

УДК 581.144

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАРОДЫША ЗЕРНОВКИ ПРИ ЗАТЕНЕНИИ УЗЛОВ СТЕБЛЯ *TRITICUM AESTIVUM* L.

Э. Г. Хачатуров, В. В. Коробко, С. А. Степанов

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

Поступила в редакцию 12.02.2019 г.

После доработки 10.03.2019 г.

Принята к публикации 14.06.2019 г.

Объектом исследования являются растения мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. Для изучения роли узлов в системе донорно-акцепторных связей были затенены узлы верхних вегетативных метамеров главного побега. Затенение проводилось до начала массового цветения и в период активного цветения растений. Проведен морфометрический анализ зародыша зерновки пшеницы опытных и контрольных растений. Установлено, что затенение верхних узлов побега до начала цветения растений отражается на формировании структур зародыша, а именно на длине первого и второго зародышевых листьев: их длина на 8-9 % меньше, чем у контрольных растений. При затенении узлов побега пшеницы в период активного цветения растений различия контрольных и опытных данных статистически не достоверны. Проведенное исследование показало, что затенение узлов не оказывает влияния на выраженность каждого из листьев относительно общей суммарной длины листьев зародыша: длина первого листа контрольных и опытных растений составляет 65 – 66%, второго – 22 – 23%, третьего – 12% от суммарной длины всех зародышевых листьев.

Ключевые слова: стеблевой узел, донорно-акцепторные отношения, мягкая пшеница, зародыш зерновки.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-2-3-171-178

Между фотосинтетической активностью тканей и продуктивностью растения существует сложная система прямых и обратных связей,

многие из которых еще мало изучены, а некоторые, вероятно, даже неизвестны (Чиков, 1997). С целью выявления регуляторных механизмов взаимодействия, оценки отношений между донором и акцептором, установления характера этих взаимодействий проводят экспериментальную работу, включающую изменение соотношения между источниками и акцепторами ассимилятов (Киризий, 2003; Страпко, Касаткин, Степанов, 2016; Хачатуров, Коробко, 2018).

Интерес к функциональной организации узла, как сложной в анатомическом плане части побега, связан с тем, что в нем происходит переформирование проводящих тканей, следовательно, данная структура выполняет определенную роль в процессах интеграции целого организма. Исследования показали, что депонирование ассимилятов в стебле является слабым конкурентом по сравнению с наливом зерна (Bontiett, Incoll, 1993), тем не менее, в период налива зерна стеблевые структуры и в том числе узел играют важную роль в формировании продуктивности (Киризий, 2000).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили растения мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. Для изучения влияния затенения узлов побега на формирование зародыша узлы верхних вегетативных метамеров главного побега были закрыты от света при помощи «манжеток», изготовленных из хлопчатобумажной ткани и устойчивой к ультрафиолету темной ленты на основе поливинилхлорида. Затенение узлов побега пшеница проводилось до начала массового цветения (сорт Ершовская 32) и в период активного цветения растений (сорт Саратовская 29). Проведен морфометрический анализ зародыша зерновки пшеницы опытных и контрольных растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что при затенении узлов побега пшеницы до начала цветения растений суммарная длина всех зародышевых листьев составила 1360 мкм, что на 8% меньше контрольного значения. При этом длина первого листа опытных растений равна 883 ± 39 мкм, что составляет 92% от контроля (рис. 1). Второй лист зародыша зерновок, сформированных в колосе растений с затененными узлами верхних

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАРОДЫША ЗЕРНОВКИ ПРИ ЗАТЕНЕНИИ

междоузлий побега, на 9% короче по сравнению с контрольным значением, а его ширина составила 91% от контрольного значения. Статистический анализ полученных данных показал, что различия по длине и ширине первого и второго листьев зародыша контрольных и опытных растений достоверны. Длина третьего зародышевого листа опытных растений на 10 мкм меньше контрольного значения и равна 162 ± 22 мкм (различия не достоверны при $p \leq 0.05$). Ширина третьего листа зародыша зерновок, полученных с растений с затененными узлами, не значительно – на 3% – отличается от аналогичного значения контрольных растений; такое различие данных статистически не является достоверным при $p \leq 0.05$.

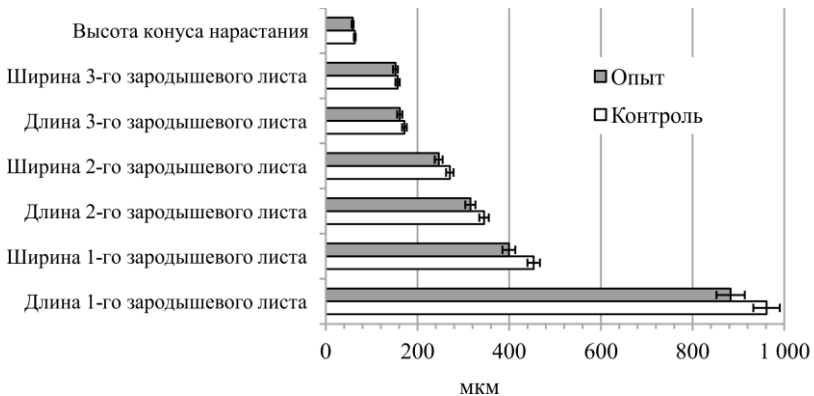


Рис. 1. Некоторые особенности развития зародыша зерновки *Triticum aestivum* при затенении двух верхних узлов побега до цветения растений.

Fig. 1. Some features of the development of the germ of the grain *Triticum aestivum* in the shading of the two upper nodes before flowering plants.

Разница в высоте конуса нарастания опытных и контрольных растений составляет 5 мкм (конус нарастания зерновок опытных растений на 7% меньше контрольного значения), что также не является статистически значимым при $p \leq 0.05$.

При затенении узлов побега пшеницы в период активного цветения растений длина первого и второго листьев зародыша опытных растений составила 918 ± 29 и 311 ± 20 мкм, что на 2% ниже контрольных

значений (рис. 2). Ширина первого и второго листьев зерновок, сформировавшихся на контрольных и опытных растениях, отличается также на 2 – 3%. Морфометрический анализ зародыша зерновки растений с затененными узлами побега показал, что третий зародышевый лист характеризуется большей длиной (174 ± 18 мкм) и шириной (163 ± 15 мкм) по сравнению с контролем. При этом различия контрольных и опытных данных составляют 5 – 6% и статистически не достоверны.

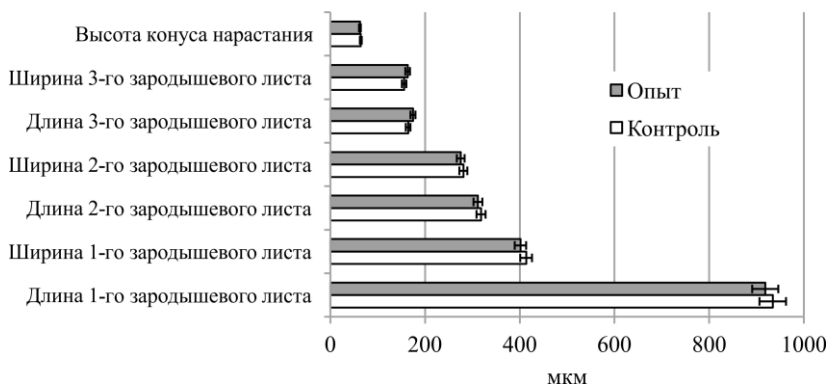


Рис. 2. Некоторые особенности развития зародыша зерновки *Triticum aestivum* при затенении двух верхних узлов побега в период цветения растений.

Fig. 2. Some features of the development of the germ of the grain *Triticum aestivum* in the shading of the two upper nodes in period of the flowering plants.

Суммарная длина всех листьев зародыша зерновок, сформированных на растениях с затененными в период цветения узлами, составила 1405 мкм, контрольных – 1417 мкм, таким образом различия не являются достоверными при $p \leq 0.05$.

Для изучения развития структур зерновки в аспекте изучения донорно-акцепторных связей целесообразным является представление о росте и развитии каждого листа по отношению к суммарной длине всех зародышевых листьев. Следует отметить, что в опыте с затенением узлов до начала цветения, длина первого листа и контрольных и опытных растений составляет 65%, второго – 23%, третьего – 12% от суммарной длины всех зародышевых листьев.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАРОДЫША ЗЕРНОВКИ ПРИ ЗАТЕНЕНИИ

В варианте опыта с затенением узлов в период активного цветения растений длина первого листа контрольных растений составила 66% от общей длины зародышевых листьев, опытных – 65 %. Выраженность второго листа контрольных и опытных растений различается на 0.3%, третьего – на 0.8%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используемый метод затенения, как способ изменения соотношения между источниками и реципиентами ассимилятов, является эффективным методом изучения системы донорно-акцепторных отношений с сохранением целостности растительного организма. На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Затенение верхних узлов побега до начала цветения растений отражается на формировании структур зародыша, а именно на длине первого и второго зародышевых листьев: их длина на 8 – 9% меньше, чем у контрольных растений.

2. Затенение узлов не оказывает влияния на выраженности каждого из листьев относительно общей суммарной длины всех зародышевых листьев: длина первого листа контрольных и опытных растений составляет 65 – 66%, второго – 22 – 23%, третьего – 12% от суммарной длины всех зародышевых листьев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Киризий Д. А. Углекислотный газообмен и перераспределение ассимилятов у фасоли при удалении генеративных органов // Физиология и биохимия культурных растений. 2000. Т. 32, № 2. С. 106 – 113.

Киризий Д. А. Влияние дефолиации и затенения на фотосинтез и продуктивность в системе донорно-акцепторных отношений растительного организма // Физиология и биохимия культурных растений. 2003. Т. 35, № 2. С. 95 – 107.

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.

Хачатуров Э. Г., Коробко В. В. Влияние этиоляции на морфогенез побега *Triticum aestivum* L. // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2018. Т. 16, № 4. С. 55 – 61.

Чиков В. И. Связь фотосинтеза с продуктивностью растений // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 12. С. 23 – 27.

Э. Г. Хачатуров, В. В. Коробко, С. А. Степанов

Bontiatt G. D., Incoll L. D. Effects on the stem of whinter barley of manipulating the source and sink during grain filling. I. Changes in accumulation and loss of mass from internodes // *Journal of Experimental Botany*. 1993. Vol. 44. P. 75 – 82.

Образец для цитирования:

Хачатуров Э. Г., Коробко В. В., Степанов С. А. Формирование зародыша зерновки при затенении узлов стебля *Triticum aestivum* L. // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2019. Т. 17, вып. 2 – 3. С. 171 – 178.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-2-3-171-178.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАРОДЫША ЗЕРНОВКИ ПРИ ЗАТЕНЕНИИ

**FORMATION OF THE SEED EMBRYO IN THE SHADE
OF THE *TRITICUM AESTIVUM* L. STEM NODES**

E. G. Hachaturov, V. V. Korobko, S. A. Stepanov

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

Received February 12, 2019; Revised March 10, 2019; Accepted June 14, 2019

The object of the study was seedlings of spring soft wheat *Triticum aestivum* L. To identify the role of nodes in the system of donor-acceptor relations, the nodes of the upper vegetative metameres of the main shoot were shaded. Shading was carried out before the beginning of mass flowering and during the period of active flowering of plants. A morphometric analysis of the seed embryo of wheat 1 from experimental and control plants was carried out. It has been established that the shading of the upper nodes of the shoot before the start of flowering of plants affects the formation of embryo structures, namely, the length of the first and second germinal leaves: their length is 8–9 % less than that of the control plants. When shading the wheat sprout nodes during the period of active flowering of plants, the differences in the control and experimental data are not statistically significant. The study showed that the shading of nodes does not affect the severity of each leaf relative to the total total length of all germinal leaves: the length of the first leaf of control and experimental plants is 65 – 66%, the second – 22 – 23%, and the third – 12% of the total length all germinal leaves.

Key words: Stem node, donor-acceptor relations, soft wheat, seed embryo.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-2-3-171-178

REFERENCES

Kirizij D. A. Carbon dioxide gas exchange and redistribution of assimilates in beans at removal of generative organs. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*, 2000, vol. 32, iss.2, pp. 106 – 113. (in Russian).

Kirizij D. A. Influence of shading defoliation on photosynthesis and productivity in the system of donor-acceptor relations of plant organism. *Physiology and biochemistry of cultivated plants*, 2003, vol. 35, iss.2, pp. 95 – 107. (in Russian).

Strapko A. M., Kasatkin M. Yu., Stepanov S. A. Light influence on morphogenesis wheat. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Chemistry. Biology. Ecology*, 2016, vol. 16, iss. 4, pp. 411 – 414 (in Russian). DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-4- 411-414.

Э. Г. Хачатуров, В. В. Коробко, С. А. Степанов

Hachaturov E. G., Korobko V. V. Influence of etiolation on morphogenesis of the shoot *Triticum aestivum* L. *Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 55 – 61. (in Russian).

Chikov V. I. The relationship of photosynthesis with plant productivity. *Soros Educational Journal*, 1997, № 12, pp. 23 – 27. (in Russian).

Bontiett G. D., Incoll L. D. Effects on the stem of whinter barley of manipulating the source and sink during grain filling. I. Changes in accumulation and loss of mass from internodes. *Journal of Experimental Botany*, 1993, vol. 44, pp. 75 – 82.

Cite this article as:

Hachaturov E. G., Korobko V. V., Stepanov S. A. Formation of the seed embryo in the shade of the *Triticum aestivum* L. stem nodes. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2019, vol. 17, iss. 2 – 3, pp. 171 – 178. (in Russian).

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-2-3-171-178.