

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и О. Г. АЛЕКСАНДРОВА

**ОБ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ, ПРИСУЩИХ ЗЕРНОВКАМ
СКОРОСПЕЛЫХ И ПОЗДНЕСПЕЛЫХ ФОРМ ПШЕНИЦЫ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 17 III 1939)

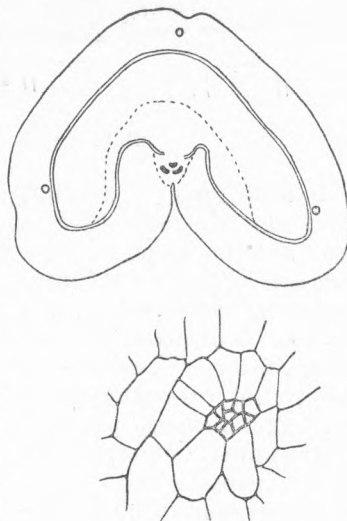
Длина вегетационного периода является существеннейшим свойством, характеризующим тот или другой сорт пшеницы. Поэтому весьма естественно, что явлениям скороспелости и позднеспелости исследователями уделяется большое внимание. При ближайшем ознакомлении с этими явлениями вполне отчетливо обнаруживается вся сложность слагающих их факторов, изменчивость их, сильная зависимость от окружающей среды и условий климата. Например скороспелки северного происхождения, с одной стороны, и южного, — с другой, по некоторым чертам своей биологии должны сильно отличаться друг от друга. Большое значение имеет время выколашивания. Позднеспелые формы пшениц, рано выколашивающиеся и поздно выколашивающиеся, биологически отличаются между собой не меньше, чем типичные раннеспелые и позднеспелые. Хозяйственное значение скороспелости весьма велико, это свойство в значительной доле обуславливает возможность продвижения пшеницы на север.

При анатомическом исследовании строения зерновок пшениц скороспелых и позднеспелых форм в различных стадиях развития зерновок нам удалось обнаружить ряд структурных изменений, достаточно характерных и находящихся в связи со степенью скороспелости. Особенно отчетливо выражены такие изменения в перикарпии зерновки. Краткое описание этих изменений является целью настоящей статьи. Исследовался материал, собранный летом 1938 г. на полях Всесоюзного института растениеводства в г. Пушкине, Ленинградской области, в различные сроки вегетации пшениц. Исследование производилось с мягкими пшеницами *Tr. vulgare* Host.

В зрелой зерновке высококультурных пшениц как мягких, так и твердых от проводящей системы стенки завязи остается лишь сосудистая система, расположенная в бороздке, но и та в значительной степени облитерирована, большинство сосудистых элементов сплюснуто или даже растворилось. Значительно богаче проводящая система в молодой зерновке в особенности в период начальных стадий образования эндосперма.

На фиг. 1 сверху изображена схема поперечного разреза через середину очень молодой зерновки пшеницы сорта Эритроспермум 0341 в стадии начала образования эндосперма. Помимо уже образовавшейся проводящей системы в бороздке (зачерненные участки) в стенке молодого перикарпия легко различимы еще три сосудистых пучка: два по бокам, один на

спинной стороне зерновки. Внизу на фиг. 1 изображена при несколько большем увеличении в поперечном разрезе одна из боковых жилок. Жилка спинной стороны, как было показано еще Шустером на ячмене⁽¹⁾, заканчивается слепо вверху зерновки, а боковые жилки продолжаются в рыльца. В базальной части молодой зерновки все жилки сливаются в общем узле проводящей системы очень короткой плодоножки, сидящей на оси колоска. Жилки в стенке перикарпия наиболее хорошо развиты в период цветения. С момента оплодотворения начинается процесс облитерации их; прежде всего облитерируется жилка спинной стороны, которая вообще развивается слабее боковых. Облитерация жилок распространяется сверху вниз, начинаясь в верхней части зерновки. Наиболее быстро облитерация жилок перикарпия заканчивается в зерновках скороспелых форм пшеницы. Например, тогда как у северных скороспелок (*Tr. vulgare* var. *ferugineum sibiricum*, *erythrospermum irtutianum*, *milturum kohotense*, *lutescens praecox*) жилки быстро исчезают почти бесследно по всей длине молодой зерновки, у позднеспелых пшениц (сорт Московская 2411, скверхэды из Голландии и Финляндии) жилки остаются необлитерированными сравнительно более долгое время в нижней части зерновки и в особенности долго бывают заметны на разрезах даже тогда, когда они уже не функционируют. Жилки у позднеспелых форм после облитерации сосудистых элементов различимы до самого начала налива эндосперма (отложения хондриосомного крахмала), у скороспелок жилки исчезают непосредственно вслед за оплодотворением, во время разрастания завязи с оплодотворенной семязпочкой в длину при первых признаках образования эндосперма.



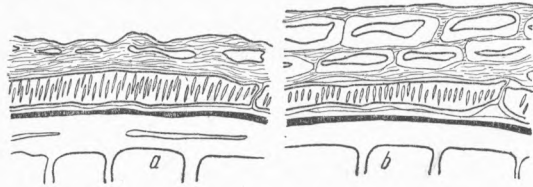
Фиг. 1.

Сосудистые элементы бороздки появляются, лишь когда наступает стадия образования эндосперма, когда клетки паренхимы, составляющие ткань стенки завязи, довольно обильно заполнены отложениями крахмала. Следовательно жилки, пронизывающие стенку завязи в ранних стадиях развития плода пшеницы, являются проводящей системой, способствующей накоплению в завязи питательных и пластических веществ, идущих на начальное построение семени. На смену этой системы идет проводящая система бороздки, при участии которой заканчивается налив зерновки.

По мере налива и созревания зерновки пшеницы происходит не только опорожнение клеток перикарпия от скопившихся в них отложений, но и растворение самого тела клеток. Из 20 слоев клеток, составляющих стенку перикарпия молодого плода, ко времени созревания остается в общем не больше 4—5 слоев. При этом в состоянии структуры перикарпия зрелых зерновок скороспелых и позднеспелых форм мягкой пшеницы наблюдаются настолько определенные и отчетливо выраженные различия, что они дают возможность иметь некоторое представление и об особенностях физиологии созревания и той и другой экологической разности пшеницы.

На фиг. 2, фрагмент *a* (левый), изображен участок перикарпия с поперечного разреза боковой стенки середины зерновки (нижняя поло-

вина) одного из сортов северных скороспелок (*var. ferrugineum sibiricum*). Перикарпий по существу состоит лишь из двух слоев, из наружного и внутреннего эпидермисов; от клеток мезокарпия в этой зоне зерновки почти не осталось никакого следа: почти все растворилось, а остатки слиплись в одну сплошную массу с слабо выраженной волокнистостью. Клетки наружного эпидермиса также сильно облитерированы, местами до полного сплющивания клеточной полости. В полной сохранности остались лишь клетки внутреннего эпидермиса перикарпия (поперечные клетки), снаб-



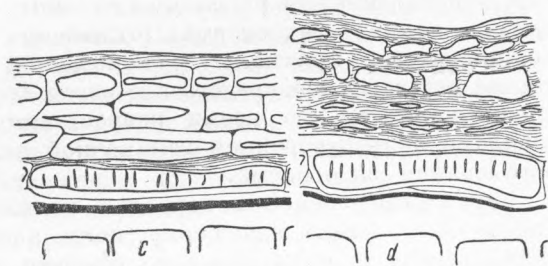
Фиг. 2.

женные часто поставленными щелевидными порами. Так же построен перикарпий и у других северных скороспелок.

На фрагменте *b* фиг. 2 (правом) изображен аналогичный скороспелке участок зерновки представителя среднеспелого - скороспелых пшениц (2,3,4), сорта Лютесценс

062. У этой группы пшениц не только сохраняется ко времени полного созревания большее число слоев перикарпия, но кроме того в полостях клеток эпи-мезокарпия отлагаются прекрасно выраженные слои полуклетчатки (гемицеллюлозы). Щелевидные поры в поперечных клетках поставлены менее часто, чем у северных скороспелок. Опорожнение перикарпия от отложений питательных и пластических веществ происходит не столь быстро. Так же ведет себя сорт Эритроспермум 0341.

Северные скороспелки, относящиеся к бореальному экологическому типу, — низкорослые растения с относительно мелкими листьями и колосом. Пшеницы Лютесценс 062 и Эритроспермум 0341 являются представителями степного типа. Это вполне нормальные пшеницы. Жилки, пронизывающие стенку молодого перикарпия, у них сохраняются несколько дольше, нежели у северных скороспелок; налив эндосперма также заканчивается позднее. У скороспелок заполнение



Фиг. 3.

клеток эндосперма крахмалом приостанавливается на стадии недостаточно полного завершения этого процесса, поэтому зерновки северных скороспелок почти всегда бывают стекловидными, так как прослойки белка между отдельными крахмальными зернами относительно довольно значительны. Оболочки всех клеток эндосперма скороспелок выражены хорошо и легко различимы. Заполнение клеток эндосперма зерновок среднеспелого-скороспелых пшениц хондриосомным крахмалом идет заметно дольше, чем у северных скороспелок, обуславливая большую легкость образования мучнистой консистенции эндоспермальной ткани, в особенности у безостых форм (*var. lutescens*). Оболочки эндоспермальных клеток уже менее отчетливо выделяются при исследовании разрезов спелых зерновок, а в центральных участках эндоспермальной ткани оболочки различимы с трудом.

На фиг. 3, фрагмент *c* (левый), изображен участок перикарпия боковой стороны нижней половины зерновки среднеспелой пшеницы сорта Цезиум 0111. Хотя число слоев перикарпия у этого сорта пшеницы к со-

стоянию полной зрелости зерновки остается таким же, как и у Лютесценс 062, но характер структуры эпи-мезокарпии несколько иной. Эпи-мезокарпий пшеницы типа Лютесценс 062 в основном построен из продуктов облитерации клеток мезокарпии, целлюлозных по своему составу, с образованием в клеточных полостях периферических слоев довольно мощных отложений полуклетчатки. В эпи-мезокарпии среднеспелой пшеницы отложения полуклетчатки еще более мощны, как видно из фрагмента *c* (ср. с фрагментом *b*). Вероятно при созревании зерновки среднеспелой пшеницы в условиях лета 1938 г. в г. Пушкине произошло не только отложение полуклетчатки в клетках эпи-мезокарпии, но и осуществился метаморфоз вещества оболочек этих клеток из клетчатки в полуклетчатку, сопровождаемый разбуханием оболочки. Поэтому клетки эпи-мезокарпии так тесно прижаты друг к другу, образуя своим поперечником почти ограниченные формы, оставляя слои волокнистой целлюлозы лишь на наружной и внутренней поверхностях эпи-мезокарпии. Поперечные клетки у среднеспелых пшениц заметно более утолщены, нежели у скороспело-среднеспелых и скороспелок, щелевидные поры расставлены значительно реже.

Налив эндосперма среднеспелых пшениц происходит в более продолжительный период, нежели у скороспелок, в нем легче найти различные промежуточные стадии заполнения клеток. Оболочки клеток в центре эндоспермальной ткани настолько тонки, что с большим трудом различимы и то лишь тогда, когда клетки освобождаются от их содержимого.

Такой же структурой, как зерновки Цезиум 0111, обладают зерновки озимого среднеспелого сорта Лютесценс 0329.

На фрагменте *d* фиг. 3 (правом) изображен участок перикарпия озимой позднеспелой пшеницы сорта Московская 2411. В перикарпии остались заметными пять слоев клеток, из которых два в виде облитерированных следов. Отложений полуклетчатки нет. Такого же типа структура свойственна зерновкам скверхэдов, только отложения полуклетчатки встречаются у них чаще.

Крахмал в клетках перикарпия остается очень долго и при этом сильно набивает сверху до низу все клетки молодой зерновки. Так же сильно заполняются и клетки эндосперма, в особенности хондриосомным крахмалом, оставляя ничтожные прослойки белка, часто создавая типичную мучнистую структуру. Оболочки различимы только по периферии эндосперма. Вследствие этого при исследовании эндосперма таких пшениц получается впечатление мешка, набитого разнообразным крахмалом.

Итак, зерновки пшениц с различной длиной вегетационного периода структурно отличаются достаточно определенно. Различия эти обуславливаются, с одной стороны, полнотой заполнения и быстротой опорожнения отложений питательных и пластических веществ клеток перикарпия, с другой стороны, — быстротой, продолжительностью и полнотой заполнения запасными веществами клеток эндосперма. И то, и другое есть следствие физиологических особенностей сорта пшеницы. Перикарпий скороспелок самый тонкий, а позднеспелок — толстый.

Анатомическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства.
Пушкин.

Поступило
19 III 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Schuster, Flora, 100 (1909). ² Фляксбергер, Культурная флора СССР, 1, Пшеница (1935). ³ Фляксбергер, Пшеница (1938). ⁴ Руководство по апробации сельскохозяйственных культур, 1, Зерновые культуры (1938).