

УДК 633.11: 581.8

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЗЛА ПОБЕГА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.В. Коробко, Д.А. Хакалова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского 410080 Саратов,
ул.Астраханская 83, e-mail:stepanovsa@info.sgu.ru*

В последнее время интерес исследователей к структурной организации узла возрастает. Этому способствует изучение процессов транспорта веществ, потенциалов действия в растительном организме. Фактом, не подлежащим сомнению, является роль проводящих пучков в данных процессах (Маслоброд, 1973; Опритов и др., 1991; Медведев, 1997). Узел является сложной анатомической структурой, где происходит переформирование проводящих пучков стебля и листа. Изучение особенностей его организации необходимы не только для расширения знаний о строении и развитии побега пшеницы, но и для развития представлений о целостности растительного организма.

Материал и методика

Объектом исследований являлась мягкая яровая пшеница, представленная сортом Саратовская 36. Анатомические исследования проведены на поперечных и продольных срезах фрагментов побега, включающих узел и участки прилегающих к нему междоузлий. Постоянные и временные препараты приготовлены по общепринятой методике (Дженсен, 1965).

Результаты и обсуждение

В образовании структуры узла непосредственное участие принимают ткани междоузлия и нижней части листового влагалища. Основание листового влагалища образует кольцеобразное утолщение на стебле. Это утолщение, часто принимаемое за стеблевой узел, получило название влагалищного узла (Иванов, 1971). Понятие «узел» предполагает переформирование тканей. На этом основании, термин «узел» не применим к данной структуре. Более корректным является обозначение, принятое К. Эсау (1969), влагалищная подушка.

Диаметр утолщения, образованного на стебле основанием влагалища флагового листа, составляет $3,75 \pm 0,40$ мм, при этом диаметр междоузлия под влагалищной подушкой - $1,33 \pm 0,09$ мм. Толщина влагалищной подушки в самой широкой ее части достигает $1,4 \pm 0,09$ мм, что превышает толщину листового влагалища примерно в два раза.

Эпидермис влагалищной подушки состоит из удлинённых клеток с целлюлозными стенками. Наружные стенки эпидермальных клеток слабо кутинизированы. Толщина эпидермального слоя на протяжении всей исследованной структуры составляет $16,5 \pm 0,6$ мкм.

Эпидермальные клетки верхней части влагалищного узла характеризуются небольшими размерами. Их длина варьирует от 30,0 до 39,6 мкм, ширина от 24 до 33,2 мкм. В нижней части влагалищной подушки длина основных эпидермальных клеток составляет от 50 до 99 мкм. Наряду с основными клетками в эпидермисе нижней части влагалищной подушки отмечены трихомы и парные клетки. Размеры опробковевшей клетки достигают 23 x 19,8 мкм, окремневшей – 27,0×13,2 мкм. Устьица в эпидермисе влагалищной подушки не обнаружены.

Основная ткань влагалищной подушки представлена широкими, короткими паренхимными клетками, длиной от 17,0 до 41,5 мкм, шириной от 58 до 83 мкм. Сосудистые пучки, расположенные ближе к внутренней стороне влагалища, отделены друг от друга 6-9 рядами паренхимных клеток. Часть пучков характеризуются более крупными размерами, их диаметр на поперечном срезе составляет $80 \pm 3,7$ мкм, другие - меньшего диаметра, полностью погружены в механическую ткань.

По развитию проводящих пучков анатомическая организация влагалищной подушки существенно отличается от вышерасположенных частей листового влагалища (Коробко, 2005). В проводящих пучках влагалищной подушки отсутствуют два крупных пористых сосуда, характерные пучкам вышележащих частей листа. Они замещены узкими кольчатыми и спиральными сосудами. Диаметр сосудистых элементов малых пучков варьирует от 5 до 19 мкм, диаметр сосудов более крупных пучков составляет 16,6 - 24,9 мкм.

Особенности организации листовой подушки проявляются также в развитии механической ткани вокруг пучков. Механическая обкладка проводящих пучков листового влагалища представлена склеренхимными волокнами, тогда как проводящие пучки влагалищной подушки с абаксиальной стороны покрыты колленхимой. Колленхима представлена мощными тяжами, площадь сечения которых на поперечных срезах превышает площадь сечения пучков. Толщина колленхимного тяжа над флоэмной частью пучка составляет 410-600 мкм, ширина от 291 до 580 мкм. Клетки колленхимы содержат ядро ланцетовидной формы, менее вытянутое, чем ядро клеток склеренхимных волокон. Длина колленхимных клеток составляет 160-374 мкм, диаметр от 6 до 13 мкм, размеры ядра – 16×66 мкм. По характеру утолщения клеточной оболочки данную механическую ткань можно отнести к уголкового типу колленхимы. По направлению к узлу стебля ширина колленхимных тяжей уменьшается до 88-102 мкм. Протяженность колленхимного тяжа на продольных срезах влагалищной подушки составляет 2,1-2,3 мм. В области объединения тканей влагалищной подушки и стебля колленхима замещается волокнами склеренхимной ткани.

Со стороны ксилемы к пучкам влагалищной подушки прилегают клетки крахмалоносной паренхимы. Толщина крахмалоносной ткани под пучком – 239-261 мкм. Клетки крахмалоносного влагалища содержат крахмальные зерна. Часть проводящих пучков, отличающихся наименьшими размерами, полностью окружены механической тканью - колленхимой, толщина которой над верхней частью пучков составляет 227-253 мкм, под ними - 111-129 мкм.

В структуре узла побега можно выделить несколько ярусов перераспределения тканей. Согласно нашим исследованиям, в области, где происходит

объединение листового влагалища и стебля, диаметр междоузлия составляет 1,4 - 1,6 мм, толщина влагалищной подушки 980-1115 мкм. Проводящие пучки в этой части стебля расположены несколькими концентрическими кругами. Периферический круг представлен проводящими пучками листового происхождения, причем малые пучки листового влагалища располагаются на уровне флоэмы крупных пучков.

Проводящие пучки узла, которые в междоузлии расположены по периферии, находятся между крупными пучками листового происхождения на уровне самых мелких элементов ксилемы. Отмечено, что часть периферических пучков междоузлия в верхней части узла объединяются попарно. Их объединение начинается на 245-255,1 мкм ниже зоны слияния междоузлия и листового влагалища. В начале они незначительно отклоняются к периферии, а затем под углом проходят между крупными пучками, следуя далее к центру оси, где происходит их дальнейшая перекомбинация. Центральная область поперечного среза верхней части узла свободна от проводящих пучков и её диаметр составляет 74-86 мкм. Она состоит из однообразных клеток паренхимы, со слабо утолщенными стенками. Механическая ткань верхней части стеблевого узла представлена группами склеренхимных волокон, расположенных над флоэмной и под ксилемной частями пучков.

В средней части узла наблюдается многократное переформирование сосудистых пучков стеблевого происхождения, образующих перегородку узла, которую принято называть диафрагмой (Patrick, 1972). В этой зоне проводящие пучки оказываются сближенными, образуя два обобщенных кольца. Форма пучков меняется, они становятся более вытянуты в радиальном направлении. Уменьшение диаметра сосудистых элементов ксилемы узла сопровождается увеличением их количества. В зоне диафрагмы происходит объединение крупных пучков междоузлий и некоторых пучков листового происхождения. В центре диафрагмы наблюдаются пучки, образовавшиеся в результате перекомбинации тканей малых пучков стеблевого происхождения.

Механическая ткань средней части узла представлена склеренхимными волокнами. Они образуют сплошное кольцо под эпидермисом, толщиной 80 - 120 мкм, при диаметре узла 2,0-2,8 мм. В склеренхимном кольце располагаются проводящие пучки, состоящие из флоэмы и пяти сосудов ксилемы, диаметром от 50 до 60 мкм. Установлено, что погруженные в склеренхимное кольцо пучки являются малыми пучками влагалища, не участвующими в перекомбинации проводящих тканей узла. В нижней части узла наблюдается частичная склерификация паренхимной ткани.

Своеобразное строение влагалищной подушки обусловлено выполняемыми ею функциями. Общепринятой функцией исследованной структуры является защита нижней части междоузлия, которое остается долгое время меристематическим. Прочность листового влагалища, охватывающего нижнюю часть междоузлия, достигается значительным утолщением и сильным развитием механической ткани. Влагалищная подушка играет определенную роль при полегании пшеницы. Реализация данной функции возможна благодаря геотропической возбудимости влагалищного узла (Дорофеев, 1963), обеспеченной

крахмалоносной тканью, а также способностью к растяжению клеток составляющих тканей влагалищного узла, обеспеченной характером утолщения клеточных оболочек элементов проводящей и механической тканей.

Таким образом, узел, являясь одной из самых сложных структур растительного организма, осуществляет связь между морфологически различными частями растения (стебель и лист), его метамерами. Трансформация проводящих тканей в структуре узла, присутствие склеренхимы, позволяет рассматривать данную часть побега как интеграционный центр, координирующий транспорт веществ, проведение потенциалов действия. Представляется актуальным дальнейшее изучение метамерных особенностей структурной организации и развития узлов стебля пшеницы, так как это будет способствовать выяснению закономерностей формирования системы корреляционных отношений между метамерами побега в процессе морфогенеза растительного организма.

Литература

Маслоброд О.Н. Электрофизиологическая полярность растений. Кишинев: Штиинца, 1973. 172 с.

Оприлов В.А., Пятыхин С.С., Ретивин В.Г. Биоэлектrogenез у высших растений. М.: Наука, 1991. 214 с.

Медведев С.С. Электрофизиология растений: учебное пособие. С.-Пб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. 84 с.

Дженсен У. Ботаническая гистохимия. М.: Мир, 1965. 377 с.

Иванов П.К. Яровая пшеница. М.: Колос, 1971. 328 с.

Эсау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1969. 564 с.

Коробко В.В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы. Автореферат дис... канд. биол. наук. Саратов, 2005. 21 с.

Patrick J.W. Vascular system of the stem of the wheat plant. 2. Development // Austral. J. Bot. 1972. Vol.20. N 1. P.65-78.

Дорофеев В.Ф. Анатомия строения стебля некоторых видов пшеницы и его связь с полеганием // Ботанический журнал. 1963. №3. Т. 47. С. 374-380.

УДК 582.912.42+581.142.04

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* (L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ PH ВОДЫ И СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ

О.И. Самарцева, В.А. Спивак

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, ул. Астраханская, 83

Рододендроны красивейшие декоративные продолжительно цветущие кустарники, являющиеся первоклассным материалом для озеленения. Требова-