

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и О. Г. АЛЕКСАНДРОВА

**КОЛОС ПШЕНИЦЫ В РАННИХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ  
И ОСОБЕННОСТИ ЕГО СТРОЕНИЯ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 23 VII 1940)

Еще относительно задолго до начала формирования завязи в колосках пшеницы колосковая и цветочные чешуи достигают в некотором отношении значительной степени дифференциации. В первую очередь это относится к различным волоскам, в особенности к волоскам, расположенным по краям на ости и на будущем киле чешуи. Так, на колосьях, нередко еще не начавших зеленеть и находящихся на дне трубки, когда и *gluma* и *paleae* еще с трудом отличимы друг от друга и имеют вид небольших языковидных выростов, по краям их и на местах будущих килей и остей эпидермальные клетки отчленяют богатые протоплазмой и содержащие относительно крупные клеточные ядра округлые выросты. Ко времени обособления пыльников, но до начала дифференциации гинецея, чешуи заметно вырастают, определенно выявляются киль и ости, если форма пшеницы остистая. Волоски на указанных местах достигают значительных размеров и имеют вид вполне сформировавшихся клеток. Волоски, расположенные по килю и на верхнем районе молодой ости, представляют собою в этой стадии развития колоса крупные яйцевидной формы клетки с богатой протоплазматической сетью, находящейся в свежесобранном материале в состоянии оживленного струйчатого движения. Впоследствии оболочки волосков, расположенных по килю и на остях, одревесневают и превращаются в зубчики, у разных форм пшеницы различно развитые, создавая характерную шероховатость или даже зазубренность поверхности остей и самих чешуй. Протоплазма и ядро при наступлении сильного одревеснения разрушаются. Продолжительность жизни и вообще существования волосков, превращающихся в зубчики, относительно велика, они существуют до конца жизни всего колоса. Иная судьба некоторых типов волосков, расположенных по краям колосковой и наружной цветочной чешуй. Они живут лишь в период формирования завязи и зародышевого мешка в семязпочке. После оплодотворения эти волоски отмирают, засыхают и отпадают. В настоящем сообщении мы рассмотрим морфологию и биологию таких волосков у некоторых форм пшеницы.

К тому времени, когда пыльники у большинства форм пшеницы по внешнему виду развились во всех своих характерных чертах, а завязь начинает обособлять рыльца в форме двух покрытых ворсинками рожков, по краям колосковой и наружной цветочной чешуй можно наблюдать волоски с своеобразным поведением их живого содержимого. На фиг. 1 изображена

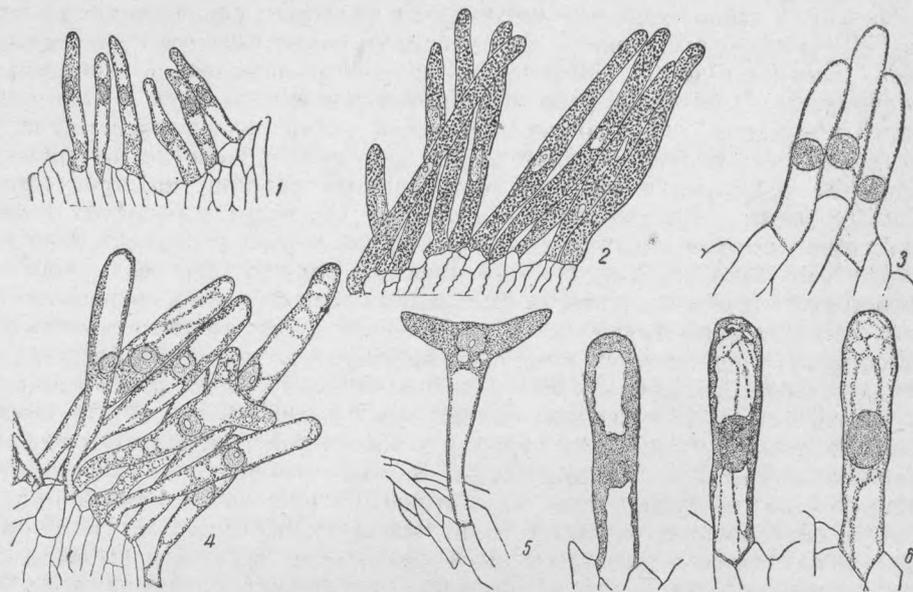
группа таких волосков, расположенная на верхушке (на плечике) колосковой чешуи (*gluma*) одного из колосков очень молодого колоса пшеницы сорта Маркиз. Эпидермис, выростами которого являются описываемые волоски, и весь мезофилл чешуи находятся еще в состоянии, недалеко ушедшем от меристематического: размеры клеток малы, клеточные ядра относительно очень крупные, вакуолизация слабая. По сравнению с размерами эпидермальных клеток размеры волосков грандиозны. Отличается и содержимое. Вакуоли большие, в протоплазме обнаруживается интенсивное струйчатое движение и различимы определенно оформленные микрозомы. Клетки волосков созревают значительно раньше прочих клеток чешуй.

На фиг. 2 изображена группа таких же волосков, развившихся на плечике *gluma* молодого колоска дикой однозернянки (*Triticum spontaneum* subsp. *thaoudar* Flacsb.). Метаморфоз содержимого волосков значительно продвинулся. Клеточные ядра деформированы и находятся в состоянии явного отмирания, протоплазма претерпела своеобразное зернистое перерождение. Весь облик волосков весьма напоминает железистые волоски. Зернистое содержимое их дает определенные реакции на присутствие белка со всеми общепринятыми реактивами. Вакуолей в волосках с метаморфозированным содержимым нет, вся полость клетки заполнена однородной массой. Несомненно, что описываемые волоски молодых колосков пшеницы можно отнести к классу железистых. Так как они в жизнедеятельном состоянии существуют лишь до оплодотворения, то деятельность их, повидимому, тесно связана с процессами, обуславливающими формирование зародышевого мешка. Это волоски выделительные. Замечательно, что жизнедеятельное состояние описываемых железистых волосков строго приурочено к определенному периоду в жизни колоска. При формировании зародышевого мешка происходят интенсивнейшие процессы обмена, о которых можно судить хотя бы частично по разрушению ткани нуцеллюса и образованию объемистого антиподального аппарата. И *gluma*, и *ralea* находятся в теснейшем анатомическом и физиологическом общении с завязью. Поэтому вполне возможно, что отбросы обмена выделяются молодыми чешуями колосков, как органами, расположенными ближе всего к внешней среде—полости листового влагалища, образующего трубку. Но какова бы ни была физиологическая роль железистых волосков, факт существования их заслуживает внимания. Насколько нам известно из литературы о волосках, до сих пор железистые волоски на молодых колосках пшеницы и других злаков не отмечались. Это произошло, повидимому, от того, что железистые волоски после оплодотворения бесследно исчезают.

На плечиках колосковой и наружной цветочной чешуй железистые волоски расположены часто без примеси волосков другого типа. Ниже, по направлению к базису органа, железистые волоски расположены не столь тесно друг к другу и перемешиваются с простыми волосками. Облик простых волосков иной. Они остроконечные, в большинстве случаев длиннее железистых, отличаются мелкими ядрами и относительно громадными вакуолями. Зернистого перерождения содержимого в простых волосках никогда при нормальных условиях развития колосков не происходит. Простые волоски значительно долговечнее железистых, остаются после оплодотворения, хотя в период налива зерновки живое содержимое их разрушается. У различных форм пшениц распространенность железистых и простых волосков по краям колосковой и наружной цветочной чешуй неодинакова, у одних пшениц больше железистых, у других, наоборот, простых. Особенно мало железистых волосков развивается у опушенных пшениц. Простые волоски, расположенные по краям чешуй колосков, хотя и походят по общему облику на волоски, покрывающие поверхности

пластинки чешуй, но отличаются от них и большими размерами, и поведением содержимого, а также конечным метаморфозом. На внутренней цветочной чешуе (*palea superior*) железистых волосков по нашим наблюдениям не развивается.

Морфология железистых волосков у различных форм пшениц в общем довольно однообразна, различия больше в размерах волосков и в характере распределения их по краям чешуй. Однако наши пока немногочисленные наблюдения обнаружили у некоторых пшениц наличие железистых волосков, обладающих признаками, несколько отличающимися от вышеописанных, которые можно признать за типичные вследствие их распространенности.



Фиг. 1—6.

На фиг. 3 изображено три железистых волоска из группы волосков, расположенных на плечике *gluma* очень молодого колоска инфлятной афганской пшеницы (*Trit. vulgare* var. *chuganicum*). В отличие от типичных железистых волосков молодых колосков пшеницы, волоски у этой формы пшеницы отличаются бедностью протоплазмы, напоминая простые волоски, но очертания их и относительные размеры клеточных ядер такие же, как и у железистых волосков. Очевиден промежуточный характер волосков афганской инфлятной мягкой пшеницы. Обращает на себя внимание тесная морфологическая связь описываемых волосков с примыкающими к ним клетками эпидермиса края органа: волоски являются как бы непосредственным продолжением эпидермальных клеток.

На фиг. 4 изображена группа железистых волосков с плечика *gluma* дикой двузернянки (*Tr. dicoccoides*) из Сирии. Волоски очень крупные для молодого их состояния (зарисованы при том же увеличении, как и волоски фиг. 1). Наряду с типичными железистыми волосками есть двурогие волоски. Значительно большее количество двурогих волосков развивается на *gluma* ветвистоколосой китайской пшеницы тургидум (*Tr. turgidum* var. *plinianum*). На фиг. 5 изображен один из таких своеобразных двурогих волосков. Интересно положение клеточного ядра на месте отхождения двух ответвлений клетки и концентрирование густой зернистой протоплазмы в полостях ответвлений. Большая вакуоль занимает полость той

части клетки, которую можно называть ножкой волоска. Вообще в одно и то же время состояние протоплазмы в двурогих и типичных железистых волосках очень молодых колосков пшеницы различное. На это указывает различный характер вакуолизации протоплазмы тех и других. Но струйчатое движение одинаково энергично.

Итак, почти всем пшеницам с 14, 28 и 42 хромосомами свойственно присутствие на колосковой и наружной цветочной чешуях железистых волосков, находящихся в жизнедеятельном состоянии лишь в период развития завязи и формирования зародышевого мешка. После оплодотворения они начинают быстро отмирать. В волосках этих к концу их существования происходит довольно обильное накопление веществ, дающих определенную реакцию с реактивами на присутствие белка. Можно полагать, что описываемые волоски относятся к разряду выделительных. Не с деятельностью ли этих волосков связан очень своеобразный и резкий запах молодых колосьев пшеницы, ощущаемый, когда колоски вынимаешь из полости влагалища, образующего трубку?

Молодым колоскам ржи и ячменя тоже свойственно присутствие железистых волосков. Но по сравнению с пшеницей у ржи и ячменя таких волосков развивается очень мало.

Железистые волоски молодых колосков пшеницы представляют собой удобнейший объект для изучения свойств живой протоплазмы и клеточного ядра. Волоски крупные, легко препарируются, весьма жизнедеятельны, живое содержимое их очень стойкое. Так, в приготовленном на водопроводной воде гор. Пушкина микроскопическом препарате движение протоплазмы могло быть наблюдаемо через 5—6 час. после начала опыта. Помимо стойкости в отношении сохранения жизненного состояния протоплазма и ядро железистых волосков обнаруживают хорошо выраженную чувствительность.

На фиг. 6 изображена одна и та же клетка железистого волоска с плечика *gluma* карликовой пшеницы из Среднего Китая (*Tr. compactum* var. *icterinum*) в трех различных состояниях. Слева изображен волосок немедленно по изготовлении препарата в водопроводной воде. Протоплазма представляет собой гомогенную стекловидную массу, клеточного ядра совершенно не различить, оно слилось оптически с протоплазмой, находясь в одинаковой с ней фазе коллоидного состояния. Большие вакуоли расположены на полюсах клетки, тонких тяжей протоплазмы нет. Через 10 мин. клеточное ядро начинает понемногу оптически обособляться от протоплазмы, появляются мелкие вакуоли и тонкие тяжи протоплазмы (средний рисунок). Повидимому, при приготовлении препарата протоплазма и ядро волосков переходят в состояние шока, являя собой оптически совершенно гомогенную структуру. Еще через 10 мин. (правый рисунок) ядро совсем обособляется, и вся суть протоплазмы становится гетерогенной, в ней различимы разнообразных размеров микрозомы. С появлением микрозом начинается струйчатое движение протоплазмы. Клетка переходит в нормальное состояние. Через 5—6 час., под покровным стеклом, без обновления капли воды, в которой находятся волоски, нити протоплазмы исчезают, она становится стенкоположной.

Движение в такой протоплазме, хотя она и остается гетерогенной (микрозомы в ней хорошо различимы), медленное, вращательное и, наконец, прекращается.

Анатомическая лаборатория  
Всесоюзного института растениеводства  
Ленинград—Пушкин

Поступило  
24 VII 1940