

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ

**К МОРФОЛОГИИ ЗЕРНОВКИ ЗЛАКА**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 8 X 1937)

Плод злаков, зерновку (*caryopsis*), характеризуют обычно тем, что в нем плодовая оболочка (перикарпий) плотно срослась с семянной кожурой (спермодермой). В плодах другого типа перикарпий с семенем не срастается, семя располагается свободно в плоде, прикрепляясь к перикарпию только лишь тонкой и более или менее короткой семяножкой (фуникулуcom).<sup>1</sup>

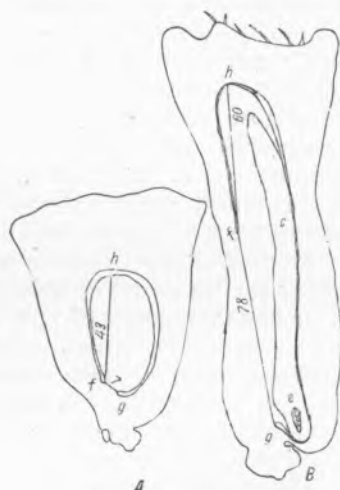
Следовательно зерновка является плодом, исключительным по своей оригинальности, согласно прочно сложившемуся с давних пор (с первых годов 19-го столетия) представлению о ее морфологии. Однако внимательное изучение истории развития зерновки обнаруживает, что по существу своему резкого различия этого плода от плодов прочих типов нет. Отношение перикарпия к семянной кожуре точно такое же, как и у других плодов; поэтому должно быть изменено и современное определение зерновки.

Приведем доказательства нашего предположения.

По Коллинсу (<sup>1</sup>), работавшему с ячменем, ткань бороздки зерновки злака может быть рассматриваема как разросшаяся халаза.

На фиг. 1 изображены продольные разрезы развивающихся зерновок пшеницы: *A*—в очень молодом состоянии завязи, до оплодотворения, но семяпочка и зародышевый мешок в ней сформированы; *B*—из материала, собранного через 5 суток после первого. Оплодотворение произошло, зародыш (*e*) только начинает дифференцироваться, ткань же эндосперма (*c*) достигла уже значительной степени разрастания. Соответственно разросся и весь молодой плод пшеницы. После оплодотворения наступает фаза очень быстрого разрастания плода злака, с интенсивным образованием ткани эндосперма.

Как видно из разреза молодой завязи пшеницы (*A*), семяпочка (анатропная) до оплодотворения имеет совершенно нормальный, свойственный многим покрытосемянным вид. Семяпочка прикреплена к стенке за-



Фиг. 1.

вязи хотя и коротким, но вполне ясно выраженным фуникулулом, имеющим хорошо различимые плацентарный и халазальный концы.

В первое время после оплодотворения молодой плод злака разрастается преимущественно в длину и притом в своей базальной части. Так, расстояние от верхнего края фуникулула семяпочки перед оплодотворением (фиг. 1, *A*, *f*) до верхушки ее (*h*) равно 43 единицам длины, а в молодом, только что оплодотворенном и начавшем разрастаться плоде это же пространство равно 60 единицам (*B*, *f*, *h*).

Следовательно верхняя и значительно большая часть семяпочки увеличилась в длину при разрастании всего лишь на 17 единиц длины. Пространство же *fg*, представляющее в неоплодотворенной семяпочке поперечник почти округлого в сечении своего фуникулула, с 7 единиц при разрастании достигло 78 единиц, т. е. прибавилось на 71 единицу. При такой локализации разрастания молодого плода злака фуникулул семяпочки быстро теряет округлую форму очертания своего сечения и превращается в сильно вытянутое по длине плода образование, входя в состав тканей, формирующих бороздку.

Значительно разрастаясь по длине плода, фуникулул зерновки совершенно не увеличивает своей собственной длины, поэтому, будучи очень коротким в семяпочке, фуникулул зерновки, превратившись в семяножку, имеет ничтожную высоту, особенно подчеркнутую по отношению к сильному разрастанию тела семяножки, следуя длине зерновки. Вследствие ничтожности длины (высоты) семяножки в зерновке халазальный и плацентарный участки ее не только тесно соприкасаются друг с другом, но и срастаются в одно целое, составляющее основную массу дна бороздки.

Следовательно по существу своей морфологии зерновка злака принципиально не отличается от морфологии плодов других типов. Ведь в каждом плоде плодовая оболочка соединяется с семенной кожурой при посредстве производного от фуникулула-семяножки, более или менее длинного или короткого. Разница только в том, что фуникулул семяпочки злака сильно разрастается по длине плода при его формировании, последнее и придает столь своеобразные черты морфологии зерновки злака.

Исследование большого материала разнообразных форм пшениц, от диких до высококультурных, показало, что нигде кроме района бороздки срастания плодовой оболочки зерновки с семенной кожурой не происходит. Осуществляется лишь слипание, и то местами, мешковидных клеток с наружными слоями поперечных клеток с одной стороны и семенной кожуры с другой. Но мешковидные клетки на зрелых зерновках, при условии хорошего развития и налива их, присутствуют только на спинной и отчасти на брюшной сторонах, совершенно отсутствуя по бокам.

Итак, зерновка не может считаться плодом исключительно своеобразной морфологии: в нем есть семяножка, через которую только и осуществляется срастание перикарпия с спермодермой, вследствие чего зерновку можно охарактеризовать в соответствии с сущностью ее морфологии более рационально, именно так: зерновка есть односемянный плод с сильно разросшейся короткой семяножкой.

Теперь обратимся к рассмотрению разрастания зерновки в толщину, происходящего при наливе ее.

На фиг. 2 изображены очертания поперечных разрезов середины зерновок пшеницы: *A*—очень молодой, в начале развития и формирования; *B*—вполне зрелой и хорошо налившейся.

Разрастание зерновки в толщину происходит в различных направлениях различно. Слабее всего разрастание осуществляется в районе, расчленяемом линией *mn*, соединяющей гребень спинки с дном бороздки, в месте расположения подобия комиссуры между двумя дольками зерновки.

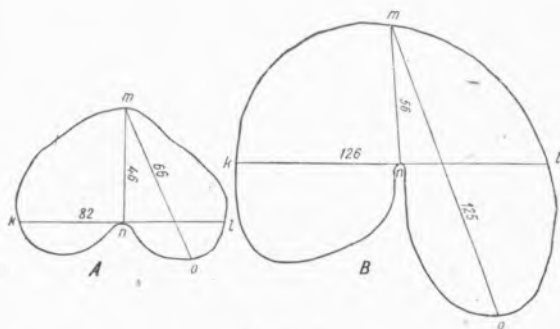
В молодой зерновке длина линии  $mn$  равна 46 единицам длины, а в зрелой—56. Следовательно по линии, соединяющей гребень спинки и дно бороздки, разрастание осуществляется в пределах 22% первоначального размера зерновки. По линии  $kl$ , линии наибольшей ширины зерновки, расположенной в дорсовентральной плоскости, разрастание достигает 54% первоначального размера, т. е. заметно большей величины, нежели в сагитальной плоскости (по линии  $mn$ ).

Но больше всего разрастание проявляется по линии  $mo$ , соединяющей гребень спинки с верхушкой щечки дольки зерновки; на нашем примере оно равно 88%. Зрелая зерновка, изображенная нами, несимметрична в развитии долек. Это нередкое явление среди высококультурных хорошо наливающихся пшениц.

Итак, слабее всего разрастание зерновки пшеницы происходит в районе между гребнем спинки и дном бороздки, а наиболее сильно— в щечках долек.

Интересно распределение мешковидных клеток в зрелой хорошо налитой зерновке пшеницы, в особенности в средней ее части. Мешковидные клетки присутствуют только на спинной и отчасти на брюшной сторонах, притом на брюшной—лишь в районе бороздки; по бокам зерновки мешковидных клеток нет.

До сих пор полагали, что мешковидные клетки являются внутренним энзимом перикарпия (эндокарпием). Но исследования Александра и Яковлева (1937 г.; из этой работы взяты—в основе своей—фигуры) показали, что мешковидные клетки суть остатки наружного слоя наружного интегумента семяпочки. Клетки внутреннего слоя наружного интегумента пшеницы еще до оплодотворения начинают дегенерировать и разрушаться, остается лишь наружный слой, клетки которого вскоре после начала развития зерновки вслед за оплодотворением приостанавливаются в дальнейшем своем развитии, теряют живое содержимое, одревесневают и превращаются в мешковидные клетки; по бокам молодой зерновки они разрушаются. Когда происходит разрастание зерновки в толщину и выпячивание щечек, формирующих бока зерновки, то естественно, что на боковых сторонах ее и не может быть мешковидных клеток: перед разрастанием (наливом) мешковидные клетки уже мертвые.



Фиг. 2.

Поступило  
8 X 1937.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Collins, Annals of Botany, 32, 381—414 (1918).