

## АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КОРНЕЙ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ<sup>1</sup>

Анатомические исследования вегетативных органов растений помогают выявить особенности сорта, что дает возможность глубже познать разнообразие вида и его взаимоотношения со средой (экологическую дифференциацию вида) [5].

В последнее время селекционеры привлекают сведения об исходном материале пшеницы, характеризующие корневую систему по количеству и особенностям развития зародышевых и придаточных корней, так как эти признаки тесно связаны с урожайностью [1, 3, 6], а также устойчивостью к засухе [4, 9] и другими неблагоприятными факторами. В научной литературе корневая система пшеницы обычно рассматривается как однородная и не изменяющаяся внутри данного вида [2, 7, 8], однако анатомия корня еще изучена недостаточно.

Цель настоящего исследования — выявить сортовые различия в анатомическом строении зародышевых и придаточных корней у мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L.

Для работы были взяты пять сортов яровой мягкой пшеницы разного географического происхождения: скороспелые — Pika (к-19315, Финляндия) и Prelude (к-27655, Канада), короткостебельный Siete Cerros (к-46717, Мексика), позднеспелый (в условиях Ленинградской обл.) Пиротрикс 28 (к-47887, Казахская ССР) и среднеспелый стандартный сорт Ленинградка (к-47882, селекции Северо-Западного НИИСХ), дающий сравнительно высокие и стабильные урожаи зерна с делянки.

Растения выращивали в лизиметрах в почвенной культуре (Пушкинские лаборатории ВИР), три растения каждого сорта фиксировали в фазу выхода в трубку (V этап онтогенеза). Фиксацию, приготовление препаратов и анализ материала проводили по методике анатомических исследований ВИР (1981).

Корневая система пшеницы формируется зародышевыми и придаточными корнями: первые имеются еще в зародыше и развиваются при прорастании зерновки, придаточные корни 1-го порядка или колеоптильные — в фазу третьего листа, придаточные корни 2-го порядка или узловые — в фазу кущения. Строение зародышевых корней на ранних стадиях развития растений характеризуется наличием ризодермы с корневыми волосками, коровой паренхимы, состоящей из 4—5 слоев крупных тонкостенных клеток с небольшими межклетниками, эндодермы с утолщенными внутренними тангентальными стенками клеток и цент-

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством академика ВАСХНИЛ В. Ф. Дорощева.

ральным цилиндром с однорядным перициклом, в котором преобладают одревесневшие элементы ксилемы: сосуды и паренхимные клетки.

На более поздних этапах развития растений ризодерма и корневая паренхима могут сдвигаться. Особенностью зародышевого корня является наличие в центральной его части одного крупного метаксилемного сосуда с одревесневшими стенками. Придаточные корни, как колеопильные, так и узловые, характеризуются одинаковым общим строением. Наличие у них коровой паренхимы, состоящей по диаметру из большего (5—8) числа рядов клеток, свидетельствует о большей функциональной активности этой ткани, чем у зародышевых корней. Клетки эндодермы характеризуются большим утолщением стенок со стороны центрального цилиндра по сравнению с зародышевыми корнями.

Центральный цилиндр корня, имеющего полиархное строение, состоит из разного числа сосудов метаксилемы и групп протоксилемных сосудов, а также флоэмы, большей частью представленной мелкими ситовидными элементами. Все эти элементы ксилемы одревесневают в той или иной степени, но в меньшей степени, чем у зародышевых корней. Различие между колеопильными и узловыми корнями можно найти по количеству мета- и протоксилемных сосудов.

При сравнении анатомического строения разных типов корней были получены данные, которые позволяют судить о математически достоверных сортовых различиях внутри данного вида (см. таблицу).

В нашем опыте скороспелый сорт Prelude характеризовался тем, что клетки всех тканей у всех типов корней не подвергались одревеснению и стенки клеток оставались неутолщенными и жизнедеятельными вплоть до выхода в трубку, когда проводилась фиксация растений. Вследствие этого данный сорт имел небольшой диаметр корня и центрального цилиндра у зародышевого и колеопильного корня. Сорт Prelude обладал наибольшим из всех изученных сортов диаметром метаксилемного сосуда зародышевого корня (см. рисунок, а), который составил 7,9 мкм; несколько больше был и средний диаметр метаксилемных сосудов у колеопильного корня, хотя количество этих сосудов было меньше (4), чем у других сортов. Количество сосудов метаксилемы в узловых корнях было наибольшим (7).

Сорт Рика, близкий по своей фенологии к предыдущему сорту, характеризовался корнем, клеточные стенки всех тканей которого были без утолщения (см. рисунок, б), а ксилемные сосуды всех типов корней были немногочисленны и обладали небольшими размерами. По количеству протоксилемных групп у колеопильных корней данный сорт имел самый низкий показатель (7), а по количеству метаксилемных сосудов такой же, как и Prelude (3).

Сорт Ленинградка занимает промежуточное положение по анализируемым показателям в ряду изученных сортов. Отличительной особенностью сорта является одревеснение стенок паренхимных клеток и сосудов протоксилемы центрального цилиндра. Паренхимные клетки коры у этого типа корней к моменту фиксации (V этап) у нее отсутствовали. Колеопильные корни также характеризуются значительным одревеснением тканей центрального цилиндра этого сорта (см. рисунок, в), а узловые корни имели минимальный диаметр (3,6 мкм) и число паренхимных клеток коры (7,5).

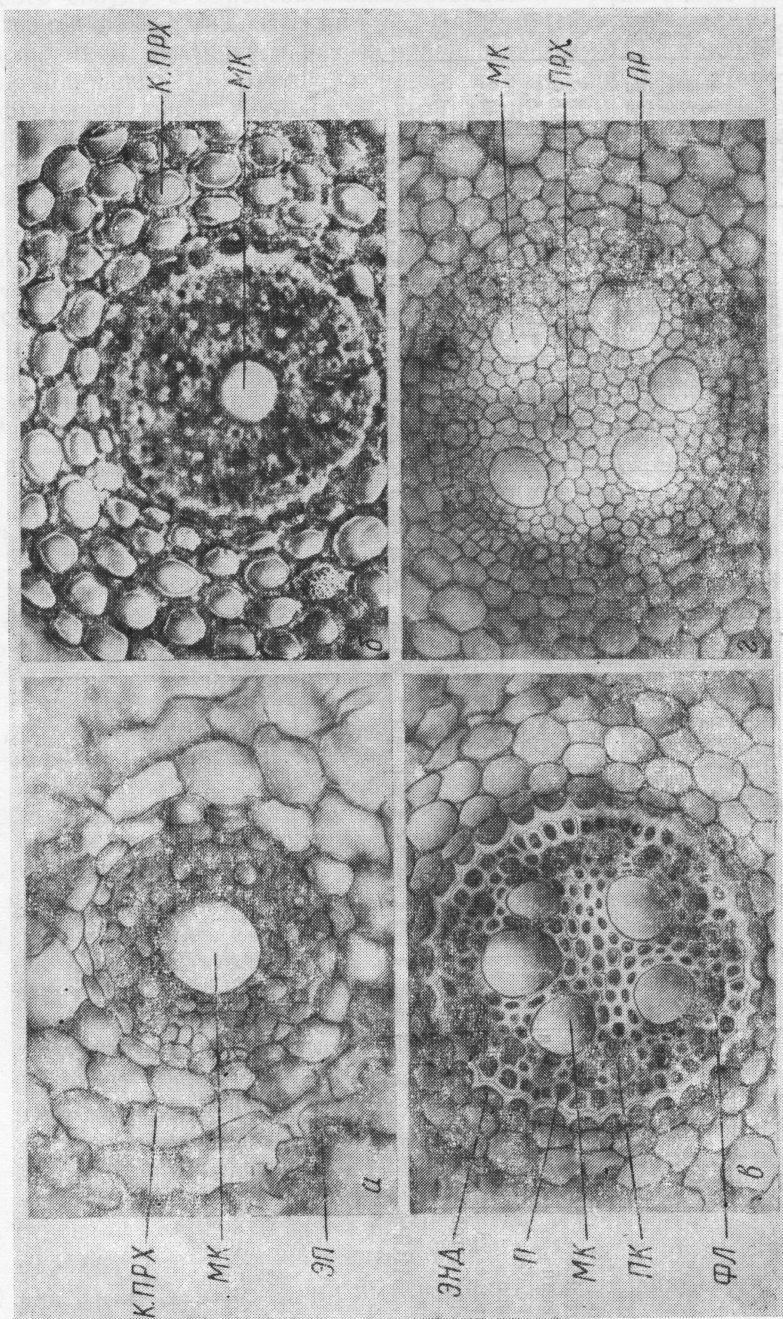
Сорт Пиротрикс 28 по степени одревеснения центрального цилиндра зародышевых и колеопильных корней сходен с сортом Ленинградка.

ФМ — «Вирсия» шх — «Витасидан» сгзг оу про септсг септсг  
 Вирсия шх — «Вирсия» шх — «Вирсия» шх — «Вирсия» шх  
 Вирсия шх — «Вирсия» шх — «Вирсия» шх — «Вирсия» шх  
 Вирсия шх — «Вирсия» шх — «Вирсия» шх — «Вирсия» шх

Данные измерений элементов поперечных срезов зародышевых, колеоптильных и узловых корней сортов мягкой пшеницы  
 Data of element measurement of the cross-sections of seminal, coleoptile and nodal roots of soft wheat varieties

№ по каталогу ВИР	Сорт	Происхождение	Диаметр первичной коры, мкм			Число рядов клеток коры, шт.			Диаметр центрального цилиндра, мкм			Число групп сосудов метаксилемы, мкм			Число групп сосудов протоксилемы, шт.				
			зародышевые корни	колеоптильные корни	узловые корни	зародышевые корни	колеоптильные корни	узловые корни	зародышевые корни	колеоптильные корни	узловые корни	зародышевые корни	колеоптильные корни	узловые корни	зародышевые корни	колеоптильные корни	узловые корни		
19315	Рика	Финляндия	21,4	16,2	40,0	4	3,5	9	18,0	18,0	27,0	1	3	55	4,5	4,5	7	7	12
27655	Prelude	Канада	27,2	25,5	37,1	4	5	8	17,2	22,0	31,9	1	4	7	7,9	6,0	7	10	13
47882	Ленинградская градка	Ленинградская область		33,6	36,0		5	7,5	17,9	26,2	24,0	1	4,5	5	4,5	5,2	7	8,5	12
47887	Пиротрикс 28	Казахская ССР	18,9	33,0	33,8	4	7	7	19,5	26,2	29,2	1	6	5	4,5	4,2	7	12	11
46717	Siete Cerros	Мексика		37,2	45,8		7	9,5	19,0	24,8	31,4	1	5	7	6,6	4,5	7	9	13
				7,5	7,5		2,4	2,1		5,2	6,0		1,6	1,6	1,5			1,4	

НСР<sup>05</sup>



Поперечные срезы корней у сортов *Triticum aestivum* L.  
 Корни: зародышевый (а — сорт Prelude, б — Siete Cerros), колеопильный (в — Ленинградка), узловой (г — Rika);  
 эп — эпидерма, к. прх — коровая паренхима, энд — эндодерма, п — перицикл, мк — метаксилемные сосуды, пк — про-  
 токсилемные группы, фл — флоэма, прх — паренхимные клетки центрального цилиндра.

Cross sections of the roots of the varieties of *Triticum aestivum* L.  
 The roots: seminal (а — the variety Prelude, б — Siete Cerros) coleoptile (в — Ленинградка), nodal (г — Rika); эп — epi-  
 dermis, к. прх — cortex parenchyma, энд — endodermis, п — pericycle, мк — metaxylem vessels, пк — protoxylem groups,  
 фл — phloema, прх — parenchyma cells of the central cylinder.

Колеоптильные корни этого сорта имели наибольшее количество метаксилемных сосудов (6) и протоксилемных групп (12).

Короткостебельный сорт Siete Cerros резко выделяется среди всех исследованных сортов. Отличительной его особенностью было сильное одревеснение утолщенных стенок всех тканей корня — от коры до центрального цилиндра, что было подтверждено микрохимической реакцией на одревеснение (флороглюцин + HCl); у зародышевых корней одревеснение было полным во всех тканях (см. рисунок, б), у колеоптильных и узловых, имеющих наибольший диаметр как самого корня, так и центрального цилиндра, одревесневали отдельные участки коровой паренхимы и полностью — центральный цилиндр. Этот короткостебельный сорт имел в узловых корнях самое большое количество протоксилемных групп (13) и метаксилемных сосудов (7).

Таким образом, проведенное исследование корней сортов пшеницы дало четкую, математически достоверную картину различий всех типов корней по их анатомическому строению и позволило выявить сходные и отличительные признаки в структуре корней каждого сорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ведров Н. Г. Корневая система яровой пшеницы в связи с селекцией. — Тр. Красноярского НИИСХ, 1970, вып. 6.
2. Жуковский П. М. Ботаника. М., 1964.
3. Кириченко Ф. Г. Влияние отбора растений по мощности корневой системы на повышение урожая и улучшение его качества в потомстве. — Вестник с.-х. науки, 1963, № 4.
4. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы. М., 1980.
5. Теоретические основы селекции растений. / Под ред. Н. И. Вавилова. М.; Л., 1935, т. 1.
6. Устименко А. С., Данильчук П. В., Гроздиковская А. Т. Корневые системы и продуктивность сельскохозяйственных растений. Киев, 1975.
7. Эзау К. Анатомия семенных растений. М., 1980, т. 2.
8. Hayward H. E. The structure of economic plant. New York, 1938.
9. Richards R. A., Passioura G. B. Seminal root morphology and water use of wheat. — Crop. Sci., 1981, v. 21, N 2.

I. G. LOSKUTOV

#### ANATOMICAL STRUCTURE OF ROOTS IN SOFT SPRING WHEAT VARIETIES

#### Summary

The paper concerns the results of the investigations into the anatomical structure of the cross sections of different types of roots (seminal, coleoptile and nodal roots) in spring wheat varieties of different geographical provenance which differ by the duration of a vegetation period. Quantitative and qualitative differences in the structure of all root types have been found and mathematically reliable data on structural differences in uniform root types of all the studied varieties have been obtained. The short-strawed variety Siete Cerros has differed greatly from other varieties by significant cell lignification of all root tissues, by the greatest diameter of the primary cortex of the coleoptile roots (37,2  $\mu\text{m}$ ), and of the nodal roots (45,8  $\mu\text{m}$ ), and also by the number of vessels of metaxylem (5 and 7 respectively).