

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и О. Г. АЛЕКСАНДРОВА

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СТРОЕНИЕ АССИМИЛЯЦИОННОЙ ТКАНИ
В КОЛОСЕ ПШЕНИЦЫ**

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

Исследования Smith (1), Boonstra (2) и Watson и Norman (3) показали, что на долю самого колоса приходится значительный процент ассимиляционной работы, обуславливающей создание углеводов, накаплиющихся в зерновках пшеницы и ячменя при их развитии и наливе.

Из наблюдений над произрастанием пшениц известно, что если поражение листьев бурой ржавчиной происходит не раньше наступления состояния молочной спелости зерна, то хороший урожай при прочих благоприятных условиях обеспечен. Следовательно, листья после достижения зерном состояния молочной спелости уже не имеют столь большого значения при дальнейшем развитии зерна и накоплении в нем запасных веществ. Если при кастрации колосков пшениц перед скрещиванием отрезать половину наружных цветочных чешуй (*palea inferior*, наблюдения в ВИРе М. И. Абакумовой), то зерно получится очень мелкое и плохо налитое. Размеры зерна и качество его налива увеличиваются в зависимости от увеличения оставляемого участка наружной цветочной чешуи. Последние факты указывают на то, что наружная цветочная чешуя колосков пшеницы участвует в процессах налива зерновки, являясь серьезным фактором его.

Нижние листья пшеничного растения находятся в состоянии наивысшей активности в период до колошения, в период формирования колоса. Колос создается деятельностью прикорневых листьев и отчасти листьев нижней зоны соломины. После оплодотворения наступает снижение деятельности листьев нижней зоны растения и засыхание их. Только у гидрофильных экологических групп позднеспелых пшениц засыхание нижних листьев не происходит почти до полного созревания зерна. Наиболее резко выключение активности листьев нижней зоны после оплодотворения выражено у скороспелок. Для налива зерна скороспелок листья имеют меньшее значение, нежели для позднеспелок.

Итак, подача продуктов ассимиляции из нижних частей растения в колос у некоторых форм пшениц прекращается задолго до полного налива и созревания зерна. Подача воды также сильно снижается: к концу молочной спелости нижние листья и базальная часть соломины начинают засыхать, в особенности это заметно у скороспелок. К этому же времени наблюдаются и признаки засыхания корневой системы.

Летом, по утрам, когда выпадает роса, колосья скороспелых форм пшениц высыхают скорее позднеспелок, на которых роса держится значитель-

но дольше (наблюдения в ВИРе А. В. Вукс). Столь хорошо ощутимая разница в скорости высыхания от росы колосьев скороспелок и позднеспелок, произрастающих на одном и том же поле в непосредственной близости друг с другом, указывает по нашему мнению на то, что капли росы, по крайней мере колосьями скороспелок, всасываются. Следовательно, колос пшеницы вскоре после выколашивания не только становится способным жить в значительной мере самостоятельно в отношении снабжения продуктами ассимиляции, но у некоторых экологических форм, подобно эпифитам и ряду пустынных растений, может получать воду помимо подачи ее корневой системой. Для осуществления этих физиологических функций необходимо наличие в колосе, т. е. в колосковых и цветочных его чешуях, соответствующих структурных приспособлений.

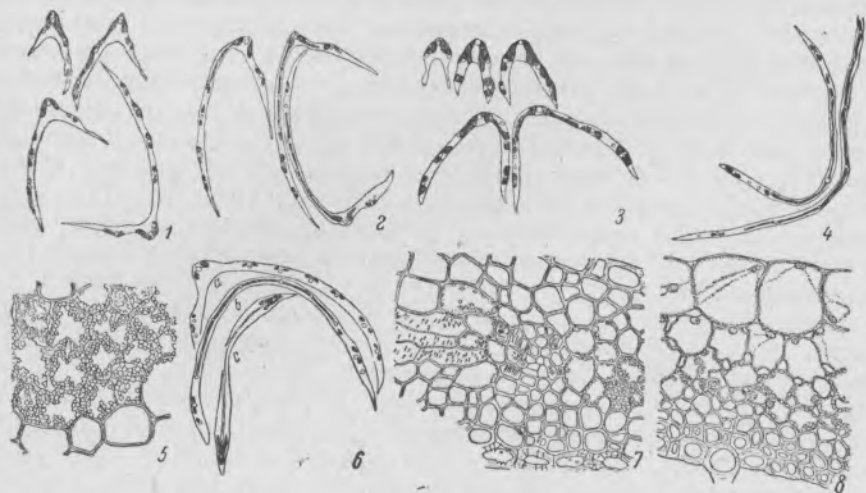
В настоящем сообщении мы излагаем часть результатов предпринятого нами исследования над ассимиляционной тканью колоса пшеницы.

На поперечном разрезе колосковой (*gluma*) или наружной цветочной (*palea inferior*) чешуи пшеницы можно легко убедиться, что у любой формы пшеницы эти органы колоса обладают прекрасно выраженной ассимиляционной тканью. Ассимиляционная ткань внутренней цветочной чешуи (*palea superior*) занимает очень незначительную часть органа. Несомненно, участие внутренней цветочной чешуи в создании ассимилятов весьма небольшое. Поэтому мы остановимся преимущественно на рассмотрении плана строения *gluma* и *palea inferior*. Исследование производилось над колосками, взятыми из середины колоса, в стадии перед цветением, в условиях г. Пушкина, незадолго перед выколашиванием или даже в самый период выколашивания.

Для примера возьмем распространеннейшую беззостую пшеницу, среднеспело-скороспелую, принадлежащую к степному экологическому типу — Лютеценс 62. Этому сорту пшеницы присуща значительная степень засухоустойчивости. На фиг. 1 и 2 изображены поперечные срезы различных мест, начиная от верхушки, колосковой чешуи Лютеценс 62. Массивы ассимиляционной ткани на рисунках зачернены тушью. Из рисунков видно, что ассимиляционная ткань *gluma*, занимая в верхней части органа значительную часть его толщи в виде сплошных массивов — полос, ниже распадается на отдельные мелкие участки, примыкая, однако, к эпидермису наружной стороны, еще ниже располагается почти по середине толщи органа, соединяясь опять в длинные полосы. Срезы, изображенные на фиг. 1 и 2, передают последовательно лишь верхнюю половину *gluma*. Во второй, нижней половине органа ассимиляционная ткань начинает довольно быстро убывать в своей мощности, превращаясь в губчатую астероидную ткань с незначительным числом относительно мелких пластид.

На фиг. 3 и 4 изображены поперечные срезы различных участков верхней половины *palea inferior* Лютеценс 62. Характер распределения ассимиляционной ткани почти такой же, как и в *gluma*, но по мощности массивов ткани *palea* заметно превосходит *gluma*. Ассимиляционный аппарат *palea* развит сильнее. Кроме того, как общее правило, ассимиляционная ткань в *palea* более тесно примыкает к сосудистым пучкам, нежели в *gluma*, нередко входя с проводящими элементами в непосредственный контакт, без цепи промежуточных клеток. В нижней половине наружной цветочной чешуи, подобно колосковой чешуе, тип ассимиляционной ткани резко меняется параллельно сильному уменьшению ее мощности. Вместо массивов ткани, состоящих из плотно сомкнутых клеток, более или менее густо набитых хлорофилловыми зернами, в нижней половине органа хлорофилловые зерна находятся в клетках, снабженных отростками и образующих рыхлую ткань. В этих клетках хлорофилловые зерна рассеяны относительно редко. Ассимиляционная ткань верхнего района *palea*

состоит из так называемой складчатой паренхимы (фиг. 5). У злаков складчатая паренхима впервые была описана Карельщиковым (4). Вполне очевидно, что складчатые клетки находятся в родственных морфологических отношениях с клетками, снабженными отростками, представляющими собой различные виды губчатой, звездчатой и копулирующей паренхимы. В листовидных органах колоса существует ряд переходов от складчатых клеток к звездчатым, начиная от верхней трети по направлению к базальной части. Изменению морфологии ассимиляционной ткани в *palea* следует изменение особенностей структуры эпидермиса внутренней стороны органа: из относительно мелкоклетного и толстостенного он становится очень крупноклетным и тонкостенным. Такая столь очевидно выявленная корр-



Фиг. 1—8.

ляция в строении различных тканей органа невольно обращает на себя внимание.

Общий тип распределения ассимиляционной ткани *gluma* и *palea* у Лютеценс 62 одинаков. То же самое наблюдается и у других яровых безостых пшениц северного и умеренного поясов. Различия лишь в мощности тканей. Но у южных форм пшениц распределение ассимиляционной ткани *gluma* и *palea* более сильно отличается друг от друга. На фиг. 6 изображены поперечные разрезы середины: *a*—*gluma*, *b*—*palea inferior*, *c*—*palea superior* сорта индийской скороспелой пшеницы «Пуза 4». Ассимиляционная ткань *gluma* расположена отдельными небольшими участками по обеим сторонам сосудистых пучков, в непосредственном соприкосновении с эпидермисом наружной стороны органа, и состоит из складчатых клеток. В *palea inferior*, в средней части ее, такая ткань существует лишь по краям органа, а прочий массив ассимиляционной ткани тянется сплошной полосой, на равных расстояниях от обоих эпидермисов, включая в свою систему сосудистые пучки. Ассимиляционная ткань полос состоит из клеток с отростками. Морфологическому различию клеток ассимиляционной ткани у «Пуза 4» соответствует не только различная густота скопления хлорофилловых зерен в клетке, но и различия в некоторых качествах самой пластиды или хлорофиллового пигмента. Из губчатой ткани хлорофилл извлекается алкоголем значительно легче, нежели из складчатой.

Для ознакомления с некоторыми деталями строения *gluma* и *palea* рассмотрим поперечные разрезы средней части их при большем увеличе-

нии. На фиг. 7 изображен участок поперечного разреза середины *gluma* «Пуза 4» в одном из мест, расположенных около сосудистого пучка. Справа на рисунке видны три клетки складчатой ассимиляционной ткани, расположенные по одну сторону небольшого сосудистого пучка. По другую сторону пучка тянется анастомоза, идущая к другому сосудистому пучку. Срезом захвачена лишь обкладка пучка анастомозы, состоящая из вытянутых пористых клеток (гидроцитов). Эпидермис наружной стороны *gluma*, — заметно более толстостенный и с более отчетливо выраженными поровыми каналами по сравнению с эпидермисом внутренней стороны.

Palea inferior «Пуза 4» в средней своей части, как мы уже указывали выше, построена несколько иначе, чем *gluma*. На фиг. 8 изображен участок поперечного разреза ее. Эпидермис внутренней стороны состоит из очень объемистых клеток с большими вакуолями, пронизанными тонкими протоплазматическими тяжами. Эпидермис наружной стороны мелкоклетный толстостенный, к нему примыкает ткань из 1—3 слоев клеток, на поперечном разрезе кажущихся такого же типа, как и сам эпидермис. Роль структурного различия эпидермисов наружной и внутренней стороны *palea* ясна. Такая организация служит механизмом для открывания и закрывания органа и не раз уже была описана в научной литературе (для листьев злаков). Благодаря описываемому устройству, весьма притом чувствительному, *palea* в зависимости от окружающих условий и состояния колоса то прижимается плотно к зерновке, то оттопыривается от нее. В *gluma* такого резкого различия в строении эпидермисов наружной и внутренней стороны органа не бывает. При этом и распределение объемистых клеток эпидермиса внутренней стороны *gluma* иное. Эти клетки, всегда не столь крупные по сравнению с клетками *palea inferior*, расположены, группируясь узкой полосой вдоль киля *gluma*, начинаются значительно ниже, чем у *palea*, варьируя в своем распределении в связи с экологической формой пшеницы. У *palea* объемистые клетки часто занимают значительную долю органа, начинаясь недалеко от его верхушки.

Ассимиляционная ткань *palea inferior* в значительной массе своей губчатого типа, распространяется почти непрерывной полосой по всему органу.

Итак, ассимиляционная ткань в колосе пшеницы вполне отчетливо выражена. Наибольшего распространения своего эта ткань достигает в наружной цветочной чешуе (*palea inferior*), являющейся, по видимому, основным ассимиляционным органом колоса.

Анатомическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства
г. Пушкин

Поступило
13 III 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Smith, J. of the Council for Scientific and Industrial Research, 6, 32—46 (1933).
² Boonstra, ZS. für Züchtung, Reihe A, 21, 115—147 (1936). ³ Watson a. Norman, J. of Agricult. Science, 29, 321—346 (1939). ⁴ Karelstschicoff, Bulletin Soc. natur. Moscou, 41, 180—190 (1868).