параметры: длину целого растения, длину главного побега и длину колоса главного побега, количество колосков в колосе, количество озернённых и неозернённых колосков, массу зерновки и 1000 зерновок. По данным параметрам рассчитывали селекционные индексы.

Морфогенетический индекс продуктивности (МИП) рассчитывали по формуле: $МИП = (n_1 \times k_1 + n_2 \times k_2 + \dots + n_6 \times k_6) / n_1 + n_2 + \dots + n_6$, где n — число растений соответствующего класса вариационного ряда элемента продуктивности побега, k — класс вариационного ряда [3].

Для исследования влияния засухи на рост проростка использовали неповреждённые, выровненные по размеру семена одного года репродукции, с хорошей всхожестью ($\geq 90\%$). Отобранные семена каждого сорта помещали в отдельные мешочки с этикетками и дезинфицировали 1%-ным раствором марганцовокислого калия в течение 10 минут. Чашки Петри протирали спиртом. В каждую чашку Петри наливали требуемое количество дистиллированной воды (контроль) или раствора ПЭГ 6000 определенной концентрации. Затем семена раскладывали в чашки Петри по 20 штук в каждую. Опыт проводили в трёх повторностях. Для установления действия растворов солей на прорастание зерновок использовали растворы ПЭГ 6000 в концентрациях, соответствующих определенному осмотическому давлению, а именно 3 и 5 атм. В качестве контроля служили семена, пророщенные на дистиллированной воде. Опыт проводили при температуре $20 \pm 2^\circ \text{C}$. Всхожесть определяли с поправкой на

всхожесть в контроле: $A = B/C \cdot 100\%$, где B — количество семян, проросших в опыте; C — количество семян, проросших в контроле.

Количественный учёт роста растений проводили по значениям длины побега, количеству корней, абсолютно сухой массы корневой системы и побега, их соотношению, как показателю корнеобеспеченности растения. Для определения накопления сухого вещества определяли абсолютно сухой вес корневой системы и побега.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б. А. Доспехову [4], с использованием пакета программы Excel 2010.

Структура работы. Диплом изложен на 50 страницах и содержит такие структурные элементы: Содержание, Введение, Основная часть, Заключение, Выводы и Список использованных источников. В свою очередь основная часть содержит такие главы:

1. Селекция яровой твёрдой пшеницы в условиях Поволжья.
2. Материалы и методы исследований.
3. Некоторые аспекты морфогенеза яровой твёрдой пшеницы сортов саратовской селекции.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Основные направления селекции яровой твёрдой пшеницы в условиях Поволжья

Для диагностики засухоустойчивости видов и сортов в лабораторных условиях используют корневые тесты. Известно, что мощность развития корневой системы является важным фактором жизнеспособности растений. Засухоустойчивые сорта пшеницы характеризуются большим количеством проростков многокорешковых. Для оценки относительной засухоустойчивости обычно используют лабораторный метод исследования — проращивание семян в растворах с определенным осмотическим давлением [5]. Часто для этого используют различные концентрации сахарозы, которые моделируют определенный уровень дефицита почвенной влаги [6], полиэтиленгликоль с

молекулярной массой 6000 (ПЭГ 6000) или 10000 (ПЭГ 10000), маннит, сорбит, хлорид натрия.

Метод структурного анализа продуктивных возможностей сортов

Общий принцип, лежащий в основе предлагаемого метода структурного анализа продуктивных возможностей сортов зерновых злаков, может быть сформулирован так: созревшее растение культурных злаков, особенно колос с его элементами, представляет собой морфологически фиксированную «диаграмму», содержащую всю сумму информации о характере и условиях процессов роста и развития, протекавших на всех этапах морфогенеза и приведших к формированию наличной продуктивности сорта [7].

Для оценки продуктивности во взаимосвязи «генотип-среда» могут применяться селекционные индексы, в том числе морфогенетический индекс продуктивности (МИП), являющийся более точным критерием морфогенетического потенциала сорта и его урожайности, определённый для каждого из элементов продуктивности колоса: числа колосков и зерновок, их массы [8].

Комплексная оценка продуктивности сортов твердой пшеницы по селекционным индексам

В настоящее время одним из наиболее информативных селекционных критериев потенциала сорта и, соответственно, его урожайности, является морфогенетический индекс продуктивности (МИП) для каждого из элементов продуктивности колоса: числа колосков и зерновок, их массы. О существенной информативности данного показателя свидетельствует высокий коэффициент корреляции ($k = 0,98$) между МИП и урожайностью сорта [3].

Как показали исследования, морфогенетический индекс по числу колосков в колосе варьировал от 3 (Золотая волна) до 4,3 (Ник). МИП по числу зерновок в колосе исследованных сортов составил 3,2 (Золотая волна, Елизаветинская, Луч 25) - 4,5 (Николаша). Морфогенетический индекс по массе зерновки варьировал от 3,2 (Елизаветинская) до 4,3 (Николаша). Значение МИП по длине побега

составило от 2,7 (Валентина) до 4,8 (Аннушка). Морфогенетический индекс по длине колоса варьировал от 2,9 (Саратовская 40) до 4,4 (Саратовская 59).

На основании полученных данных МИП в соответствии с существующей методикой [3] были построены вариационные кривые, отражающие формирование элементов продуктивности колоса каждого сорта в условиях 2020 и 2021 гг.

Анализ полученных вариационных кривых позволил выявить сорта со сбалансированным типом морфогенетических систем по элементам продуктивности колоса, что свидетельствует об их урожайности.

В 2021 году к сортам со сбалансированным типом морфогенетических систем по элементам продуктивности колоса: числу колосков, числу зерновок и их массе — можно отнести сорта Николаша и Золотая волна (рис.1).

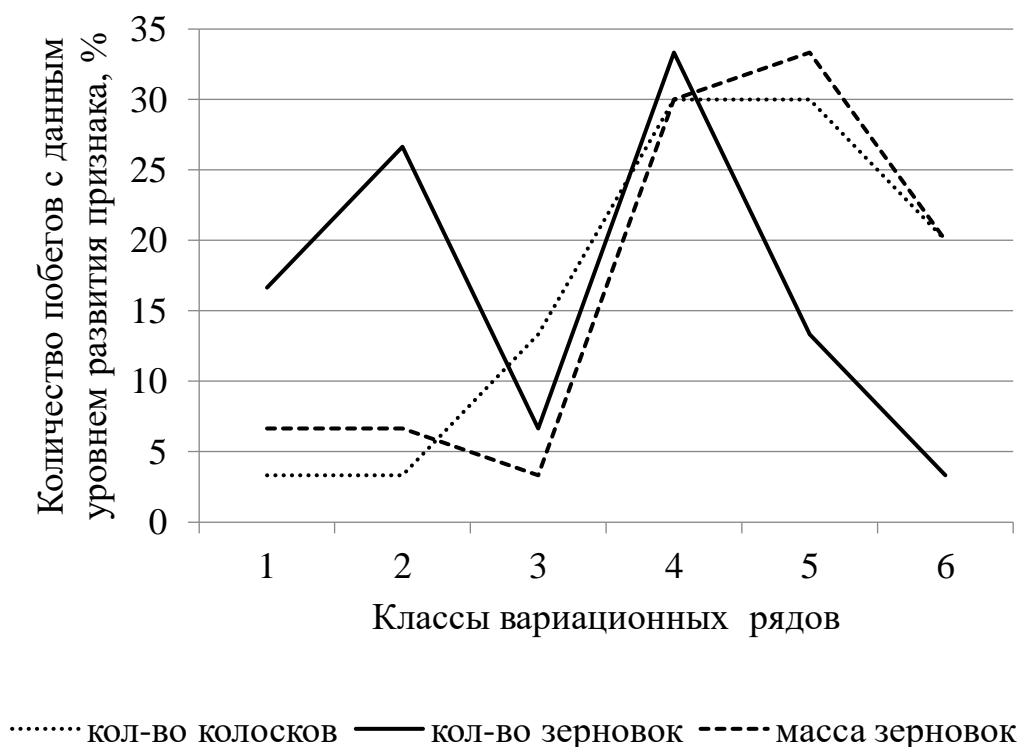


Рисунок 1 – Вариационные кривые элементов продуктивности твёрдой яровой пшеницы сорта Николаша, 2021 г.

В наибольшей степени проявляется ингибирующее действие раствора ПЭГ в концентрации, соответствующей осмотическому давлению 5 атм, на общую длину корневой системы — на проростки сортов Саратовская 57 (2% от контроля) и Ник (8% от контроля).

Корнеобеспеченность контрольных растений изученных сортов варьировала от 0,9 до 2,7 отн.ед.; коэффициент варьирования составил 38%. При повышении осмотического давления раствора культивирования до 3 атмосфер у проростков всех сортов, за исключением сорта Саратовская 57, Саратовская 59 и Луч 25 масса проростка возрастает по сравнению с контрольным значением. Корневая система и побег по-разному реагируют на изменение условий культивирования, что отражается на корнеобеспеченности проростка (таблица 1).

Таблица 1 – Особенности развития проростков твёрдой пшеницы сортов саратовской селекции

Сорт	Условия культивирования проростков					
	контроль			5 атм		
	m ^п , мг	m ^к , мг	R/S, отн.ед.	m ^п , мг	m ^к , мг	R/S, отн.ед.
Саратовская 40	8,3±0,3	13,8±0,6	1,7	4,7±0,1	6,1±0,2	1,3
Саратовская 57	19,4±0,5	52,9±1,8	2,7	3,4±0,1	3,5±0,1	1,1
Саратовская 59	9,6±0,4	10,0±0,4	1,0	4,2±0,2	6,2±0,2	1,5
Людмила	10,0±0,3	14,4±0,6	1,4	4,5±0,1	6,5±0,1	1,4
Валентина	9,2±0,2	11,4±0,3	1,2	3,6±0,1	7,6±0,2	2,1
Ник	10,8±0,3	9,5±0,2	0,9	4,4±0,1	4,5±0,1	1,0
Елизаветинская	8,1±0,2	11,9±0,3	1,5	5,0±0,2	5,7±0,2	1,1
Золотая волна	8,2±0,2	8,4±0,3	1,0	4,6±0,1	7,3±0,3	1,6
Аннушка	7,6±0,2	8,3±0,3	1,1	2,9±0,1	3,4±0,1	1,2
Крассар	9,0±0,1	10,4±0,2	1,2	3,7±0,1	6,1±0,2	1,7
Луч 25	6,7±0,1	7,9±0,1	1,2	2,3±0,1	3,9±0,1	1,7
Cv	35,3	89,5	37,4	21,5	26,7	23,6
Медиана	9,0	10,4	1,2	4,2	6,1	2,9

Примечание: m^п – масса побега; m^к – масса корневой системы; R/S – показатель корнеобеспеченности.

Наибольшие значения корнеобеспеченности контрольных растений — у проростков сортов Саратовская 40 (1,7 отн.ед.) и Саратовская 57 (2,7 отн.ед.). Корнеобеспеченность проростков других исследованных сортов — от 0,9 (НИК) до 1,5 (Елизаветинская) отн.ед.

При повышении осмотического давления среды культивирования до 3 атмосфер у проростков ряда сортов наблюдается повышение показателя корнеобеспеченности по сравнению с контрольным значением — это сорта Саратовская 59, Саратовская 40, НИК, Елизаветинская и Крассар.

Особенно показатель корнеобеспеченности снижается у проростков сорта Саратовская 57 и Аннушка, составляя 51% и 61% от контроля соответственно.

При повышении концентрации раствора ПЭГ 6000 до соответствующей осмотическому давлению в 5 атм. у сортов Валентина, Золотая волна, Аннушка, Луч 25 наблюдается повышение показателя корнеобеспеченности по сравнению с вариантом культивирования при концентрации 3 атм. У других сортов наблюдается снижение данного показателя относительно варианта с 3 атм (Саратовская 59, Людмила, Ник, Крассар), и относительно контроля (Саратовская 40, Саратовская 57, Елизаветинская) (рис. 2).

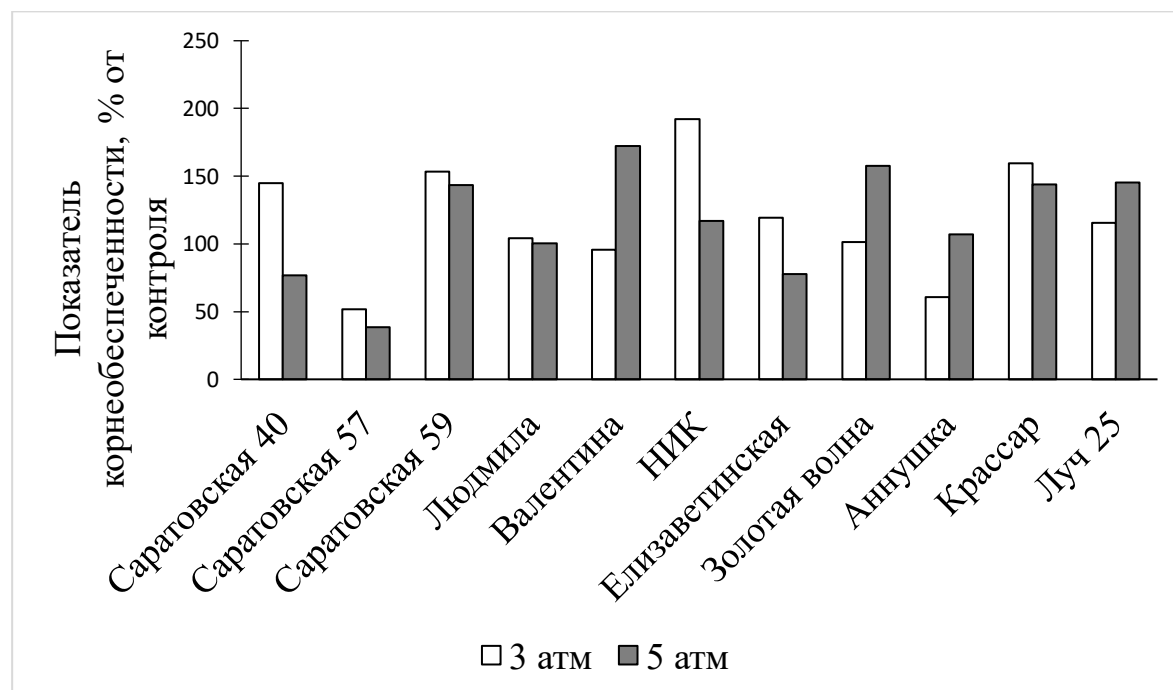


Рисунок 2 – Показатель корнеобеспеченности семидневных проростков сортов твёрдой пшеницы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сравнительный анализ индексов продуктивности растений твёрдой пшеницы показал снижение значений K_i , ИЛП, M_x исследованных сортов в условиях 2021 года; исключение составил сорт Саратовская 40, для которого мексиканский индекс продуктивности оставался неизменным. Сорт Елизаветинская характеризуется минимальными значениями индекса линейной плотности в течении двух лет.

2. В условиях 2020 года сбалансированным по элементам продуктивности колоса явился сорт Луч 25, проростки характеризуются наиболее развитым среди изученных сортов эмбриональным побегом, высокой скоростью роста корневой системы. В 2021 году к сортам со сбалансированным типом морфогенетических систем по элементам продуктивности колоса можно отнести сорта Николаша и Золотая волна.

3. Длина побега семидневных растений изученных сортов варьирует от 40 мм (сорт Аннушка) до 84 мм (сорт Ник); $C_v = 20\%$. Длина корневой системы проростков составила от 109 мм (сорт Аннушка) до 498 мм (сорт Елизаветинская); $C_v = 41\%$. Несмотря на значительные различия по длине главного корня проростка и зародышевых корней верхних и нижних ярусов, значения этих параметров, выраженные в % от общей длины корневой системы, у проростков изученных сортов варьируют незначительно ($C_v = 6-7\%$): на главный корень приходится 22–26%, на корни нижнего яруса — 42–52%, верхнего— 26–34% от общей длины корневой системы.

4. На начальных этапах морфогенеза проростков сортов саратовской селекции яровой твёрдой пшеницы осмотический стресс оказал негативное действие на рост побега в длину у проростков сортов Саратовская 57, Саратовская 59, Ник, Луч 25 и на массу побега проростков всех исследованных сортов. Ингибирующее рост корневой системы в длину действие осмотического стресса в большей степени выявлено у проростков сортов Саратовская 57 (2% от контроля) и Ник (8% от контроля), в наименьшей степени у проростков сорта Золотая волна (70% от контроля) и Валентина (58% от контроля).

Корнеобеспеченность проростков сортов твёрдой пшеницы саратовской селекции составила от 0,9 (сорт Ник) до 2,7 отн.ед. (сорт Саратовская 57). При осмотическом стрессе у проростков ряда сортов: Саратовская 40, Саратовская 57, Елизаветинская — наблюдается снижение корнеобеспеченности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Burell, M. M. Starch: the need for improved quality or quantity – an overview / M. M. Burell // Journal of Experimental Botany, 2003. – Vol. 54. – P.451-456.
- 2 Ильина, Л. Г. Селекция яровой мягкой пшеницы на Юго-Востоке / Л. Г. Ильина. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1989. – 160 с.
- 3 Формирование элементов продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы / С. А. Степанов, В. Д. Сигнаевский, М. Ю. Касаткин, М. В. Ивлева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2013. – Т. 13. – № 1. – С. 65-70.
- 4 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
- 5 Пакуль, В. Н. Оценка засухоустойчивости сортов ярового овса в условиях лесостепи Западной Сибири/ В.Н. Пакуль, М.А. Козыренко, Д.Е. Андросов// Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. - № 9-3 (51). – С. 129-132.
- 6 Парфенова, Е. С. Оценка относительной засухоустойчивости сортов озимой ржи способом проращивания на растворе сахарозы / Е.С. Парфенова, М.Г. Шамова, Н.А. Набатова, Е.А. Псарева// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018.- № 11-2. – С. 347-351.
- 7 Драгавцев, В. А. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов / В.А. Драгавцев // Экологическая генетика культурных растений: сб. докладов на Школе молодых ученых по экологической генетике. Краснодар: ВНИИ риса. – 2012.- С. 31-50.
- 9 Степанов, С. А. Формирование элементов продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы / С.А. Степанов [и др.] // Изв. Сарат. Ун-та. Нов. Сер. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2013. –Т. 13, вып. 1. – С. 65–70.