

С целью улучшения генофонда культурных злаков получены гибриды сортов мягкой пшеницы с дикорастущими видами рода *Triticum* по 34 комбинациям скрещивания. Установлено, что при скрещивании гексаплоидных и тетраплоидных пшениц оплодотворение протекает более успешно, когда опылителем является многохромосомный вид. Анализ морфологических признаков выявил у полученных гибридов F<sub>1</sub> признаки дикорастущих сородичей пшеницы, что позволяет предположить интрогрессию чужеродного генетического материала в геном *T. aestivum*.

Hybrids of common wheat cultivars with wild species of genus *Triticum* were produced from 34 crossing combinations (of them 14 - direct, 20 - back) for improving gene pool of cereals. It was revealed that fertilization proceeded more successfully in crossing hexaploid and tetraploid wheats when a multichromosomal species was a pollinator. Analysis of morphological traits has revealed traits of wild wheat relatives in the produced F<sub>1</sub> hybrids that allows supposition of alien genetic material introgression into *T. aestivum* genome.

**ПРЯДКИНА Г.А., ДМИТРИЕВА В.В.**

*Институт физиологии растений и генетики НАН Украины*

*Украина, 03022, Киев, ул. Васильковская 31/17, e-mail: monitor@ifrg.kiev.ua*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ДИНАМИКУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АССИМИЛЯЦИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОНТРАСТНЫХ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Значительные успехи селекции в создании интенсивных сортов и повышении зерновой продуктивности озимой пшеницы, тем не менее, не снимают проблему зависимости ее урожайности от погодных условий вегетационного периода. В связи с этим вопрос о том, какие показатели обуславливают их высокую продуктивность и сохраняется ли она при изменении условий внешней среды не теряет своей актуальности [1, 2]. Целью данной работы было исследование влияния погодных условий на показатели ассимиляционной поверхности и продуктивность контрастных по зерновой продуктивности сортов озимой пшеницы.

### **Материалы и методы**

В 3-хлетнем эксперименте выращивали 2 сорта озимой пшеницы (интенсивный сорт Фаворитка и полуинтенсивный - Мироновская 808) в условиях полевого (2006 г.) и мелкоделяночных (2007-2008 гг.) опытов. Дозы минеральных удобрений – 120 кг азота (действующего вещества) и по 90 кг фосфора и калия на 1 га. Листовой индекс (ЛИ) посева в отдельные фазы вегетации рассчитывали как произведение площади зеленых листьев отдельного побега ( $S$ , м<sup>2</sup>) и числа побегов, произрастающих на 1 м<sup>2</sup> почвы. Концентрацию суммарного ( $a$  и  $b$ ) хлорофилла определяли в диметилсульфоксиде спектрофотометрическим методом [3]. Все результаты статистически обработаны [4].

### **Результаты и обсуждение**

Все три года проведения эксперимента существенно отличались друг от друга по погодным условиям. Среднесуточная температура воздуха в 2006 году длительное время (в период от выхода в трубку до цветения) была на 10% ниже, чем средняя многолетняя за календарное время, соответствующее этому периоду вегетации. Число часов солнечного сияния за период выход в трубку - колошение было самым низким за весь 3-хлетний период наблюдений, а количество осадков, наоборот, самым высоким. 2007 год резко отличался от других температурным фоном периода выход в трубку - молочная спелость зерна. Среднесуточная температура воздуха существенно - на 5-10°C - превышала ее среднюю многолетнюю величину за этот период. Данный год также отличался большим количеством часов солнечного сияния за период выход в

трубку - цветение и небольшой суммой выпавших осадков. Температурный режим 2008 года, за исключением периода выход в трубку - колошение, когда температура составляла около 90% от нормы, был близким к среднестатистическому - 97-102%. Количество осадков превышало норму только в начале вегетации, а число часов солнечного сияния в этот период было ниже среднего многолетнего.

Величину урожая, которую каждый из генотипов сформировал в погодных условиях конкретного года, демонстрирует таблица 1. Действие погодных условий на урожайность интенсивного сорта повлияло меньше, чем полуинтенсивного. У сорта Фаворитка в год с повышенным температурным фоном (2007) она снизилась, по сравнению с 2008 г., на 16%, а в прохладный и влажный (2006) - на 34, в то время как у Мироновской 808, соответственно, на 30 и на 53%. То есть современный сорт характеризовался не только более высокой урожайностью, но и большей ее устойчивостью к изменению погодных условий.

Таблица 1.

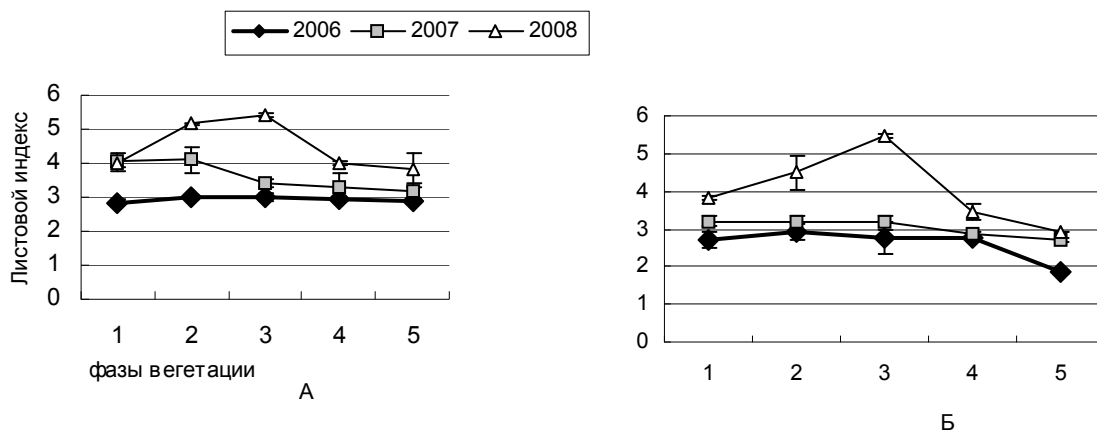
**Влияние погодных условий на урожайность (ц/га) контрастных по зерновой продуктивности генотипов озимой пшеницы.**

Год	Сорт		Среднее
	Фаворитка	Мироновская 808	
2006	82,4	40,4	61,4
2007	104,1	60,5	82,3
2008	124,5	85,5	105,0
Среднее	103,7	62,1	
НСР <sub>05</sub> по годам = 4,1 ц/га			НСР <sub>05</sub> по сортам = 3,4 ц/га

В этой связи, важно выявить какие именно показатели способствуют формированию высокой зерновой продуктивности современных генотипов. Согласно теории фотосинтетической продуктивности, урожайность посевов определяется размером их ассимиляционной поверхности, в частности – площадью и содержанием хлорофилла в листьях [5, 6, 7]. Оба этих параметра, характеризующие эффективность поглощения солнечной радиации и фотосинтетическую продуктивность ценозов, претерпевают значительные изменения в зависимости от этапа онтогенеза, условий внешней среды и генотипа. Динамика изменений ЛИ обоих сортов в каждый из 3 исследуемых лет представлена на рис. 1. В наиболее неблагоприятный по погодным условиям начала лета 2006 г. ЛИ посевов сорта Фаворитка в среднем за период от выхода в трубку до молочно-восковой спелости составлял около 3, а у Мироновская 808 - до фазы молочной спелости колебался от 2,7 до 3 и снизился затем до 1,9. В год с повышенным температурным режимом (2007) к фазе выхода в трубку у более продуктивного сорта сформировался более высокий, чем в 2006 г., ЛИ: 4 м<sup>2</sup> листовой поверхности над 1 м<sup>2</sup> почвы. Однако, снижение его величины (до 3,5) началось раньше, чем обычно - уже после фазы колошения, оставаясь на этом уровне до фазы молочно-восковой спелости (МВС). У менее продуктивного сорта в этот же год до фазы цветения ЛИ составлял около 3,2, а затем снизился до 2,8 к фазе МВС. В год с благоприятными погодными условиями (2008) величина ЛИ у обоих сортов превышала оптимальное значение (3 - 3,5 [8]) в течение всего исследуемого периода вегетации.

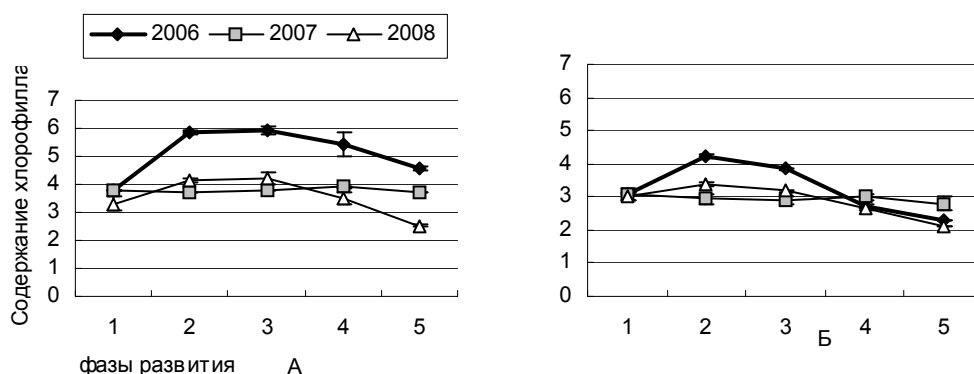
Как свидетельствуют данные рис. 2, содержание суммарного хлорофилла также зависело от погодных условий года. В отличие от площади листовой поверхности, которая в 2006 г. была самой низкой за 3 года наблюдений, концентрация суммарного хлорофилла в этот год у сорта Фаворитка превышала ее значения за другие годы в течение периода выход в трубку – молочно-восковая спелость, а у сорта Мироновская 808 - выход в трубку – цветение. Причину этого послужило увеличение количества

пасмурных дней, о чем свидетельствует снижение длительности солнечного сияния за период выход в трубку – цветение в этом году. Аналогичное повышение удельного содержания хлорофилла в посевах в год с пониженной освещенностью и избыточным увлажнением отмечают и другие авторы: для всех органов озимой пшеницы – листьев, стеблей и колосьев – оно было на 40% выше, чем в благоприятный год [2].



**Рис. 1.** Динамика листового индекса контрастных по зерновой продуктивности сортов озимой пшеницы Фаворитка (А) и Мироновская 808 (Б) за 3 отличающихся по погодным условиям года. Здесь и далее: 1 – выход в трубку, 2 – колошение, 3 – цветение, 4 – молочная спелость, 5 – молочно-восковая спелость.

Наиболее низкое за 3 года содержание суммарного хлорофилла наблюдали в 2007 г., когда интенсивность и длительность солнечного освещения были наибольшими. Как видно из данных рисунка 2, тогда же отмечены его наименьшие колебания с течением онтогенеза: у сорта Фаворитка его величина составляла около 4 мг/дм<sup>2</sup>, а у Мироновской 808 – около 3. Динамика изменений этого пигмента в 2008 году имела традиционный для этой культуры ход – содержание суммарного хлорофилла возрастало от фазы выхода в трубку до фазы цветения (у сорта Фаворитка от 3,3 до 4,2 мг/дм<sup>2</sup>, и у Мироновской 808 – от 3 до 3,3) и затем снижалось к молочно-восковой спелости (соотв., до 2,5 и 2,1).



**Рис. 2.** Динамика содержания суммарного хлорофилла, мг/дм<sup>2</sup>, в листьях контрастных по зерновой продуктивности сортов озимой пшеницы Фаворитка (А) и Мироновская 808 (Б) за 3 отличающихся по погодным условиям года.

Оба этих рисунки наглядно демонстрируют зависимость исследуемых параметров ассимиляционной деятельности посевов озимой пшеницы от погодных условий,

фазы развития и генотипа (табл. 2). Проведенный статистический анализ показал, что самое существенное влияние на величину ЛИ оказали погодные условия (51%), а на содержание суммарного хлорофилла в листьях – особенности генотипа (41%).

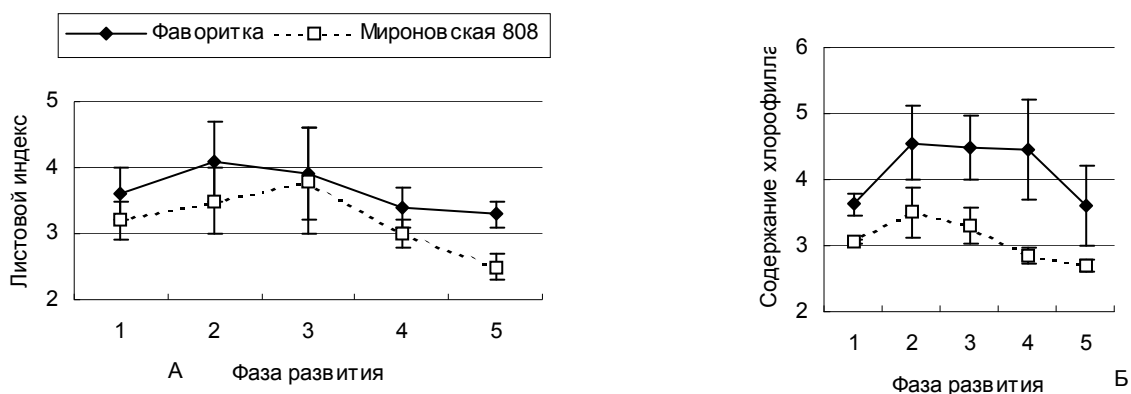
Таблица 2.

**Влияние, %, погодных условий года (А), генотипа (В) и фазы развития (С), а также их взаимодействия на показатели фотосинтетической деятельности у контрастных по зерновой продуктивности сортов озимой пшеницы**

Показатель	Факторы и их взаимодействие						
	А	В	С	А x В	А x С	В x С	А x В x С
Листовой индекс, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	51 <sup>***</sup>	7 <sup>*</sup>	19 <sup>**, **</sup>	нет	13 <sup>**, **</sup>	2 <sup>*</sup>	нет
Содержание суммарного хлорофилла, мг/дм <sup>2</sup>	22 <sup>***</sup>	41 <sup>***</sup>	10 <sup>*</sup>	7 <sup>*</sup>	9 <sup>*</sup>	4 <sup>*</sup>	4 <sup>*</sup>

<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>\*\*\*</sup> - значимы, соотв., для 95 и 99% уровней значимости

На рис. 3 представлена динамика осредненных за 3 года ЛИ (А) и содержания суммарного хлорофилла (Б) исследуемых генотипов озимой пшеницы. Для обоих сортов характерно увеличение ЛИ от фазы выхода в трубку до цветения и последующее снижение к фазам молочной и молочно-восковой спелости. Достоверные отличия между сортами по величине листового индекса появляются к фазе молочной спелости. Причем скорость уменьшения площади зеленых листьев у сорта Фаворитка была ниже, чем у сорта Мироновская 808. Большая длительность функционирования листьев позволила первому сорту сохранить близкие к оптимальным значения ЛИ и в период налива зерна, в то время как у последнего к фазе МВС он снизился до 2,5. Динамика изменений среднего за 3 года содержания суммарного хлорофилла в онтогенезе сортов имеет сходный характер (рис. 3Б), но его количество существенно отличается между сортами в течение исследуемого отрезка онтогенеза: у сорта Фаворитка оно в 1,3-1,5 раза выше, чем у Мироновской 808.



**Рис. 3.** Динамика осредненных за 2006-2008 гг. листового индекса (А) и содержания суммарного хлорофилла (Б) в листьях 5 генотипов озимой пшеницы.

### Выводы

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что изменчивость исследуемых показателей ассимиляционной поверхности у контрастных по зерновой продуктивности сортов озимой пшеницы обусловлена разными факторами. Погодные условия оказали большее влияние на изменчивость ЛИ, а содержание хлорофилла в листьях сильнее зависит от генотипических особенностей сорта. Более высокое содержа-

ние хлорофилла в листьях сорта Фаворитка и большая длительность периода, в который его листовой индекс оптимален, способствовало увеличению его продуктивности.

### Литература

1. Martre P. Modelling quality traits and their genetic variability for wheat //European Journal of Agronomy. – 2006. – 25. – P. 75-78.
2. Дуденко Н.В., Андрианова Ю.Е., Максютова Н.Н. Формирование хлорофилльного фотосинтетического потенциала пшеницы в сухой и влажный годы //Физиология растений. - 2002. - 49, №5. - С. 684-687.
3. Wellburn A. R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution //Journal of Plant Physiology. – 1994. – 144, №3. – P. 307-313.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
5. Андрианова Ю.Е. Хлорофилльные индексы и хлорофилльные фотосинтетические потенциалы – критерии оценки потенциальной продуктивности сельскохозяйственных растений: Автореф. Дис.... Д-ра биол. наук. / Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. – М., 1998. – 50 с.
6. Kutasy E., Csajbok J., Hunyadi Borbely E. Relations between yield and photosynthetic activity of winter wheat varieties //Cereal Research Communications. – 2005. – 33, N1. – P.173-176.
7. Шадчина Т.М., Прядкіна Г.О., Моргуn В.В. Зв'язок між характеристиками фотосинтетичного апарату та зерновою продуктивністю у різних сортів озимої пшениці /Досягнення і проблеми генетики, селекції і біотехнології. Збірник наукових праць. Т.2. - Київ: Логос, 2007. - С. 410-415.
8. Richards R.A. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops //Journal of Experimental Botany. - 2000. - 51, N 90001. - P. 447-458.

### Резюме

Исследовали влияние погодных условий и генотипических особенностей сортов озимой пшеницы на динамику листового индекса и содержание хлорофилла. Показано, что изменчивость первого из них в большей степени зависит от условий внешней среды, а второго – определялся влиянием генотипа. Высокая урожайность сорта Фаворитка обусловлена большим содержанием хлорофилла в ее листьях в течение всего онтогенеза и большей длительностью периода с оптимальным листовым индексом посева.

Досліджували вплив погодних умов та генотипових особливостей сортів озимої пшениці на динаміку листового індексу та вмісту хлорофілу у листках. Показано, що мінливість першого з них більше залежить від умов зовнішнього середовища, в той час як другого – від генотипових особливостей сорту. Висока урожайність сорту Фаворитка обумовлена більшим вмістом хлорофілу у її листках впродовж онтогенезу та більшою тривалістю періоду з оптимальним листовим індексом посівів.

The influence of weather and genotype on LAI and chlorophyll leaves dynamics in winter wheat has been investigated. The greater part of LAI's variability was caused by weather influence, whereas the variability of leaves chlorophyll contents was closely connected with genotypes. High yield of variety Favoritka depended on high chlorophyll contents and longer period, when LAI was optimal.

**САВКИН Н.Л., КОВТУН Н.В., ШЕЛИХОВ П.В., ФЕДОРЕНКО Е.М., САВКИНА В.Н., ЗЕЛЕНСКИЙ Р.А. <sup>2</sup>ДУБОВЫЙ А.И.**

Луганский национальный аграрный университет  
Украина, 91008, Луганск, ЛНАУ, e-mail: rector@lnau.lg.ua