

УДК 581.9 (470.44)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭПИКОТИЛЯ ПРОРОСТКОВ *TRITICUM AESTIVUM* L. В УСЛОВИЯХ ЭТИОЛЯЦИИ

О. Ф. Шевлягина, В. В. Коробко

*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: v.v.korobko@mail.ru*

Поступила в редакцию 13.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

Отсутствие света при культивировании проростков оказывает влияние не только на продолжительность роста эпикотилия и его длину, но и структурную организацию. Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 29. Проведен сравнительный анализ анатомической организации эпикотилия этиолированных и контрольных растений пшеницы по следующим показателям: толщине эпидермиса, площади проводящих тканей, тканей центрального цилиндра, первичной коры, диаметру ксилемных сосудов. Установлено, что этиоляция приводит к утолщению эпидермиса в средней части эпикотилия, влияет на процентное соотношение развития тканей центрального цилиндра и первичной коры. Эпикотиль этиолированных растений характеризуется увеличением площади поперечного сечения в средней и нижней части; повышением доли первичной коры относительно площади поперечного среза; уменьшением площади центрального цилиндра в верхней и нижней части, сопровождающимся уменьшением площади проводящих тканей. Диаметр протоксилемных сосудов проводящих пучков центрального цилиндра эпикотилия не имеет различий у контрольных и опытных растений. Расположение колеоптимальной почки у этиолированных растений позволяет косвенно оценить изменение активности интеркалярной меристемы эпикотилия.

Ключевые слова: яровая пшеница, мягкая пшеница, эпикотиль, этиоляция.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68

Свет является основным росторегулирующим фактором эпикотилия – структуры, осуществляющей перемещение главной

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭПИКОТИЛЯ

почки в приповерхностный слой почвы и связывающей ее с зародышевой корневой системой (Касаткин и др., 2008).

Отсутствие светового фактора, как сигнала об окончании роста эпикотилия, приводит к увеличению продолжительности роста данной структуры (Страпко и др., 2016), и, как следствие этого, росту над поверхностью почвы, результатом которого могут быть количественные и качественные изменения в анатомической организации. Несмотря на тот факт, что роль светового фактора исследовалась в различных аспектах физиологии растительного организма, изучение его влияния на процессы регуляции и интеграции функциональных систем различных уровней организации является одной из приоритетных задач современной физиологии растений (Страпко и др., 2016; Шевлягина, Коробко, 2018).

Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 29. Культивирование объектов осуществлялось в полиэтиленовых емкостях объемом 200 мл, заполненных вермикулитом, в климатокамере при температуре $18 \pm 1^\circ\text{C}$ в абсолютной темноте. В качестве контроля использованы растения, выращенные при 16-ти часовом фотопериоде (день/ночь 16/8). Для изучения анатомической организации эпикотилия были приготовлены временные препараты с использованием ручного микротомы.

Сравнение строения эпикотилия этиолированных и контрольных растений проводилось по следующим параметрам – площадь поперечного сечения, толщина эпидермиса, развитие первичной коры и центрального цилиндра, количество и диаметр коровых проводящих пучков и пучков центрального цилиндра, размеры ксилемных сосудов. Результаты исследований подвергались статистической обработке в табличном процессоре Excel пакета MS Office 2010.

Поверхность эпикотилия покрыта эпидермисом, состоящим из плотно сомкнутых клеток, имеющих на поперечном срезе четырех – пятиугольные очертания. У контрольных растений наибольшей толщиной характеризуется эпидермис верхней части эпикотилия – 16.5 ± 2.2 мкм, тогда как в средней и нижней частях его толщина составила 12.2 ± 2.2 и 13.7 ± 4.1 мкм. Эпидермис эпикотилия этиолированных растений наибольшую толщину имеет в средней части (16.7 ± 2.3 мкм), наименьшую – в нижней (13.8 ± 1.7 мкм).

Установлено, что в средней и верхней части эпикотилия этиолированных растений его толщина превышает контрольные значения (таблица):

наибольшее различие в площади поперечного сечения эпикотиля наблюдается в его средней части (на 58 % выше контрольного показателя).

Таблица. Особенности структурной организации эпикотиля этиолированных растений яровой мягкой пшеницы сорта Саратовская 29

Table. Peculiarities of the structural organization of the epicotyl of etiolated plants of spring soft wheat varieties Saratovskaja 29

Показатели Indicators	Верхняя часть эпи- котиля The upper part of the epicotyle	Средняя часть эпи- котиля The middle part of the epicotyle	Нижняя часть эпи- котиля The lower part of the epicotyle
1	2	3	4
Контроль / Control			
<i>S</i> поперечного среза, мм ² × 10 ⁻² Cross-sectional <i>S</i> , mm ² × 10 ⁻²	53.51±2.51*	45.82±2.01	44.51±1.07
<i>S</i> первичной коры, мм ² × 10 ⁻² <i>S</i> of the primary cortex, mm ² × 10 ⁻²	26.77±1.00	20.79±0.42	19.07±0.31
<i>S</i> центрального цилиндра, мм ² × 10 ⁻² <i>S</i> of central stem cylinder, mm ² × 10 ⁻²	22.55±0.15	22.15±0.92*	22.25±1.10
<i>S</i> проводящих пучков, мм ² × 10 ⁻² <i>S</i> of conductive bundle, mm ² × 10 ⁻²	0.66±0.05	0.71±0.02	0.75±0.03
<i>d</i> паренхимных клеток цц, мкм <i>d</i> of parenchymal cells, μm	31.60±1.51	27.80±0.62*	26.80±0.63
<i>d</i> сосудов метаксилемы, мкм <i>d</i> of the vessels of metaxylem, μm	23.2±5.51*	30.25±6.06	31.45±6.05
<i>d</i> сосудов протоксилемы, мкм <i>d</i> of protoxilemal vessels, μm	13.00±3.81*	19.55±4.70*	19.01±6.20*
Опыт / Experiment			
<i>S</i> поперечного среза, мм ² × 10 ⁻² Cross-sectional <i>S</i> , mm ² × 10 ⁻²	54.47±2.01*	72.53±4.02	49.99±2.08
<i>S</i> первичной коры, мм ² × 10 ⁻² <i>S</i> of the primary cortex, mm ² × 10 ⁻²	30.80±1.37	44.72±2.10	32.72±1.60
<i>S</i> центрального цилиндра, мм ² × 10 ⁻² <i>S</i> of central stem cylinder, mm ² × 10 ⁻²	19.71±1.02	22.85±1.21*	13.80±0.64
<i>S</i> проводящих пучков, мм ² × 10 ⁻² <i>S</i> of conductive bundle, mm ² × 10 ⁻²	0.47± 0.04	0.40±0.02	0.54±0.03
<i>d</i> паренхимных клеток цц, мкм <i>d</i> of parenchymal cells, μm	26.1±1.05	26.5±1.26*	23.2±1.08

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭПИКОТИЛЯ

**Продолжение таблицы
Table**

1	2	3	4
<i>d</i> сосудов метаксилемы, мкм <i>d</i> of the vessels of metaxylem, μm	23.10±6.30*	23.05±4.35	18.75±7.15
<i>d</i> сосудов протоксилемы, мкм <i>d</i> of protoxilemal vessels, μm	14.65±1.95*	12.15±2.48*	12.65±4.75*

Примечание. *S* – площадь, *d* – диаметр, * – различия между контрольными и опытными значениями недостоверны.

Note. *S* – area, *d* – diameter, * – differences between control and test values are not reliable.

Сравнение соотношения тканей первичной коры и центрального цилиндра контрольных растений показало, что доля тканей первичной коры относительно площади поперечного среза в верхней части эпикотилия составляет 50 %, что на 7.2 % больше, чем в нижней части. Тогда как у этиолированных растений первичная кора в верхней части эпикотилия более выражена (57 %) и ее доля увеличивается сверху вниз, составляя в нижней части эпикотилия 65 % от общей площади.

Площадь центрального цилиндра по всей длине эпикотилия контрольных растений колеблется в пределах 22.15 – 22.55 мм² × 10⁻², составляя в нижней и средней части эпикотилия 49 – 50 % от площади сечения. У этиолированных растений площадь центрального цилиндра в средней части эпикотилия не отличается от контрольных значений, при этом доля центрального цилиндра относительно площади поперечного сечения составила 32 %, что на 17 % ниже контрольных показателей. Площадь центрального цилиндра в верхней и нижней частях эпикотилия этиолированных растений уступает контрольным значениям, составляя 37 % и 28 % от площади поперечного среза. Площадь проводящей системы эпикотилия контрольных растений увеличивается в направлении сверху вниз, тогда как в эпикотиле у этиолированных растений данный показатель имеет наименьшее значение в средней части (4048 мкм²), а наибольшее – в нижней (5449 мкм²). Следует отметить, что по диаметру протоксилемных сосудов проводящих пучков центрального цилиндра эпикотилия различий между контрольными и опытными растениями не наблюдается. Значения диаметра сосудов метаксилемы этиолированных эпикотилей в верхней и средней части уступают контрольным значениям.

Об изменении активности интеркалярной меристемы при отсутст-

вии света косвенно можно судить по месту расположения колеопильной почки на эпикотиле, располагающейся выше его основания на расстоянии 5 – 19 % от общей длины. Такая особенность связана, возможно, с увеличением времени функционирования интеркалярной меристемы, что проявляется также в увеличении продолжительности роста эпикотиля (на 4 – 6) и большей длине (в 3.6 раз) при отсутствии освещения. Непосредственно под колеопильной почкой между коровым пучком, являющимся ответвлением колеопильного (Добрынин, 1969), и периферическими пучками центрального цилиндра обнаружены 3 ± 1 пучка, расположенные на одинаковом расстоянии от центрального цилиндра.

Таким образом, отсутствие света влияет на толщину эпикотиля и процентное соотношение развития тканей центрального цилиндра и первичной коры. Эпикотиль этиолированных растений характеризуется утолщением эпидермиса в средней части, большей площадью поперечного сечения в средней и нижней части; повышением доли первичной коры относительно площади поперечного среза; уменьшением площади центрального цилиндра в верхней и нижней части, сопровождающимся уменьшением площади проводящих тканей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1969. 228 с.

Касаткин М. Ю., Степанов С. А., Гапонов С. Н., Коробко В. В. Анатомическая пластичность эпикотиля пшеницы // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2008. № 7. С. 237 – 246.

Страпко А. М., Касаткин М. Ю., Степанов С. А. Влияние света на морфогенез пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, № 4. С. 411 – 414.

Шевлягина О. Ф., Коробко В. В. Влияние этиоляции на строение мезофилла и рост листа *Triticum aestivum* L. // World science: problems and innovations: сб. ст. XXII Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 32 – 35.

Образец для цитирования:

Шевлягина О. Ф., Коробко В. В. Особенности структурной организации эпикотиля проростков *Triticum aestivum* L. в условиях этиоляции // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 62 – 68. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68

**FEATURE OF STRUCTURAL ORGANIZATION
OF THE EPICOTILE OF *TRITICUM AESTIVUM* L.
IN THE ETHIOLATION CONDITIONS**

O. F. Shevlyagina, V. V. Korobko

*N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: v.v.korobko@mail.ru*

Received 13 October 2018, Accepted 30 October 2018

The absence of light during the cultivation of sprouts influences the duration of epicotyl growth and its length, but also structural organization. The objects of the study were the seedlings of spring wheat *Triticum aestivum* L. A comparative analysis of the anatomical organization of the epicotyl of etiolated and control wheat plants were carried out according to the following parameters: the thickness of the epidermis, the area of the conducting tissues, the tissues of the central cylinder, the primary cortex, and the diameter of the xylem vessels. It was found that etiolation leads to a thickening of the epidermis in the middle part of the epicotylus, affects the percentage of development of the tissues of the central cylinder and the primary cortex. Epicotyl etiolated plants are characterized by an increase in cross-sectional area in the middle and lower parts; an increase in the proportion of the primary crust relative to the cross-sectional area; a decrease in the area of the central cylinder in the upper and lower part, accompanied by a decrease in the area of conducting tissues. The diameter of the protoxylemal vessels of the conducting beams of the central cylinder of the epicotyle does not differ in the control and in the experimental plants. The location of the coleoptile bud in etiolated plants allows an indirect assessment of the change in activity of the intercalary meristem of the epicotyl.

Key words: spring wheat, soft wheat, epicotyl, conditions of etiolation.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68

REFERENCES

- Dobrynin G. M. *Growth and formation of grain and fodder cereals*. Leningrad: Kolos, 1969. 228 p. (in Russian).
- Kasatkin M. Yu., Stepanov S. A., Gaponov S. N., Korobko V. V. Anatomical plasticity of the epicotyl of wheat. *Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University*, 2008, vol. 7, pp. 237 – 246. (in Russian).

О. Ф. Шевлягина, В. В. Коробко

Strapko A. M., Kasatkin M. Yu., Stepanov S. A. Influence of light on the morphogenesis of wheat. *Izvestiya Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 2016, vol. 16, iss. 4, pp. 411 – 414. (in Russian).

Shevlyagina O. F., Korobko V. V. Influence of etiolation on mesophyll structure and leaf growth *Triticum aestivum* L. In: *World science: problems and innovations: a collection of articles of the XXII International Scientific and Practical Conference. Part 1*. Penza: MTSNS «Nauka i Prosveshcheniye», 2018. pp. 32 – 35. (in Russian).

Cite this article as:

Shevlyagina O. F., Korobko V. V. Feature of structural organization of the epicotile of *Triticum aestivum* L. in the ethiolation conditions. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 62 – 68. (in Russian).

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68.