

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и О. Г. АЛЕКСАНДРОВА

**О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТРУКТУРЫ КОЛОСКОВЫХ]
И ЦВЕТОЧНЫХ ЧЕШУЙ ПШЕНИЦЫ**

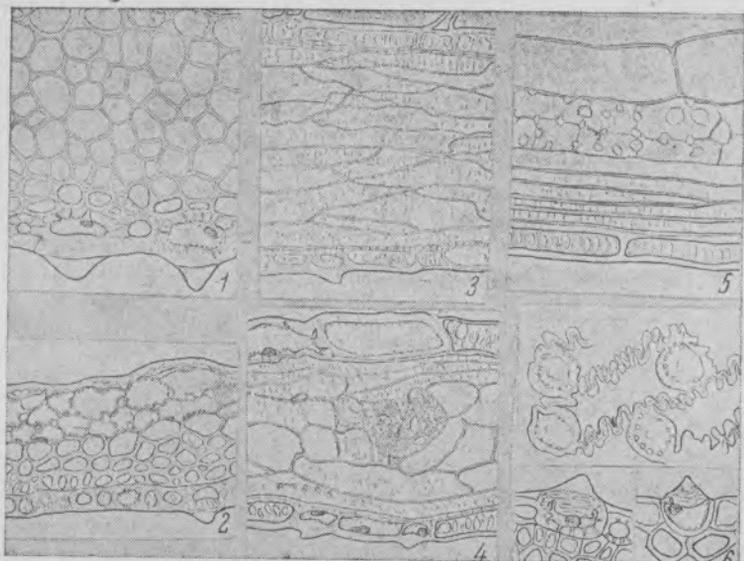
(Представлено академиком А. А. Ризтером 12 III 1940)

Налив и созревание зерна злаков находятся в теснейшей зависимости от деятельности таких частей колоса, как колосковая (*gluma*) и цветочные чешуи (*paleae inferior et superior*). Формирование этих частей колоса в существенных чертах заканчивается к моменту оплодотворения, начинаясь задолго до образования завязи и пыльников. Оплодотворение и следующие за ним развитие зародыша и эндосперма не только вызывают глубокие потрясения в физиологии растительного организма, но влекут за собою интенсивные изменения в структуре его органов. В особенности ярко такие изменения проявляются в организмах, подобных злакам, заканчивающим спороношение свое индивидуальное существование. Так, у пшениц, вскоре после цветения, с отсыханием нижних листьев и снижением функциональной энергии остающихся, ассимиляционная деятельность, питающая наливающееся зерно, в значительной доле переходит к колосу, к его листовидным чешуям. Но продуктивная ассимиляционная деятельность необходимо должна сочетаться с хорошим водоснабжением ассимилирующего органа. Поэтому наряду с прекрасно развитой ассимиляционной тканью ⁽¹⁾ в колосковой и цветочных чешуях колоса пшениц должно ожидать наличие системы, обуславливающей достаточное водоснабжение ассимилирующей ткани.

В настоящей статье мы излагаем часть результатов нашего исследования над тканью, которая по существу особенностей своей структуры должна обеспечивать удовлетворительное осуществление водного режима колоса.

На фиг. 1 изображена часть поперечного разреза через середину *gluma* одного из средних колосков индийской безостой скороспелой пшеницы сорта «Пуза 4» вскоре после выколашивания (стадия цветения). Рисунок передает участок, расположенный между островками ассимиляционной ткани, примыкающими к сосудистым пучкам. Весь массив ткани, составляющий толщу *gluma*, в изображаемом рисунком участке ее, резко распадается на две категории: наружный и внутренний эпидермисы и залегающий между ними однородный мезофилл. Эпидермис наружной стороны, помимо большей толщины оболочек и наличия в них системы поровых каналов, отличается от эпидермиса внутренней стороны еще присутствием кремневых бугорков. Такими своеобразными бугорками снабжены клетки, выделяющиеся своими большими размерами и хорошо сохранившимися клеточными ядрами.

Мезофилл *gluma* на поперечном разрезе органа кажется однородной, относительно толстостенной паренхимой. Однако продольные разрезы обнаруживают, что мезофилл этот отнюдь не может быть причислен к паренхиме. К изучению продольных срезов мы перейдем несколько ниже. Сначала рассмотрим один из поперечных разрезов *palea inferior* (фиг. 2— всюду срезы середины органа, взятого от колоска среднего яруса в стадии цветения). На фиг. 2 изображена часть поперечного разреза *palea* одной из северных скороспелок. Эпидермис внутренней стороны, в отличие от пшениц южного происхождения ⁽¹⁾, почти полностью облитерирован уже



Фиг. 1—6.

в стадии цветения. Эпидермис наружной стороны прекрасно сохранился и состоит из сильно утолщенных с отчетливыми поровыми каналами клеток. Мезофилл распадается на две части. Часть, примыкающая к эпидермису наружной стороны, весьма походит на мезофилл *gluma*, изображенный на фиг. 1. К эпидермису внутренней стороны обращена полсеа ассимиляционной ткани, состоящая из клеток с отростками, содержащими относительно редко расположенные зеленые пластиды.

Итак, и в *gluma* и в *palea inferior*, наряду с ассимиляционной тканью, в мезофилле хорошо представлена ткань, состоящая из плотно сомкнутых клеток с относительно толстыми оболочками. Уже в период цветения пшеницы, когда колос не только еще зеленый, но еще мягкий и нежный, оболочки этих клеток дают отчетливую реакцию на одревеснение, в особенности яркую у *gluma*. В колосковой чешуе такая ткань развита очень богато, заполняя все промежутки между участками ассимиляционной ткани, от верхушки до самого низа органа. Так как в массиве *palea inferior* ассимиляционная ткань развита сильнее, нежели в *gluma*, то, естественно, при почти одинаковой толщине их описываемая ткань из плотно сомкнутых клеток *palea* занимает относительно меньшую часть ее тела, чем у *gluma*.

На фиг. 3 изображен продольный разрез *gluma* сорта Лютеценс 62, в верхней половине ее участка, где отсутствует ассимиляционная ткань (сравнить с фиг. 1, изображающей поперечный разрез аналогичного участка органа). Продольный разрез обнаруживает, что клетки мезофилла не

только прозенхимные, но по своей морфологии должны быть отнесены к той разнообразной группе одревесневших анатомических элементов, которые объединяются наименованием гидроцитов. Помимо одревеснения, оболочки гидроцитов снабжены порами разнообразного характера и степени распространения. Гидроциты являются результатом видоизменения паренхимных анатомических элементов, как исходной формы для них. Гидроциты участвуют в накоплении и распределении воды. И *gluma* и обе *paleae* находятся в тесном анатомическом и физиологическом контакте с верхним участком плодоножки в непосредственной близости от места прикрепления зерновки. Следовательно, зерновка, в особенности во время своего развития, имеет полную возможность взаимоотношения с находящимися на пути от материнского организма листоподобными частями колоска.

На фиг. 4 изображен другой участок *gluma* той же пшеницы, с узлом гидроцитов, частично переходящих в трахеиды и трахеи. Такой структурный метаморфоз с гидроцитами происходит при непосредственном соприкосновении с сосудистым пучком, являя собой ряд переходов анатомических элементов проводящей воду системы к запасающей и распределяющей ее.

Система гидроцитов *palea inferior* (фиг. 5—продольный разрез наружной цветочной чешуи одной из южных китайских пшениц) выражена заметно слабее. Тогда как гидроциты *gluma* по своему типу ближе к трахеидам и вблизи сосудистых пучков в действительности переходят в эту категорию водоносных элементов, в *palea inferior* гидроциты больше напоминают механические волокна типа либриформа. Известно, что в либриформе нередко сочетаются две функции: механическая и водоносная. Вообще в *palea inferior* ассимиляционная ткань доминирует по своей определенной выраженности над водоносной и в особенности подчеркнута вывляясь в этом отношении у некоторых южных форм пшеницы.

Эпидермис различных надземных органов злаков состоит из разнообразных по своей морфологии элементов. Наиболее разнообразны клетки, составляющие систему эпидермиса листоподобных органов колоса. Среди этого разнообразия эпидермальных клеток *gluma* и *palea* весьма интересны кремнистые бугорки, на которые мы указывали, рассматривая поперечный разрез *gluma* (фиг. 4). Они отмечены Prat (2) под названием клеток с коротким остроконечием (*à pointe courte*). При этом Prat указывает на ограниченность и специфичность области распространения бугорков. Исследовав эпидермис различных злаков, Prat установил, что эти бугорки свойственны преимущественно листоподобным органам колоса, весьма редко распространяясь на настоящие листья. В последнем случае кремнистые бугорки встречаются лишь на самом верхнем листе соломины и притом лишь, если он близко примыкает к колосу. Кремнистые бугорки интересны во многих отношениях. Края клеток бугорков оторачивает венец пор, открывающихся наружу (фиг. 6 сверху: часть эпидермиса *gluma* Лютеценс 62). Самые бугорки, часто глубоко вдающиеся в полость клетки, кремнистые и поэтому на поперечных разрезах эпидермиса имеют вид блестящих линзоподобных телец, окруженных по периферии поровыми каналцами, пронизывающими толщу клеточной оболочки вокруг бугорка. Поровые каналцы подходят к порам, расположенным по периферии эпидермиса (фиг. 6 снизу: поперечные разрезы двух кремнистых бугорков *gluma*). На продольных разрезах кремнистые бугорки выражены не столь хорошо, как на поперечных, следовательно, они несколько вытянуты в поперечной плоскости органа. Содержимое клеток кремнистых бугорков, повидимому, долгое время остается активным, если судить по хорошо сохраняющимся крупным их ядрам. Кроме поровых каналцев, пронизы-

вающих наружную оболочку клеток, содержащих окремненные бугорки, имеются поровые каналы и во внутренней части оболочки, идущие к подстилающей эпидермис гидроцитной ткани. Следовательно, клетки с окремненными бугорками являются как бы передатчиками между периферией органа и внутренней водоносной тканью его.

В связи с тем, что у представителей ряда экологических групп пшениц работа корневой системы заметно снижается еще до окончания налива зерна, колос должен иметь приспособления для получения воды помимо корневой системы, дабы обеспечить нормальное развитие зерна. Это возможно лишь путем всасывания колосом капельно-жидкой воды, преимущественно росы. Описываемые нами окремненные клетки, несущие бугорки на колосе, повидимому, и являются путями для проникновения поглощаемой колосом воды и притом снабженными механизмом самозакрывания. При высыхании поверхности эпидермиса линза окремненных бугорков может плотно втягиваться в полость клетки, сжимая и закупоривая поровые каналы наружной стенки оболочки, окружающие бугорки и открывающиеся наружу порами. Следует отметить, что устьичные клетки на *gluma* и *palea* после цветения начинают опробковевать и теряют способность активно двигаться. В особенности это относится к устьицам эпидермиса наружной стороны органов и вообще их верхушек, где наиболее обильно распространены клетки с окремненными бугорками.

Итак, в *gluma* и *palea inferior* пшениц, наряду с ассимиляционной тканью, хорошо развита гидроцитная ткань, являющаяся аппаратом накопления и распределения воды, необходимой для ассимиляционной работы и для развития зерна. Лучше всего гидроцитная ткань развита в *gluma*. С поверхностью органа эта ткань, повидимому, сообщается через клетки с окремненными бугорками, снабженные порами, открывающимися наружу с одной стороны и к примыкающим к эпидермису клеткам гидроцитной системы—с другой. Окремненные бугорки, повидимому, представляют собою род клапанов, способных при соответствующих условиях изолировать гидроцитную систему от внешней среды. Специфические структурные черты клеток с окремненными бугорками наиболее ярко выражены в *gluma* засухоустойчивых форм пшениц.

Анатомическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства
г. Пушкин

Поступило
13 III 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Александров и Александрова, ДАН, XXVI, № 3 (1940);
² P r a t, Annal. scien. natur., 10 série, 14, 117—324 (1932).