

СТРУКТУРНАЯ БОТАНИКА, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 633.14:581.45

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЛИСТЬЕВ ПОБЕГА ОЗИМОЙ РЖИ

**А. М. Каргатова¹, С. А. Степанов¹, Н. В. Шесслер¹,
Т. Я. Ермолаева², Н. Н. Нуждина²**

*¹Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru*

*²Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Юго-Востока
Россия, 410010, Саратов, Тулайкова, 7
E-mail: yaresko.tanya@mail.ru*

Поступила в редакцию 19.03.2018 г., принята 02.04.2018 г.

В качестве объектов исследования использовались растения озимой ржи в момент цветения образцов, взятых из питомника контрольного сортоиспытания НИИСХ Юго-Востока: инорайонные сорта – Таловская 41, Радонь, Снежана, Безенчукская 87, Памяти Кунакбаева, Чулпан 7, Роксана; саратовские (НИИСХ Юго-Востока) – Елисеевская, Волжанка, Саратовская 7, Марусенька, Памяти Бамбышева, Солнышко. Определяли длину пластинки и влагалища листьев, площадь пластинки листьев. Выявлены существенные различия по длине и ширине пластинки и влагалища листьев. Доля длины влагалища от общей длины листа достигала от 66% до 39%, при этом для большинства фитомеров доля длины влагалища листа составляла от 44% (для 5-го) до 51% (для 2-го листа). Отмечена сортоспецифичность по достигаемой величине площади пластинок листьев. Меньшая площадь пластинок листьев, 1-го – 4-го от колоса, свойственна стародавним сортам саратовской селекции Волжанка и Елисеевская, большая – сорту инорайонной селекции Таловская 41. Меньшие значения площади пластинок характерны для верхнего листа, большие – для 3-го листа от колоса. Установлены различия по общей площади пластинки 1-го – 3-го листьев от колоса: для сортов саратовской селекции – от 2176 мм² (Волжанка) до 4127 мм² (Памяти Бамбышева); для сортов инорайонной селекции – от 3139 мм² (Снежана) до 4212 мм² (Таловская 41). Однако сортам саратовской селекции

свойственна большая доля площади пластинки 3-х верхних листьев от общей площади пластинки 1-го – 5-го листьев.

Ключевые слова: озимая рожь, лист, фитомер, площадь листа.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-1-51-59

ВВЕДЕНИЕ

Исследованиям морфологии и физиологии ржи уделяется значительно меньшее внимание относительно других зерновых культур, что связано с доминированием производства и, следовательно, изучения основных продовольственных культур – пшеницы, риса и кукурузы (Бушук и др., 1980; Борович, 1984). Между тем это растение, являющееся культурой низкого экономического риска, особенно в сильно засушливые годы (Гончаренко, 2010), значительно отличается от других хлебных злаков, например, от пшеницы, многими морфологическими и физиологическими признаками, влияющими на фотосинтетическую активность и продуктивность, особенно в период после выколашивания (Бушук и др., 1980).

Как было отмечено ранее, число листьев на одном растении в агропопуляциях озимой ржи разных сортов варьирует от 6 до 9 шт. Некоторым сортам свойственна большая доля растений с 7 листьями: Марусенька, Саратовская 7, Волжанка, Солнышко, Радонь. Среди сортов инорайонной селекции, высеваемых в Саратовской области, выявлена значительная доля растений с 8 листьями – Чулпан 7, Таловская 41, Памяти Кунакбаева; или примерно равное число растений с 7 и 8 листьями – Безенчукская 87, Снежана, Роксана. Длина стебля среди исследуемых сортов достигала от 1249 мм (Солнышко) до 1660 мм (Елисеевская). Меньшей длиной стебля отличались среди саратовских сортов также Марусенька (1310 мм) и Саратовская 7 (1369 мм), среди инорайонных сортов – Снежана (1304 мм), Таловская 41 (1331 мм) и Роксана (1345 мм). По результатам исследования установлено, что сортам саратовской селекции, за исключением Солнышко, свойственна большая длина двух верхних междоузлий. Длина других междоузлий, расположенных ниже, у инорайонных сортов была больше по сравнению с сортами саратовской селекции (Каргатова и др., 2017).

По оценкам исследователей, вклад селекции в рост урожайности сортов составляет от 30 до 70% (Sayre et al., 1997). При создании современных моделей сортов необходимо учитывать, кроме характеристики условий выращивания, также описание всех селекционно-значимых признаков растения, среди которых важное значение имеет размер и продолжительность работы ассимиляционного

аппарата, чаще всего определяемого величиной площади листьев (Кумаков, 1985; Мокронос, 1988). Учитывая фитомерный принцип системы регуляции продуктивности растений (Степанов, Страпко, 2015), целью нашей работы является анализ морфологического развития листьев побега у сортов озимой ржи разных районов селекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования использовались растения озимой ржи в момент цветения образцов, взятых из питомника контрольного сортоиспытания НИИСХ Юго-Востока: инорайонные сорта – Таловская 41, Радонь, Снежана, Безенчукская 87, Памяти Кунакбаева, Чулпан 7, Роксана; саратовские (НИИСХ Юго-Востока) – Елисеевская, Волжанка, Саратовская 7, Марусенька, Памяти Бамбышева, Солнышко. Сорта различались по длине стебля, расположению листьев, форме куста, продолжительности вегетационного периода, устойчивости к патогенам, зимостойкости и засухоустойчивости, качеству зерна, потенциалу продуктивности. Для анализа брали по 30 растений. Определяли длину пластинки и влагалища листьев, площадь пластинки листьев по формуле $S = L \times Ш \times 0.67$, где L – длина, $Ш$ – ширина, 0.67 – коэффициент (Аникеев, Кутузов, 1961). Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для каждого из фитомеров побега ржи, как показали проведенные нами исследования, наблюдаются существенные различия по длине и ширине пластинки и влагалища листьев. Причём, каждому из сортов свойственна своя характеристика развития данных признаков морфологии листа. В частности, в отношении длины пластинки листа эти различия были более выраженными для нижних листьев, менее – для флагового, 6-го листа (рис. 1).

Фитомерные особенности развития листьев проявлялись и по относительной доле длины пластинки и влагалища от общей длины листа. Например, как отмечено на рис. 2, для сорта Таловская 41 доля длины пластинки составляла от 34% для верхнего, флагового листа, до 61% для расположенного ниже 6-го листа. Соответственно, доля длины влагалища достигала от 66% до 39%. Характерно, что для большинства фитомеров доля длины влагалища листа составляет от 44% (для 5-го) до 51% (для 2-го листа).

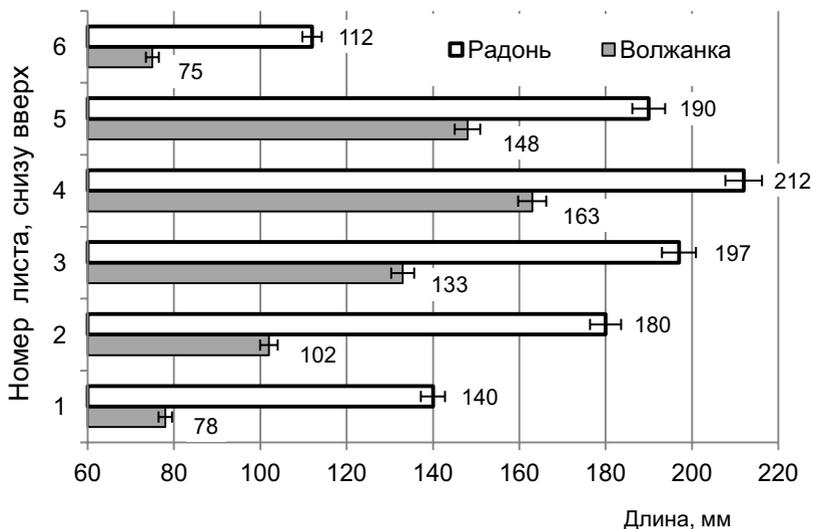


Рис. 1. Длина пластинки листа озимой ржи сортов Волжанка и Радонь, мм
Fig. 1. Length of leaf of winter rye cv. Volzhanka and Radon, mm

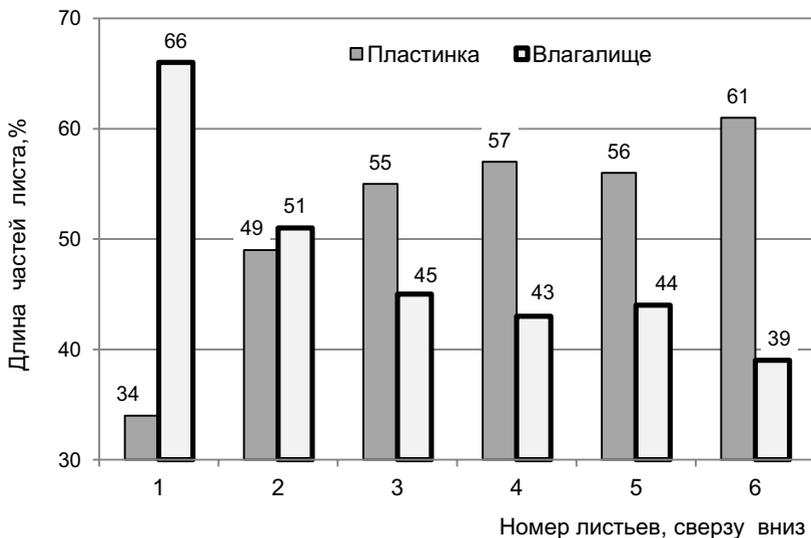


Рис. 2. Доля длины пластинки и влагалища от общей длины листа сорта Таловская 41, %
Fig. 2. Proportion of length of plate and vaginella from total length of leaf cv. Talovskaya 41, %

Из этого следует, что вклад фотосинтетического аппарата в продуктивность растений ржи определяется преимущественно развитием влагалищ листьев.

На основании расчётных величин площади пластинки листьев исследуемых сортов выявлено, что для каждого из фитомеров побега она составляет: флагового листа – от 301 мм² (Волжанка) до 718 мм² (Безенчукская 87); 2-го от колоса листа – от 892 мм² (Волжанка) до 1690 мм² (Памяти Бамбышева); 3-го листа – от 983 мм² (Волжанка) до 1879 мм² (Таловская 41); 4-го листа – от 571 мм² (Елисеевская) до 1489 мм² (Таловская 41); 5-го от колоса листа – от 224 мм² (Марусенька) до 1206 мм² (Радонь). Из результатов определения площади пластинок листьев в фенофазу цветения ржи можно заключить: 1) наблюдается сортоспецифичность по достигаемой величине площади пластинок; 2) меньшая площадь пластинок листьев, 1-го – 4-го от колоса, свойственна стародавним сортам саратовской селекции Волжанка и Елисеевская, а большая – сорту инорайонной селекции Таловская 41; 3) меньшие значения площади пластинки характерны для флагового, верхнего листа, больше – для 3-го листа от колоса.

В момент цветения ржи определение параметров развития нижних, прикорневых листьев затруднительно вследствие их частичного отмирания, более выраженного у отдельных сортов. Сильное затенение испытывают листья 4-го – 5-го фитомеров от колоса, что является частично следствием значительного развития боковых, продуктивных побегов. Определение в этих условиях площади пластинки 1-го – 3-го листьев от колоса показало, что она варьирует: для сортов саратовской селекции – от 2176 мм² (Волжанка) до 4127 мм² (Памяти Бамбышева); для сортов инорайонной селекции – от 3139 мм² (Снежана) до 4212 мм² (Таловская 41) (рис. 3).

Однако относительная доля площади пластинки трех верхних листьев от общей площади 1-го – 5-го листьев достигала у сортов: саратовской селекции – от 63% (Саратовская 7) до 74% (Марусенька); инорайонной селекции – от 56% (Снежана) до 65% (Безенчукская 87) (рис. 4). Следствием установленных различий по площади пластинки 3-х верхних листьев и их относительной доли от общей площади 1-го – 5-го листьев является большой вклад фотосинтетического аппарата пластинок 3-х верхних листьев в продуктивность растений у сортов саратовской селекции.

ВЫВОДЫ

1. Наблюдаются существенные сортовые различия по длине и ширине пластинки и влагалища листьев озимой ржи саратовской и инорайонной селекции.

2. Для большинства листьев доля длины влагалища листа составляет от 44% (для 5-го) до 51% (для 2-го листа).

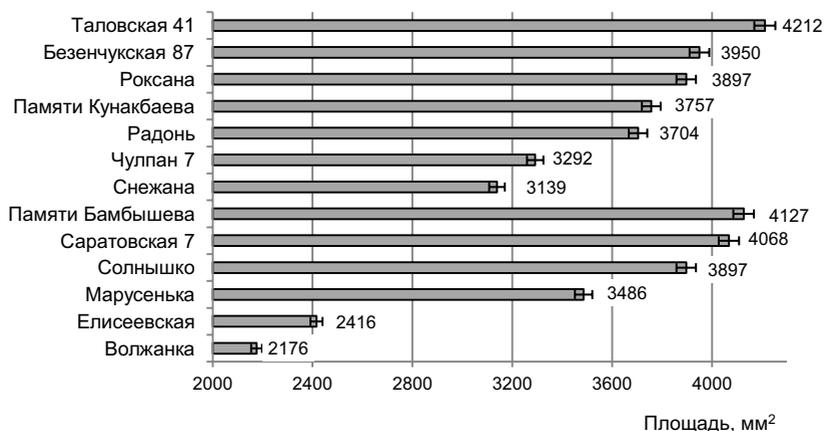


Рис. 3. Площадь пластинки трех верхних листьев озимой ржи в фенофазу цветения, мм²

Fig. 3. The area of the plate of the three upper leaves of winter rye in the phenophase of flowering, mm²

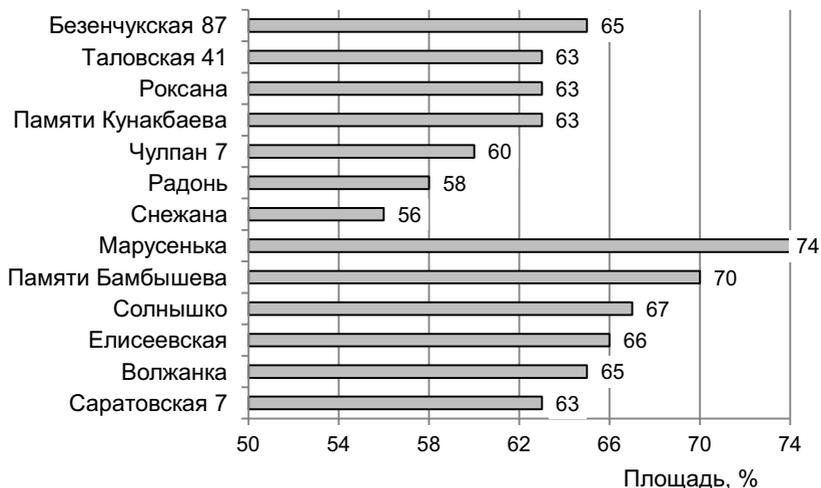


Рис. 4. Доля площади пластинки трех верхних листьев от площади пластинки 1-го–5-го листьев озимой ржи в фенофазу цветения, %

Fig. 4. The proportion of the area of the plate of the three upper leaves from the area of the plate of the 1st to 5th leaves of winter rye in the phenophase of flowering, %

3. Меньшие значения площади пластинки характерны для флагового листа, большие – для 3-го листа от колоса.

4. Сортам саратовской селекции свойственна большая доля площади пластинки 3-х верхних листьев от общей площади пластинки 1-го–5-го листьев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аникеев В. В., Кутузов Ф. Ф. Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков // Физиология растений. 1961. Т. 8, № 3. С. 375 – 377.

Боревич С. Принципы и методы селекции растений. М.: Колос, 1984. 344 с.

Бушук В., Кэмпбелл У. П., Древис Э. Рожь: производство, химия и технология. М.: Колос, 1980. 247 с.

Гончаренко А. А. Производство и селекция озимой ржи в России // Зерновое хозяйство России. 2010. № 4. С. 26 – 33.

Каргатова А. М., Степанов С. А., Ермолаева Т. Я., Нуждина Н. Н. Биологические особенности продуктивности различных селекционно-генетических форм озимой ржи // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 59 – 63. doi: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-48-52

Кумаков В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М.: Агропромиздат, 1985. 270 с.

Мокроносов А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста // Фотосинтез и продукционный процесс. М.: Наука, 1988. С. 109 – 121.

Степанов С. А., Страпко А. М. Фитомерный принцип системы регуляции продуктивности пшеницы // Фундаментальные и прикладные проблемы современной экспериментальной биологии растений: матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием и школы для молодых учёных, посвященной 125-летию Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН. Москва: ИФР РАН, 2015. С. 634 – 638.

Sayre K. D., Rajaram S., Fischer R. A. Yield potential progress in short bread wheat in Northwest Mexico // Crop Science. 1997. Vol. 37. P. 36 – 42.

Образец для цитирования:

Каргатова А. М., Степанов С. А., Шесслер Н. В., Ермолаева Т. Я., Нуждина Н. Н. Морфологические аспекты развития листьев побега озимой ржи // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 1. С. 3 – 11.
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-1-51-59.

MORPHOLOGICAL ASPECTS OF LEAF DEVELOPMENT IN WINTER RYE SHOOT

A. M. Kargatova¹, S. A. Stepanov¹, N. V. Shessler¹,
T. Ya. Ermolaeva², N. N. Nuzhdina²

¹*N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru*

²*Agricultural Research Institute of South-East Region
7 Tulaikov Str., Saratov 410010, Russia
E-mail: yaresko.tanya@mail.ru*

Received 19 March 2018, Accepted 2 April 2018

As objects of research were used plants of winter rye at the time of flowering samples collected from nursery trials control scientific research Institute of agriculture of the South-East: district grade – Talovskaya 41, Radon, Snezana, Bezenchuskaya 87, Memory Kunakbaeva, Chulpan 7, Roxana; Saratov (scientific research Institute of agriculture of the South-East) – Elishaevskaj, Volzhanka, Saratov 7, Marusen'ka, Memory Babicheva, Sunshine. The length of the leaf blade and vagina and the leaf blade area were determined. Significant differences in the length and width of the leaf blade and vagina were revealed. The proportion of the length of the vagina of the total length of the leaf ranged from 66% to 39%, while for the majority of phytomery the proportion of the length of the vagina of the leaf ranged from 44% (to 5th) to 51% (for the 2nd sheet). Marked cultivarspecifically in achieved value of the square of leaf surface. The smaller the area of the plates of leaves of the 1st – 4th from spike, characteristic of the old varieties Saratov breeding Volzhanka and Elishaevskaj, big – class district selection Talovskaya 41. Smaller values of the plate area are typical for the upper sheet, large – for the 3rd sheet of the ear. The differences in the total area of the plate of the 1st – 3rd leaf from spike: for grades Saratov breeding – 2176 mm² (Volzhanka) to 4127 mm² (Memory Babicheva); for varieties of other Raion selection – 3139 mm² (Snezhana) to 4212 mm² (Talovskaya 41). However, the varieties of Saratov selection are characterized by a large proportion of the area of the plate of three upper leaves from the total area of the plate of the 1st – 5th leaves.

Key words: winter rye, leaf, phytomer, leaf area.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-1-51-59

REFERENCE

Anikeyev V. V., Kutuzov F. F. A New Way to Determine the Area of the Leaf Surface in Cereals. *Soviet Plant Physiology*, 1961, vol. 8, iss. 3, pp. 375 – 377. (in Russian).

Borojevic S. *Principles and Methods of Plant Breeding*. Moscow: Kolos, 1984. 344 p. (in Russian).

Bushuk V., Campbell W. P., Drews E. *Rye: Production, Chemistry and Technology*. Moscow: Kolos, 1980. 247 p. (in Russian).

Gontcharenko A. A. Winter Rye Production and Selection in Russia. *Grain Economy of Russia*, 2010, vol. 4, pp. 26 – 33. (in Russian).

Kargatova A. M., Stepanov S. A., Ermolaeva T. J., Nuzhdina N. N. Biological Features of Productivity of Different Breeding and Genetic Forms of Winter Rye. *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series Chemistry. Biology. Ecology*, 2017, vol. 17, iss. 1, pp. 59 – 63. DOI: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-48-52 (in Russian).

Chumakov V. A. *Physiological Basis of the Models of Wheat*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 270 p. (in Russian).

Mokronosov A. T. The Relationship Between Photosynthesis and Growth. In: *Photosynthesis and Production Process*. Moscow: Nauka Publ., 1988. pp. 109 – 121. (in Russian).

Sayre K. D., Rajaram S., Fischer R. A. Yield Potential Progress in Short Bread Wheat in Northwest Mexico. *Crop Science*, 1997, vol. 37, pp. 36 – 42.

Stepanov S. A., Strapko A. M. Phytomeriy the Principle of Regulation of Productivity of Wheat. In: *Fundamental and Applied Problems of Modern Experimental Plant Biology: Materials of the all-Russian Scientific Conference with International Participation and the School for Young Scientists Dedicated to the 125th Anniversary of the Institute of Plant Physiology Named after K. A. Timiryazev*. Moscow: Institute of Plant Physiology RAS, 2015. pp. 634 – 638. (in Russian).

Cite this article as:

Kargatova A. M., Stepanov S. A., Shessler N. V., Ermolaeva T. Ya., Nuzhdina N. N. Morphological aspects of leaf development in winter rye shoot. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 1, pp. 51 – 59 (in Russian). DOI: 10.18500/1682-1637-2018-1-51-59.
