

© Н.А. БОМЕ, Е.А. ТЮМЕНЦЕВА, А.Я. БОМЕ

bomena@mail.ru, tumenea@mail.ru, agronom772@mail.ru

УДК 633.11

## ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОЗИМЫХ ФОРМ TRITICUM AESTIVUM L.

### В РАЗЛИЧНЫХ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**АННОТАЦИЯ.** Изучена внутривидовая изменчивость морфометрических параметров листьев озимых форм пшеницы из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова в меняющихся условиях среды. Выявлена неоднозначная реакция образцов различного эколого-географического происхождения на температурный режим и влагообеспеченность вегетационных периодов 2007-2010 гг.

**SUMMARY.** The article aims at studying intraspecific variability of morphometric parameters of leaves of winter wheat forms from Vavilov's institute world-wide collection in changing environment conditions. The authors revealed a mixed reaction of samples of different ecological and geographical origin on temperature and moisture content of vegetation seasons in 2007-2010.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Флаговый лист, ассимиляционная поверхность, образец.

**KEY WORDS.** Flag leaf, surface assimilation, sample.

Фотосинтетическая активность растений рассматривается в литературных источниках как совокупность ряда взаимосвязанных процессов. При этом особое внимание уделяется скорости роста и размерам фотосинтетического аппарата, включающим площадь листьев, их пространственное положение и ориентацию, время работы, эффективность использования растениями ассимилянтов [1].

Растения различных жизненных форм обнаруживают генетически устойчивые различия в интенсивности фотосинтеза и расходования энергетических ресурсов, что имеет большое значение для конкурентной способности видов [2].

В ряде работ показана положительная связь между размерами листовой поверхности и признаками продуктивности; в то же время обращается внимание на сложность и неоднозначность этих процессов [3], [4].

**Материалы и методика исследования.** Полевые исследования проведены на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак», расположенной в подтаежной зоне Тюменской области (граница северной части Тюменского района и южной части Нижнетавдинского района). Территория умеренно-увлажненная, ГТК = 1,2-1,3. Годовое количество осадков составляет 350-380 мм. Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 10°C равна 1700-1900°C; продолжительность периода 114-123 суток. Отмечаются довольно частые засухи слабой и средней интенсивности [5].

По данным Тюменской ЦГМС, погодные условия в 2007-2010 гг. имели ряд особенностей и отличий от средних многолетних значений. Так, вегетационные периоды 2007 и 2008 гг. можно характеризовать как влажные, в то время как в 2009 и 2010 гг. отмечался дефицит осадков. По среднесуточной температуре воздуха превышение над средними многолетними значениями в различные периоды онтогенеза наблюдалось в 2007 и 2010 гг., два других года по этому показателю были близки к норме. Для исследуемого периода характерно неравномерное распределение осадков.

Эксперименты проводились согласно Методическим указаниям по изучению мировой коллекции пшеницы [6], Международному классификатору рода *Triticum* L. [7]. Дополнительные исследования проводились по соответствующим методикам и ГОСТам.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Базой для генетического улучшения пшеницы служит мировая коллекция ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, которая содержит 37642 образца в постоянном каталоге более чем из 80 стран Европы, Азии, Африки, Америки и Австралии. Большой вклад в формирование коллекции внесли Н.И. Вавилов, К.А. Фляксбергер, П.М. Жуковский, В.Ф. Дорофеев [8].

В 2007-2010 гг. кафедра ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета и Тюменский опорный пункт ВНИИР им. Н.И. Вавилова проводили изучение 133 образцов озимой пшеницы, полученных из 16 различных регионов Российской Федерации и 12 зарубежных стран.

Наибольшее количество образцов поступило из Краснодарского края (18 шт. или 13,5%), Самарской области (10 шт. или 7,5%), США (14 шт. или 10,5%), Украины (17 шт. или 12,8%).

По одному образцу изучалось из Воронежской, Иркутской областей, Алтайского края, а также из таких стран как Чили, Венгрия, Швеция, Румыния, Германия, Сербия и Черногория. Количество образцов из других стран мира и регионов России изменялось от 2 (1,5%) до 8 (6,0%).

Включенные в изучение образцы озимой пшеницы относились к следующим ботаническим разновидностям: *lutescens* (Alef.) Mansf., *albidum* Al., *graecum* (Koern.) Mansf., *erutrospermum* Korn., *ferrugineum* (Alef.) Mansf., *velutinum* Schuebl. Преобладали две разновидности *lutescens* и *ferrugineum*, представленные 47 и 74 образцами соответственно.

Самой высокой фотосинтетической активностью обладает флаговый лист по сравнению с другими ассимилирующими органами, что обеспечивается большим числом хлоропластов, приходящихся на единицу ассимилирующей поверхности [3], [9], [10]. Листья нижних ярусов к фазе формирования зерновок утрачивают способность снабжать ассимилянтами репродуктивные органы, и поэтому основным поставщиком ассимилянтов в колос служит флаговый лист [11], [12], при этом доля продуктов фотосинтеза может достигать 60% [13].

По нашим данным, морфометрические параметры флагового листа (длина и ширина) у коллекционных образцов изменялись в довольно широких пределах (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика коллекции озимых форм *Triticum aestivum* L.  
по размаху варьирования длины и ширины флагового листа**

Признак	Проявление признака	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее 2007-2010 гг.
Длина, см	Минимум	12,1	9,6	13,4	12,6	14,8
	Максимум	38,1	37,3	24,1	28,0	27,2
Ширина, см	Минимум	0,7	0,9	0,8	0,7	0,9
	Максимум	2,3	2,2	1,5	1,9	1,3

Самый длинный флаговый лист растения сформировали в условиях влажного и теплого периода вегетации 2007 г. (среднее значение по образцам составило 23,6 см). Максимальные показатели признака были зарегистрированы в 2007 и 2008 гг. — 38,1 см и 37,3 см соответственно, минимальный показатель — в 2008 г. — 9,6 см.

У 5 образцов отмечена стабильно большая длина флагового листа по сравнению с другими образцами и средним значением по коллекции во все годы изучения. По происхождению 2 образца были из Краснодарского края (к-63388, 146 Р6 (Lr 9); к-64283, Гунистан) и по одному образцу из Ульяновской области (к-52674, Д-44), Владимирской области (к-63001, Суздальская 2), Волгоградской области (к-64159, Арчединская 1). Длина флаг-листа изменялась у этих образцов от 21,3 см до 22,6 см, степень изменчивости признака слабая (CV=6,09-9,22%).

Ширина листовой пластинки в среднем по коллекции изменялась от 1,2 см до 1,4 см. Максимальные значения признака зарегистрированы в 2007 и 2008 гг. — 2,3 см и 2,2 см соответственно. Широкий флаговый лист (1,4-1,7 см) в течение 4-х лет изучения формировали растения следующих образцов: Д-205 (к-52850, Ульяновская обл.), Лютесценс 153 (к-53428, Самарская обл.), 193Р1 (Lr 24) (к-63390, Краснодарский край), Миροстан (к-64285, Краснодарский край), Наследница (к-63103, Адыгея), Beaver (к-61469, Англия), Apostle (к-61487, Англия), Sukces (к-64195, Польша), Bog-1 (к-64289, Украина), Smuglyanka (к-64293, Украина).

В соответствии с Международным классификатором (1984) образцы разделены на группы, в которых длина листовой пластинки (см): 1) короткая (10,1-15,0); 2) средняя (15,1-20,0); 3) длинная (20,1-25,0), 4) очень длинная (>25,0).

Аналогично использована ширина листовой пластинки (см): 1) очень узкая (<1,1); 2) узкая (1,1-1,5); 3) средняя (1,6-2,0); 4) широкая (2,1-2,5); 5) очень широкая (>2,5).

По длине флагового листа за период 2007-2010 гг. большинство образцов вошли во вторую и третью группы (49,4% и 34,6% соответственно). Две крайние группы с коротким и очень длинным флаг-листом были малочисленны (рис. 1 А).

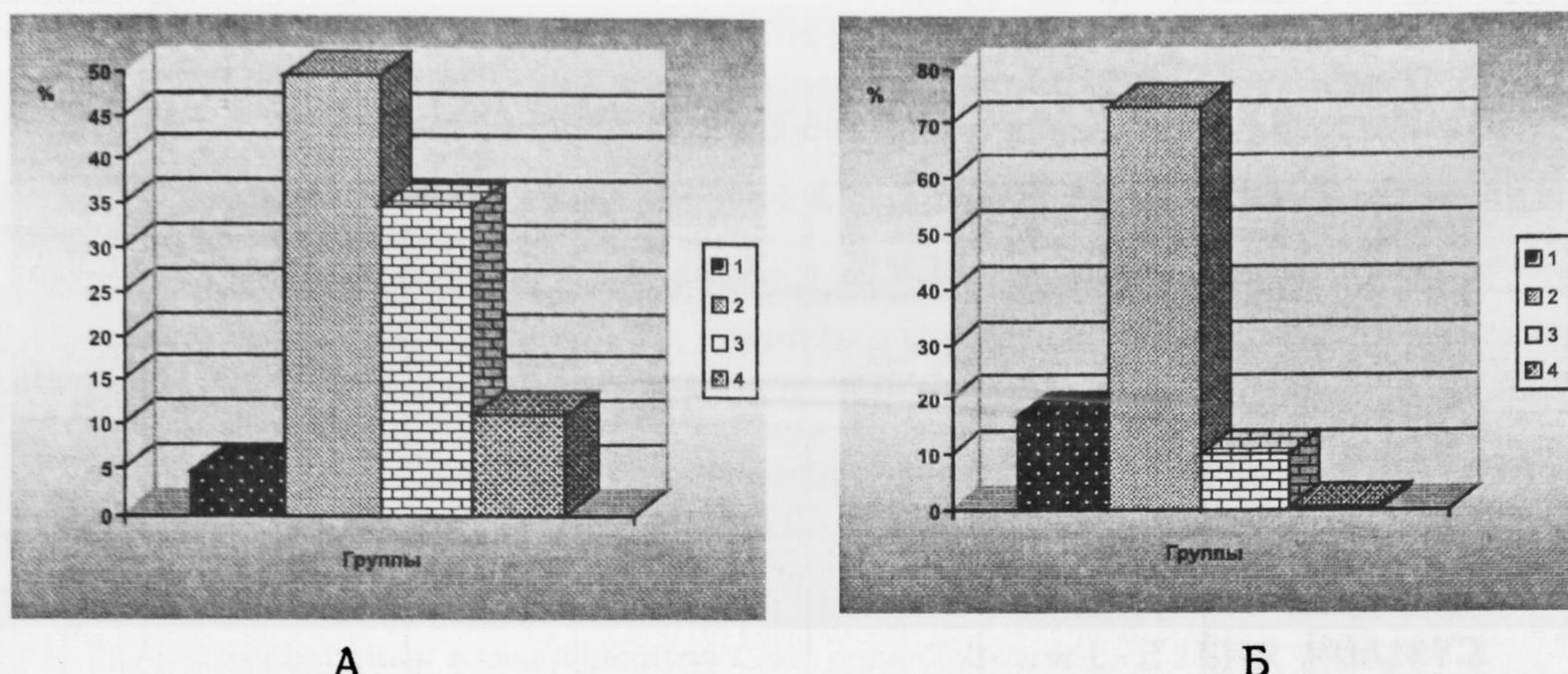


Рис. 1. Распределение образцов озимой пшеницы по длине (А) и ширине (Б) флагового листа (2007-2010 гг.).

Группы А: 1 — короткая; 2 — средняя; 3 — длинная; 4 — очень длинная.

Группы Б: 1 — очень узкая; 2 — узкая; 3 — средняя; 4 — широкая.

Подобное соотношение в различные по метеорологическим условиям годы не подтверждалось. Так, в 2009 и 2010 гг. значительное преимущество по численности образцов имела группа со средним показателем листа, в которой насчитывалось 66,4-70,0% образцов. В 2007 г. 82,3% образцов из коллекции имели длинные и очень длинные листья, а в 2008 г. число образцов во второй и третьей группах различалось незначительно и составило 45,3% и 36,8% соответственно.

Узкие флаговые листья характерны для большинства изученных образцов, на долю которых в различные годы исследования приходилось от 65,5% до 80,0% (среднее значение по годам составило 73,3%) (рис. 1 Б).

В засушливых условиях 2009-2010 гг. увеличивается число образцов с очень узкими листьями до 20-28,4% против 14,5% и 3,5% — в 2008 и 2007 гг.

Варьирование морфометрических параметров флагового листа было слабым и средним, о чем свидетельствуют значения коэффициента вариации: 2,74-15,57% — по длине и 12,78-16,76% — по ширине. Этот показатель изменялся в зависимости от сортовых особенностей и метеорологических факторов.

Одним из основных показателей, определяющих продуктивность растений, является площадь листьев. По нашим данным, площадь флагового листа в среднем по всем коллекционным образцам значительно варьировала в годы исследований и составила 15,4 см<sup>2</sup> (2009 г.), 18,1 см<sup>2</sup> (2010 г.), 20,9 см<sup>2</sup> (2008 г.) и 28,2 см<sup>2</sup> (2007 г.).

По площади флагового листа коллекция была условно поделена на три группы, в зависимости от степени проявления признака: с большой, средней и малой площадью, с долей образцов в каждой группе 42,0%, 33,6% и 24,4% соответственно.

Статистически достоверных различий между группами образцов, выделенных по площади флагового листа, по таким признакам как масса 1000 зерен, стекловидность зерновок, урожайность не установлено (табл. 2).

Таблица 2

Проявление селекционно-ценных признаков в группах образцов озимой пшеницы с различной площадью флагового листа, 2007-2010 гг.

Площадь	Масса 1000 зерен		Стекловидность		Урожайность	
	X±Sx, г	CV, %	X±Sx, %	CV, %	X±Sx, г/м <sup>2</sup>	CV, %
Большая: 26,0±0,59 см <sup>2</sup> CV=16,10%	34,4±0,54	11,07	76,0±1,44	13,39	166,7±9,53	40,41
Средняя: 20,5±0,15 см <sup>2</sup> CV=4,50%	34,9±0,60	10,94	76,4±1,59	13,13	189,5±9,88	32,97
Малая: 16,6±0,34 см <sup>2</sup> CV=11,04%	33,6±0,60	9,67	79,5±1,77	11,96	176,5±10,87	33,19

Однако анализ коллекции по средним значениям урожайности за весь период исследований позволил выявить различия по числу образцов, выделенных по данному показателю, в каждой группе. Максимальным было число высокопродуктивных образцов в группе, характеризующейся средними размерами флагового листа. Стабильная по годам и относительно высокая урожайность зерна получена у образца из Самарской области (Санта, к-64279) — 313,9 г/м<sup>2</sup> и образца из Украины (Rastavitsya, к-64298) — 312,8 г/м<sup>2</sup>. Еще у 5 образцов из Ростовской и Московской областей, Краснодарского края и США (к-63035, к-64161, к-63050, к-63040, к-63554) было получено от 250,0-282,8 г/м<sup>2</sup> зерна.

Среди образцов с крупными флаговыми листьями максимальная продуктивность отмечена у 4 образцов (271,0-378,6 г/м<sup>2</sup>), полученных из Татарстана (к-63565), Канады (к-64163), Германии (к-64493) и Самарской области (к-64278). В группе с минимальными значениями площади листьев выделились только 2 образца из США (278,6-326,0 г/м<sup>2</sup>) — NE 82438, Rusebud.

Полученные данные позволяют считать, что колебания урожайности по годам в значительной степени связаны с изменчивостью величин поверхности верхнего листа, а также реакцией генотипов на стрессовые условия окружающей среды.

Растения образцов озимой пшеницы проявляли различную устойчивость к воздействию фитопатогенных грибов: *Erysiphe graminis* DC. (возбудитель мучнистой росы), *Puccinia triticina* Erikss (возбудитель бурой ржавчины), рр. *Helminthosporium*, *Septoria*, *Alternaria* (возбудители пятнистостей). Повышенные продуктивные свойства проявляли образцы со слабой восприимчивостью к болезням, что способствовало увеличению продолжительности работы флагового листа.

Наши данные подтверждаются исследованиями в Западной Сибири на яровой пшенице, показавшие, что потенциальные возможности сортов не реализуются из-за повреждения листовой поверхности болезнями [14].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивности растений. М.: Наука, 1982. С. 7-33.
2. Юсуфов А.Г. Лекции по эволюционной физиологии растений. М.: Высшая школа, 1996. 255 с.
3. Кумаков В.А. Физиология яровой пшеницы. М.: Колос, 1980. 207 с.
4. Гамзикова О.И., Гудинова Л.Г. Некоторые показатели фотосинтеза сортов яровой пшеницы, различающихся по продолжительности вегетационного периода // Селекция и семеноводство зерновых культур в Сибири. Новосибирск, 1981. С. 54-60.
5. Иваненко А.С., Кулясова О.А. Агроклиматические условия Тюменской области: учебное пособие. Тюмень: ТГСХА, 2008. 206 с.
6. Градчанинова О.Д., Филатенко А.А., Руденко М.И. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. Л.: ВИР, 1987. 28 с.
7. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. Л.: ВИР, 1984. 84 с.
8. Митрофанова О.П. Коллекция пшеницы ВИР: сохранение, изучение, использование // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 164. СПб, 2007. С. 63-79.
9. Корнилов А.А. Размеры листьев как показатель условий развития пшеницы // Доклады АН СССР. 1951. Т. 78. № 4. С. 60-120.
10. Корнилов А.А. Влияние величины стеблевых листьев на формирование колоса у некоторых сортов пшеницы // Доклады АН СССР. 1961. Т. 79. № 6. С. 1033-1036.
11. Ничипорович А.А. К вопросу о методах и единицах учета лучистой энергии в физиологии растений // Труды института физиологии растений. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 265-285.
12. Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма // 42-е Тимирязевское чтение. М.: Россия, 1983. 64 с.
13. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992. 594 с.
14. Козлова Г.Я., Антипова Г.Н., Зыкин В.А., Белан И.А. Эволюция фотосинтетических показателей пшеницы в процессе селекции // Проблемы стабилизации и развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири и Монголии // М-лы III Междунар. науч.-практич. конференции. Алматы, Новосибирск, 2000. 73 с.