

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ КЛЕТОК ПЕРИКАРПИЯ ЗЕРНОВКИ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

**Е.А. Танайлова, А.В. Агапова, С.Н. Гапонов**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского  
410012, Саратов, Астраханская, 83*

Плодовая оболочка (перикарпий) зерновки пшеницы выполняет защитную роль, участвует в поступлении воды в прорастающие семена, а также выполняет ряд других физиологических функций. Помимо этого, её свойства обуславливают мукомольные качества зерна (Мак-Мастерс, 1968). Вопросу о строении и функционировании перикарпия посвящены работы многих исследователей (Александров, Александрова, 1948; Bradbury et al., 1956; McCarty, 1995). Несмотря на это, пока еще очень мало данных о поперечных клетках, неизвестно, существуют ли различия в особенностях их строения и развития среди различных видов пшеницы или сортов в пределах одного вида (Дунаева, 1980, 1982). Цель нашего исследования – проследить динамику развития поперечных клеток на примере нескольких сортов твердой пшеницы.

### **Материал и методика**

Исследовались следующие сорта твердой пшеницы, выращенные на территории селекционных участков НИИСХ Юго-Востока (г. Саратов): Гордеиформе 432, Саратовская золотистая, Валентина, НИК, Елизаветинская. Зерновки предварительно были помещены в фиксатор Гамалунда, затем выделяли слой поперечных клеток и под микроскопом проводили измерения их длины и ширины на разных этапах развития зерновок.

### **Результаты и их обсуждение**

В результате измерения длины поперечных клеток в области спинки отмечено, что на начальных этапах развития зерновки длина поперечных клеток среди исследованных сортов варьировала незначительно. Так, наименьшее значение длины отмечено для сорта Гордеиформе 432 и составляет 21,5 мкм, а большее – для сорта НИК и Елизаветинская – 31,6 и 31,2 мкм соответственно, ширина не превышает 12–17 мкм. Эти клетки пока еще паренхимные по форме, бесцветные, так как не содержат хлоропластов.

Уже через неделю после первого измерения в клетках отмечается наличие хлоропластов. В течение трех последующих недель в период роста зерновки и вплоть до стадии молочной спелости поперечные клетки очень активно растут, после чего скорость роста замедляется и прекращается на поздних стадиях молочной спелости. В момент достижения поперечными клетками своих окончательных размеров были получены следующие значения: наибольшая длина отмечена для сортов НИК (137,2 мкм), Елизаветинская (123,88 мкм), Валентина (111,5 мкм), а меньшая – для стародавнего сорта Гордеиформе 432 (98,9 мкм). Изменения же ширины поперечных клеток не столь заметны и составляют среди исследованных сортов от 12 до 19 мкм.

В области щечек зерновки изначальные значения длины поперечных клеток составляли от 25,6 мкм у сорта Гордеиформе 432 до 38,132 мкм у сорта НИК. Так же как и в области спинки в этой зоне наиболее активное увеличение длины поперечных клеток совпадает с периодом роста зерновки и замедляется на стадии поздней молочной спелости. В результате измерения этого показателя на ранних стадиях восковой спелости были получены следующие результаты: наибольшая длина отмечена у сортов НИК (210,5 мкм), Валентина (198,8 мкм), Елизаветинская (201,1 мкм), а меньшая – у сорта Гордеиформе 432 (150,5 мкм). Ширина же с момента начала измерений до их окончания практически не меняется и колеблется от 11 до 17 мкм.

Активный рост поперечных клеток в области бороздки продолжается на 3–6 дней дольше, чем в остальных областях зерновки. На ранних этапах развития зерновки меньшая длина клеток отмечена у сорта Гордеиформе 423 (18,1 мкм), большая – у Елизаветинской (36,8 мкм). Наибольшие окончательные размеры этих клеток характерны для сортов НИК, Елизаветинская и Саратовская золотистая – 213,1 мкм, 191,1 мкм и 176,5 мкм соответственно, а наименьшая опять же для сорта Гордеиформе 432 (177,5 мкм). Ширина же поперечных клеток в области бороздки несколько больше, чем в других областях, но, так же как и в остальных областях зерновки увеличивается незначительно от 11–18 мкм до 12–19 мкм.

Исследуя динамику роста поперечных клеток, можно отметить, что наиболее активное разрастание поперечных клеток наблюдается в области бороздки и щечек, а в области спинки эти клетки растягиваются в меньшей степени. Так, возле бороздки длина поперечных клеток у сортов Гордеиформе 432 и НИК увеличивается в 10 раз, у сорта Валентина – в 8 раз, у Саратовской золотистой – в 7 раз. На щечках зерновки у сортов НИК и Ва-

лентина длина этих клеток увеличивается в 6 раз, у сортов Гордеиформе 432 и Саратовская золотистая – в 5 раз, у Елизаветинской – в 4,5 раза. В области спинки зерновки длина поперечных клеток возрастает у сортов Елизаветинская, НИК, Гордеиформе 432 в 4 раза, у сортов Валентина и Саратовская золотистая – в 3–3,5 раза. Таким образом, мы видим, что динамика роста поперечных клеток зерновки твердой пшеницы совпадает с динамикой роста этих клеток, представленных на других видах пшениц (Александров, 1948). Подобные результаты объясняются тем (McCarty, 1995), что спинка зерновки является самым спокойным местом развивающегося плода. Там почти не проявляется натяжение, производимое на покровы процессом налива, распирающего эндоспермальную ткань вследствие усиленного накопления в ней вновь образующихся крахмальных зерен (Evers, 1970).

Различна и форма поперечных клеток в разных районах зерновки. Изначально в различных районах зерновки поперечные клетки имеют паренхимную форму. По мере развития в области спинки и щечек зерновки поперечные клетки становятся сильно вытянутыми, почти правильной формы, но клетки, прилегающие к бороздке, имеют более утолщенные клеточные стенки, а форма самих клеток становится извилистой. Отличаются эти клетки и содержанием хлоропластов. Если при исследовании первой пробы мы не обнаруживали в поперечных клетках зеленых пластид, то через неделю уже появились некрупные хлоропласты. На вторую неделю исследования клетки буквально набиты крупными хлоропластами. Согласно литературным данным, поперечные клетки выполняют функцию реассимиляции углекислоты дыхания эндосперма, используя при этом имеющиеся хлоропласты (Дунаева, 1980, 1982). К четвертой неделе исследования поперечные клетки почти полностью теряют хлоропласты, мы их обнаруживали только в области спинки у сорта НИК и небольшое их количество и не во всех поперечных клетках у сорта Гордеиформе 432. К окончанию периода молочной спелости поперечные клетки полностью теряют хлоропласты, происходит деструкция протопласта. Подобные наблюдения были отмечены и для мягкой пшеницы (Дунаева, 1980). Прделанные другими исследователями работы по изучению поперечных клеток показывают, что их ультраструктура и характер изменения, наблюдаемые в процессе развития, являются аналогичными тем, которые описаны для дифференцирующихся трахеальных элементов в первичной ксилеме. В связи с этим поперечные клетки можно рассматривать как примитивно устроенную водопроводящую систему, которая функционирует как трахеиды при прорастании зерновки.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований было показано, что динамика развития поперечных клеток совпадает как среди сортов пшеницы внутри одного вида – *Triticum durum*, так и, согласно литературным данным, среди различных видов пшеницы. Несмотря на это, количественные характеристики развития поперечных клеток могут являться сортовым признаком.

#### Библиографический список

Александров В.Г., Александрова О.Г. Анатомия зерновки пшеницы. Строение плодовой оболочки (перикарпия) у различных форм пшеницы // Тр. Бот. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. 1948. Сер. I. Вып.7. С. 263–334.

Дунаева С.Е. Особенности ультраструктуры хлоропластов перикарпия зерновки мягкой пшеницы // Докл. АН СССР. 1980. Т. 255, № 2. С. 504–506.

Дунаева С.Е. Ультраструктура поперечных клеток мезокарпия зерновки *Tr. aestivum* // Бот. журн. 1982. Т. 67. С. 526–532.

Мак-Мастерс М.М., Бредберн Д., Хинтон Д.Д.К. Микроскопическое строение и состав зерна пшеницы // Пшеница и оценка её качества. М., 1968. С. 45–91.

Bradbury D., MacMasters M.M., Cull I.M. Structure of the mature wheat kernel. II. Microscopic structure of pericarp, seed coat, and other coverings of the endosperm and germ of Hard Red Winter Wheat // Cereal Chemistry. 1956. Vol. 33. P. 342–360.

Evers A.D. Development of the endosperm of wheat // Annals of Botany. 1970. Vol. 34. P. 547–555.

McCarty D.R. Genetic control and integration of maturation and germination pathways in seed development // An. Rev. of Plant Physiol. and Plant Molec. Biol. 1995. Vol. 46. P. 71–93.