

**S.M. NIKITINA, Candidate of Science in Biology, Associate Professor,
E.G. GRINBERG*, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher**

*Novosibirsk State Agrarian University,
*Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding
e-mail: mycota55@mail.ru*

PECULIARITIES IN DIAGNOSING FUSARIUM BLIGHT IN SHALLOT WHEN STORED

There were studied peculiarities of the phenotypic manifestation of Fusarium blight in shallot bulbs under conditions of warm storage. Investigations were carried out at the Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding, Novosibirsk, in 2010–2012. For the first time was found that the symptoms of the disease were manifested more often on the neck of the bulb and occasionally on the bottom and the middle part in the form of light plaque and sporodochium. The development of Fusarium infection in the one third of cases was not associated with darkening of the bulb stem. When shallot was jointly colonized with the Fusarium blight and bacterial rot pathogens, and onion mites *Rhizoglyphus echinopus*, the signs of mycological affection were observed to hide that had a negative impact on the reliability of visual diagnosis of Fusarium blight. For the first time is shown that the Fusarium blight and gray rot pathogens in shallot are competitive species confirming the principle of competitive exclusion. The joint infection of bulbs with these pathogens results in the separation of their ecological niches.

Keywords: shallot, Fusarium blight, symptom hiding, ecological niche.

УДК 633.11"321":581.1.032.3

С.Б. ЛЕПЕХОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

*Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
e-mail: sergei.lepehov@yandex.ru*

ЗАРОДЫШЕВАЯ КОРНЕВАЯ СИСТЕМА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ

В степной зоне Алтайского края изучена первичная корневая система у сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся годом репродукции семян, группой спелости и степенью засухоустойчивости. Полевой опыт по их изучению проведен с 2010 по 2012 г. Объектом исследования являлись 12 сортообразцов яровой мягкой пшеницы. Установлено, что на долю влияния фактора «сорт» в общей изменчивости длины первичных корней приходится 45 %, «год» – 21 %, взаимодействие «год – сорт» статистически незначимо. Среднепоздние сорта характеризуются хорошо развитой системой зародышевых корней. Засухоустойчивые генотипы имеют самое большое число зародышевых корней. Не обнаружено существенной взаимосвязи массы 1000 зерен с числом и длиной зародышевых корней. Длина и число первичных корней яровой мягкой пшеницы существенно зависят от погодных условий, в которых проходит налив зерна. Семена, полученные от растений, подвергшихся засухе во второй половине вегетации, формируют короткую первичную корневую систему по сравнению с растениями, налив зерна которых проходил в изобилии влаги. У сортов с более продолжительным онтогенезом хорошо развита система зародышевых корней. Засухоустойчивые генотипы прорастают большим числом зародышевых корней, чем незасухоустойчивые сортообразцы, но на 7-е сутки практически выравниваются с ними по суммарной длине.

Ключевые слова: зародышевая корневая система, яровая мягкая пшеница, засухоустойчивость, среднеранний сорт, среднеспелый сорт, среднепоздний сорт.

Алтайский край – крупный производитель зерна пшеницы в Сибири. Около 1,4 млн га, или 60 % посевных площадей, сосредоточено в степной зоне, где основные лимитирующие факторы формирования высокой урожайности пшеницы – дефицит доступной почвенной влаги, жесткий температурный режим в период формирования репродуктивных органов. В связи с этим селекция на урожайность в таких условиях – это отбор на засухо- и жаростойкость растений [1].

В условиях весенне-летней засухи яровая пшеница формирует урожай в основном за счет зародышевых, а не узловых корней. Роль зародышевых корней не снижается и при проявлении засухи в последующие периоды развития [2]. Более продуктивные образцы яровой пшеницы в условиях засухи имеют большее число зародышевых корней в среднем на одно растение, чем менее продуктивные [3, 4].

Зародышевые корни как орган будущего растения закладываются при формировании зерна пшеницы. Их число у яровой мягкой пшеницы зависит от экологического происхождения сорта, гидротермического режима при формировании зерна, условий увлажнения в период появления всходов и тяжеловесности зерновки [5, 6].

При селекции мягкой пшеницы в Алтайском крае основные вопросы строения первичной корневой системы различных сортов до конца не исследованы.

Цель работы – изучить признаки первичной корневой системы у сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся годом репродукции семян, группой спелости и степенью засухоустойчивости.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования стали 12 сортообразцов яровой мягкой пшеницы: Алтайская 98 (1), Тулеевская (2), Новосибирская 29 (3), Целинная 3/с (4), Алтайская 325 (5), Лютеценс 697 (6), Степная 15 (7), Лютеценс 899 (8), Лютеценс 844 (9), Воевода (10), Лютеценс 53/95 (11), Омская 28 (12). Данные генотипы различаются по засухоустойчивости (засухоустойчивые – четные номера, незасухоустойчивые – нечетные) и продолжительности вегетационного периода (среднеранние – номера 1–4, среднеспелые – 5–8, среднепоздние – 9–12). Полевой опыт по изучению данных сортов проведен с 2010 по 2012 г. Критерием засухоустойчивости сорта выступал уровень его урожайности на фоне естественной засухи 2012 г. При этом каждый засухоустойчивый генотип отличался от любого незасухоустойчивого сорта, как минимум, на величину $НСР_{0,05}$ в соответствующей группе спелости. Посев проводили тракторной сеялкой ССФК-7 во II декаде мая по пару. Норма высева 5 млн всхожих зерен/га, повторность трехкратная, учетная площадь делянки 2 м². Уборку осуществляли селекционным комбайном Сампо 130 в фазу полной спелости растений. Семена сортов каждого года репродукции проращивали в трехкратной повторности в емкостях, наполненных песком при 60 % от его полной влагоемкости и постоянной температуре 21 °С. На 7-е сутки подсчитывали число корешков, измеряли их длину у 25 проростков каждой повторности. Статистическую обработку вели методом дисперсионного и корреляционного анализа.

Метеорологические условия вегетационного периода 2010 г. можно охарактеризовать как засушливые в первой половине вегетации растений. В 2011 г. засуху средней интенсивности наблюдали на протяжении всего жизненного цикла пшеницы. В 2012 г. отмечен дефицит доступной почвенной влаги от всходов до цветения пшеницы в совокупности с высокими температурами в течение всей вегетации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшие различия по урожайности по годам отмечены между группой засухо- и незасухоустойчивых сортов. С падением среднегодовой урожайности всего набора генотипов возрастает и ее дифференциация между данными группами сортов (табл. 1). Различия по зерновой продуктивности между группами спелости значимы в 2010 и 2012 гг., когда наблюдалась засуха в первой половине вегетации растений.

Данные табл. 1 указывают на достаточную контрастность между рассматриваемыми группами сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности, что позволяет предполагать их дифференциацию по признакам зародышевой корневой системы.

Результат двухфакторного дисперсионного анализа свидетельствует о значимом вкладе факторов “сорт” и “год” в общую изменчивость длины первичных корней. На долю их влияния приходится 45 и 21 % соответственно. Наиболее заметные различия по длине первичной корневой системы характерны для групп сортов с разной продолжительностью вегетации (табл. 2). Сорта с наиболее продолжительным онтогенезом формируют хорошо развитую систему зародышевых корней. Существенным фактом является практически полное отсутствие различий по суммарной длине зародышевых корней между группой засухо- и незасухоустойчивых образцов.

На рост первичной корневой системы прямо или косвенно (через развитие болезней) влияют гидротермические условия в период налива зерна. Формирование зародыша у зерновки завершается к концу II декады после колошения [7]. Температура воздуха в данный период, за исключением крайне засушливого 2012 г., находилась на уровне среднемесячных значений. В 2010 г. выпало 215 % от многолетней нормы осад-

Таблица 1

Урожайность групп сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и засухоустойчивости, г/м²

Группа сортов	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Среднеранние (71–92 дня)	247	273	125	215
Среднеспелые (76–98 дней)	330	281	128	247
Среднепоздние (77–100 дней)	368	270	149	262
Засухоустойчивые	331	308	171	270
Незасухоустойчивые	299	241	97	212
Среднее ...	315	275	134	241

Примечание. НСР_{0,05}: для частных различий групп спелости равно 34 г/м²; для средних различий групп спелости равно 20 г/м²; для частных различий групп засухоустойчивости равно 28 г/м²; для средних различий групп засухоустойчивости равно 16 г/м²; для различных лет равно 20 г/м².

Таблица 2

Суммарная длина первичных корней у групп сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и засухоустойчивости, мм

Группа сортов	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Среднеранние	471	444	480	465
Среднеспелые	496	446	500	481
Среднепоздние	510	484	511	502
Засухоустойчивые	495	458	505	486
Незасухоустойчивые	490	458	489	479
Среднее ...	493	458	497	482

Примечание. НСР_{0,05}: для частных различий групп спелости равно 18 мм; для средних различий групп спелости равно 10 мм; для частных различий групп засухоустойчивости равно 15 мм; для средних различий групп засухоустойчивости равно 8 мм; для различных лет равно 10 мм.

ков, в 2011 г. – 67 и в 2012 г. – 178 %, что отразилось на интенсивности роста корневой системы.

Сорта и линии со средним значением зародышевых корней, равным пяти и более, как правило, характеризовались их значительной суммарной длиной. Однако данная пара признаков не во все годы тесно сопряжена. Генотипический коэффициент корреляции статистически значим (при $p < 0,05$) в 2010 г. ($r = 0,83$), 2012 г. ($r = 0,73$) и по усредненным трехлетним данным ($r = 0,75$). В связи с этим результаты двухфакторного дисперсионного анализа длины и числа зародышевых корней различаются. Вклад фактора «генотип» в общую изменчивость числа корней составил 57 %, «год» – 1 % ($F_{\text{факт}} < F_{\text{табл}}$). Однако различные погодные условия в годы исследований вызвали существенное взаимодействие «год – генотип», вклад в варьирование числа первичных корней которого был статистически значим и составил 19 %.

Наиболее заметные различия по числу первичных корней установлены между группами засухоустойчивых и неустойчивых к засухе образцов (табл. 3). Превосходство засухоустойчивой группы по данному признаку

Таблица 3

Число первичных корней у групп сортов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и засухоустойчивости

Группа сортов	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
Среднеранние	4,55	4,74	4,60	4,63
Среднеспелые	4,84	4,65	4,78	4,76
Среднепоздние	5,00	4,80	4,94	4,92
Засухоустойчивые	4,87	4,79	4,88	4,85
Незасухоустойчивые	4,73	4,68	4,66	4,69
Среднее ...	4,80	4,73	4,77	4,77

Примечание. НСР_{0,05}: для частных различий групп спелости равно 0,12 шт.; для средних различий групп спелости равно 0,07 шт.; для частных различий групп засухоустойчивости равно 0,10 шт.; для средних различий групп засухоустойчивости равно 0,06 шт.; для различных лет равно 0,07 шт.

отмечено ежегодно, а наиболее контрастно проявилось в экстремально засушливом 2012 г. В целом наблюдался рост числа зародышевых корней от среднеранних к среднепоздним сортам. Однако картина может меняться в зависимости от погодных условий, складывающихся во время налива зерна, о чем свидетельствуют данные 2011 г.

Вероятно, масса 1000 зерен существенным образом не способна влиять на признаки первичной корневой системы, поскольку наибольшая суммарная длина корней формировалась в 2010 и 2012 гг. из семян с массой 1000 зерен 39 и 29 г соответственно. Кроме того, хорошо развитая зародышевая система корней более необходима для жизнедеятельности растений, чем крупное зерно. На это указывает гораздо меньший коэффициент вариации, рассчитанный по всей матрице для 12 сортов за 3 года, для количества (5 %) и суммарной длины зародышевых корней (7) по сравнению с массой 1000 зерен (15 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Длина и число первичных корней яровой мягкой пшеницы существенно зависят от погодных условий, в которых проходит налива зерна. Семена, полученные от растений, подвергшихся засухе во второй половине вегетации, формируют короткую первичную корневую систему по сравнению с растениями, налив зерна которых проходил в изобилии влаги. Сорта с более продолжительным онтогенезом, как правило, характеризуются хорошо развитой системой зародышевых корней. Засухоустойчивые генотипы прорастают большим числом зародышевых корней, чем незасухоустойчивые сортообразцы, но на 7-е сутки практически выравниваются с ними по суммарной длине.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Коробейников Н.И.** Влияние метеофакторов на признаки продуктивности и урожайность мягкой яровой пшеницы в условиях Приобья Алтайского края // Проблемы селекции и семеноводства полевых культур в Западной Сибири и Казахстане: сб. науч. тр. – Барнаул, 2001. – 112 с.
2. **Малокостова Е.И., Кузьмин Н.А., Суров В.А.** Селекция яровой пшеницы на засухоустойчивость в Центрально-Черноземной полосе // Селекция яровой пшеницы для засушливых районов России и Казахстана: сб. науч. тр. – Барнаул, 2001. – С. 100–106.
3. **Гаврильченко О.Л.** Сортовые различия по признакам первичной корневой системы растений твердой пшеницы в процессе селекции в условиях Западной Сибири // Молодые ученые – аграрной науке: сб. науч. тр. – Омск, 2006. – 220 с.
4. **Тихонов В.Е.** Роль числа зародышевых корней яровой мягкой пшеницы в условиях полупустыни Северного Приаралья // Бюл. ВИР. – 1973. – № 33. – С. 3–7.
5. **Зыкин В.А.** Мировая коллекция яровой пшеницы в степной зоне севера Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1967. – 18 с.
6. **Зеленский Ю.И.** Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным экологическим факторам, урожайность и качество зерна в степной зоне Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Омск, 2001. – 18 с.
7. **Морозов П.В.** Заложение зародышевых корней в зародыше гибридного семени яровой пшеницы // Селекция и семеноводство. – 1950. – № 5. – С. 28–35.

Поступила в редакцию 27.02.2015

S.B. LEPEKHOV, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Altai Research Institute of Agriculture
e-mail: sergei.lepehov@yandex.ru

PRIMARY ROOT SYSTEM IN SOFT WHEAT VARIETIES DIFFERING IN MATURITY AND DROUGHT RESISTANCE

The primary root system in spring soft wheat varieties differing in a year of seed reproduction, maturity, and drought resistance was studied in the steppe zone of Altai Territory. A field experiment was conducted in 2010–2012. The object of research included 12 cultivars of spring soft wheat. It has been found that the variety factor accounts for 45% of the total variation in primary root length, the year factor 21%, and year-variety relationship is statistically insignificant. The medium-late varieties are characterized by the well-developed primary root system. The drought-resistant genotypes have the largest number of primary roots. No significant correlation between thousand-kernel weight and the number and length of primary roots was found. The length and the number of primary roots in spring soft wheat considerably depend on weather conditions, when grain formation takes place. The seeds derived from plants subjected to droughts in the second half of growing period form a short primary root system as compared with plants, grain formation of which occurs in moisture abundance. The varieties with prolonged ontogenesis have the well-developed primary root system. The drought-resistant genotypes germinate with the larger number of primary roots than nonresistant ones do, but catch up with them as to the total length in 7 days.

Keywords: primary root system, spring soft wheat, drought resistance, medium-early variety, mid-ripening variety, medium-late variety.
