

УДК 575.633.11

К.К. Шулембаева, А.А. Токубаева\*, А.Б. Жанаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: anar.tokubaeva@mail.ru

**Анализ морфологии опушения листа у диких форм и их гибридов с мягкой пшеницей *triticum aestivum* L.**

Проведён анализ опушения листовой поверхности как сложного, многомерного, признака на примере пары диких видов *T. timopheevii*, *T. kiharae* различимых по опушению листа и мягкой пшеницы К-2780 не опушенной листовой пластинкой. Установлено, что опушения листовой поверхности у диких форм *T. timopheevii* и *T. kiharae* резко отличаются как между собой, так и между гибридами F<sub>1</sub>, полученных с их участием. Листовая пластинка *T. timopheevii* опушена интенсивно, а у гибридов F<sub>1</sub> волоски расположены однонаправлено, имеют разный тип по всей длине жилки. У дикой формы *T. kiharae* волоски расположены разнонаправлено, а у гибридов F<sub>1</sub> волоски расположены разнонаправлено и хаотично по всей длине жилки.

**Ключевые слова:** пшеница, HL (hair leaf), межвидовые гибриды, *T. timopheevii*, *T. kiharae*.

К.К. Шулембаева, А.А. Токубаева, А.Б. Жанаева

**Жабайы түрлердің және жұмсақ бидаймен *triticum aestivum* L.****алынған будандары жапырақтарының түктенуін морфологиялық талдау**

Жабайы түрлер – *T. timopheevii*, *T. kiharae* және олардың F1 будандары жапырақтарының түктенуіне салыстырмалы талдау жүргізілді.

*T. timopheevii* қатысуымен алынған F1 будандары жапырақтарының түктері бір бағытта орналасқан; жапырақ пластинкасының ұзына бойы әртүрлі типті; жапырақ жилкасында ұсақ және ірі түктермен кезектесе орналасқан; ал, *T. timopheevii* түктері F1 будандарымен салыстырғанда ұзын, интенсивті және бір бағытта орналасқан.

*T. kiharae* түктері жилканың ұзындығы бойына әртүрлі бағытта және хаосты түрде орналасқан, жапырақ пластинкасы интенсивті түктенген. Оның F1 будандарының түктері де әртүрлі бағытта және хаосты түрде орналасқан. Жапырақ пластинкасының ұзына бойы түктері әртүрлі типті.

**Түйін сөздер:** бидай, HL (hair leaf), тұраралық будандар, *T. timopheevii*, *T. kiharae*.

К.К. Shulembaeva, A.A. Tokubayeva, A.B. Zhanaeva

**Morphological analysis of hairy leaves in wild forms and their hybrids with soft wheat *triticum aestivum* L.**

Leaf hairiness of wild wheat forms - *T. timopheevii*, *T. kiharae* and of their F<sub>1</sub> hybrids was analyzed.

Hairs of F<sub>1</sub> of *T. timopheevii* are oriented one way, hair types are different on the all length of the leaf plate; fibres with short and long hairs alternate; hairs of - *Tr. timopheevii* compared to F<sub>1</sub> hybrids are identically long, occurs intensively and one way oriented.

Hairs of *T. kiharae* are variously and chaotically oriented on the all of length of fibre, the leaf plate is intensively hairy. Hairs of F<sub>1</sub> hybrids occur the same way as hairs of *T. kiharae* – variously and chaotically oriented. They have different hair types on the all length of the leaf plate.

**Keywords:** wheat, HL (hair leaf), interspecific hybrids, *T. timopheevii*, *T. kiharae*.

Признак опушения листьев как фактор устойчивости к насекомым описан многими исследователями [1, 2, 3, 4]. Ген, контролирующий опушение листа мягкой пшеницы, тесно сцеплен с признаками засухоустойчивости и устойчивости к насекомым вредителям [5]. Признак опушения листовой поверхности пшеницы является генетически маркерным признаком, контролируемым доминантным геном HL, локализованным в 4А хромосоме мягкой пшеницы [6]. По данным Shin Taketa [7], ген HL2 сорта Non-mang-mai наследуется моногенно и расположен в хромосоме 7В на расстоянии 14,3% от центромеры. Однако сравнительное описание волосков на листьях у диких форм *T. timopheevii* и *T. kiharae* в доступной нам литературе почти отсутствует. Сведения ограничиваются сообщением о характере опушения и его интенсивности. В данной работе было изучено опушение листа *T. timopheevii*, *T. kiharae* и родительских форм, взятых для скрещивания и их гибридов по следующим показателям: количество волосков на единицу площади листа, характер расположения волосков относительно друг друга на разных жилках, длина волосков листовой поверхности. Характер опушения зависит от ярусности, расположения волосков по длине листовой пластинки, расстояния между волосками и характером самих волосков.

Поскольку признак опушения листа передан в мягкую пшеницу от *T. timopheevii* и *T. kiharae*, проводили описание родительских форм и их гибридов. В этой связи целью исследования было, выявить особенности морфологии, и проявления в онтогенезе опушения листа пшеницы у родительских форм и их гибридов, используя высокопроизводительный метод фенотипирования признака под микроскопом МБС-1 и цифровым USB Микрон-500.

**Характер опушения листа *T. timopheevii* и гибридов  $F_1$ .** Изучение особенности опушения листовой поверхности родительской формы мягкой пшеницы К-2780, взятое в топкроссном скрещивании, показало, что листья не опушены (рис. 1).

Донор густого опушения листа *T. timopheevii* характеризуется интенсивным опушением по всей длине листовой пластинки. Волоски однонаправлены, почти одинаковой длины (рис. 2, 3, 4).

У гибридов, полученных от скрещивания *T. timopheevii* с К-2780, было обнаружено большое

разнообразие как по типам опушения, так и по расположению волосков по длине листовой пластинки (рис. 5).

Как видно из микрофотографии рисунка 5, опушение листовой поверхности гибридов  $F_1$ , в сравнении с опушением листа самого дикого вида *T. timopheevi* (рис. 1), несколько укорочено и снижена интенсивность проявления признака. Однако более тонкий срез по жилкам листьев показал, что наряду с указанными выше особенностями опушения листа, на жилках чередуются более мелкие и крупные волоски. Неоднородность по длине волосков наблюдается как среди мелких волосков, так и среди крупных типов (рис. 6).

**Характер опушения листа *T. kiharae* и гибридов  $F_1$ .** Донор густого опушения листа *T. kiharae* характеризуется интенсивным опушением по длине листовой пластинки. Волоски разнонаправленные, почти одинаковой длины и опушена вся поверхность листа (рис. 7, 8, 9).

Как видно из микрофотографии, полученной из тонкого среза листа *T. kiharae* ярко заметна разнонаправленность и различная длина волосков (рис. 9).

У гибридов, полученных от скрещивания *T. kiharae* с d43, было обнаружено большое разнообразие как по типам опушения, так и по расположению волосков по длине листовой пластинки (рис. 10). У гибридов  $F_1$  на поверхности листьев волоски резко укорочены по сравнению с таковым признаком вида *T. kiharae* (рис. 1). Однако интенсивность проявления признака и хаотичность расположения волосков сохранились (рис. 10).

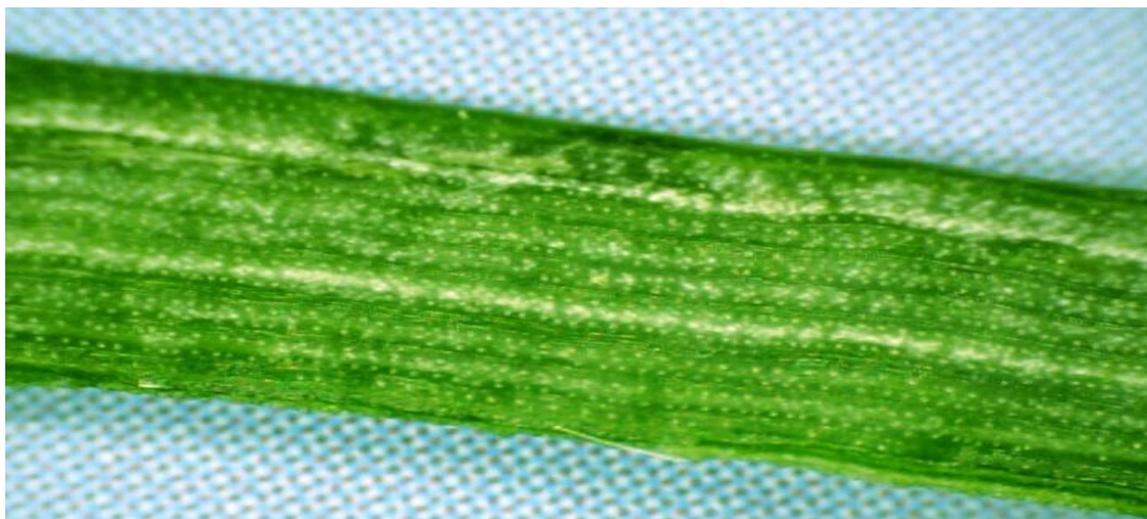
Результаты исследования позволяют выделить следующие типы опушения листьев:

1. Волоски у гибридов  $F_1$  с участием *T. timopheevi* расположены однонаправлено, имеют разный тип по всей длине листовой пластинки.

2. Волоски *T. timopheevi* в сравнении с гибридом  $F_1$  одинаково длинные, расположены интенсивно и однонаправлено.

3. Волоски *T. kiharae* расположены разнонаправлено и хаотично по всей длине жилки, листовая пластинка опушена интенсивно. Длина волосков почти одинакова.

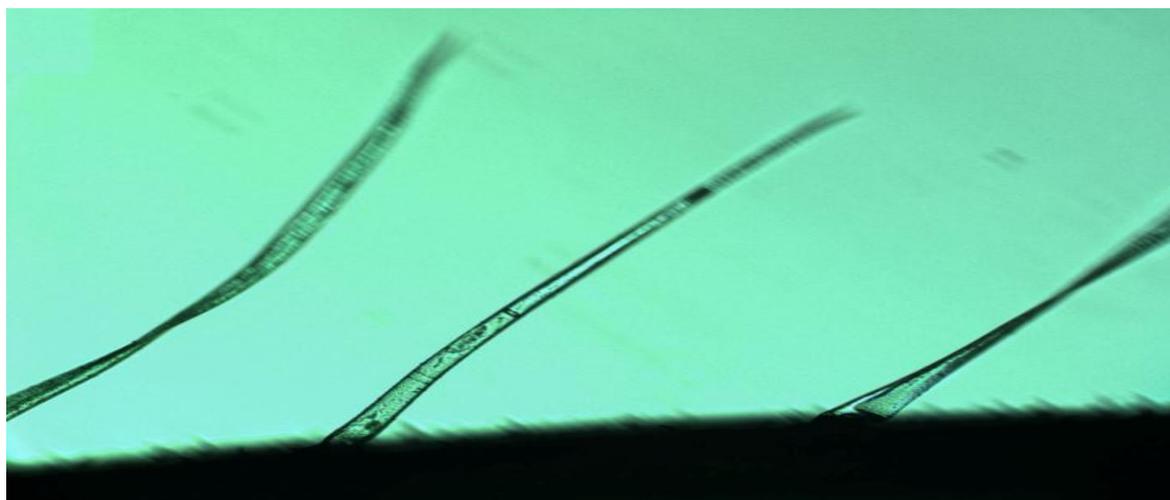
4. Волоски у гибридов  $F_1$  с участием *T. kiharae* расположены разнонаправлено и имеют разный тип по всей длине листовой пластинки. Чередуются жилки с мелкими и крупными волосками.



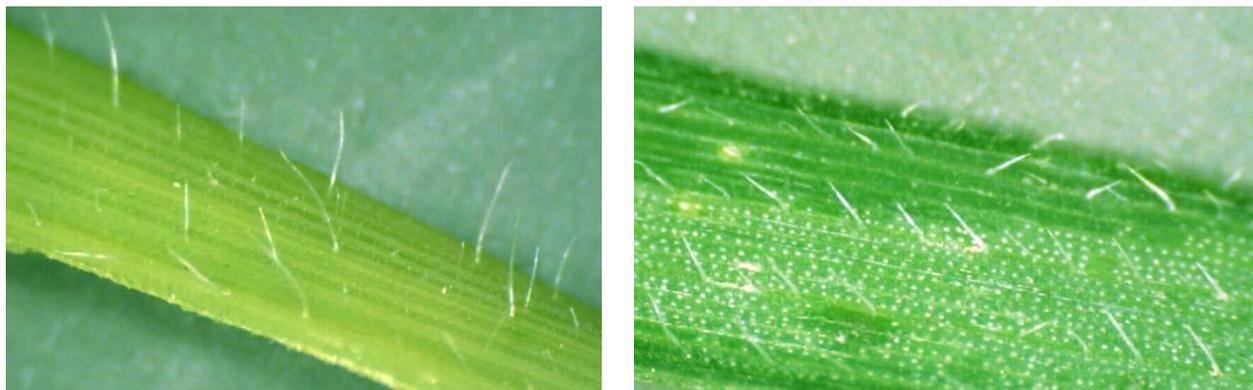
**Рисунок 1** - Листья родительской формы пшеницы К-2780. Листья полностью не опушены. Микрофотография с оптическим увеличением 500х



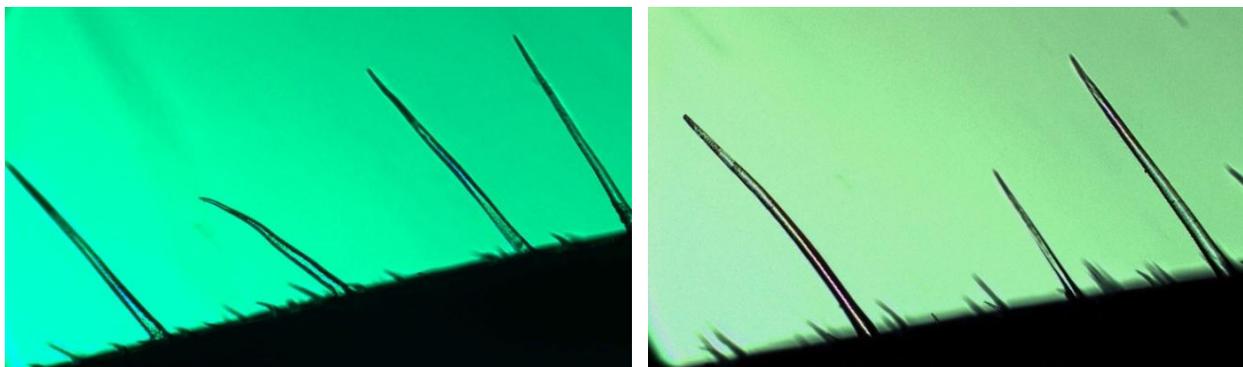
**Рисунок 2 и 3** – Общая характеристика волосков листовой поверхности *T. timopheevii* по полям зрения. Микрофотография с оптическим увеличением 500х



**Рисунок 4** – Характер волосков листовой поверхности у *T. timopheevii* по полям зрения на площади в 0,49 мм<sup>2</sup>. Микрофотография с увеличением 10х



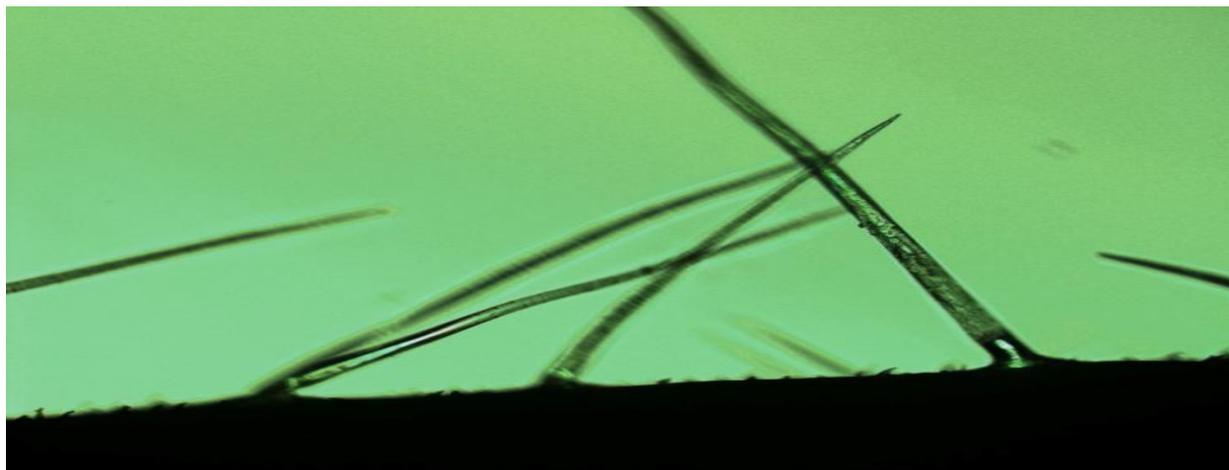
**Рисунок 5** – Характер волосков листовой поверхности у гибридов F<sub>1</sub> с участием *T. timopheevii*. Микрофотография с оптическим увеличением 500х



**Рисунок 6** – Характер волосков листовой поверхности по полям зрения на площади в 0,49 мм<sup>2</sup> у гибридов F<sub>1</sub> с участием *T. timopheevii*. Микрофотография с увеличением 10х



**Рисунок 7 и 8** – Общая характеристика волосков листовой поверхности *T. kiharae* по полям зрения. Микрофотография с оптическим увеличением 500х



**Рисунок 9** – Характер волосков листовой поверхности у *T. kiharae* по полям зрения на площади в  $0,49 \text{ мм}^2$ . Микрофотография с увеличением 10х



**Рисунок 10** – Характер волосков листовой поверхности у гибридов  $F_1$  с участием *T. kiharae*. Микрофотография с оптическим увеличением 500х

Таким образом, характер, строение и свойство опушения листа у диких форм резко отличаются от таковых признаков мягкой пшеницы. Поэтому необходим дальнейший компьютерный и молекулярно-генетический анализ микроизображений поперечного сгиба листа, который позволяет оценивать широкий спектр параметров опушения, таких, как плотность опушения,

длина трихом, количество трихом определённой длины, а также плотность трихом. Детальное изучение генетического полиморфизма и выявление генов, ответственных за формирование опушения листа, является актуальной задачей как в свете практического применения, так и со стороны фундаментальных основ биологии развития растений.

### Литература

1 Сулейменов Б.М. Об устойчивости посевов яровой пшеницы к хлебной пшенице // Тезисы IV Республиканской конференции Физиология – основа повышения устойчивости и продуктивности с-х зерновых культур. – Алма-Ата, 1980. – С. 193-197.

2 Крупнов В.А., Цапайкин А.П. Опушение листьев пшеницы: генетические и экологические аспекты // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – №1. – С. 51-57.

3 Коробейников Н.И. Пути повышения селективности селекционного процесса яровой мягкой пшеницы // Генетические ресурсы и эффективные методы создания нового селекционного материала сельскохозяйственных растений // Тез. докл. генетическо-селекционной школы. – Новосибирск, 1994. – С. 37-39.

4 Shulembaeva K.K. Spring Wheat Resistance Against Cereal Leaf Beetle (*Oulema melanopus* Z.) In Relation to Leaf Pubescence // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2012. – №6. – С. 515-518.

5 V. Doroshkov, T. A. Pshenichnikova, and D. A. Afonnikov. Morphological characterization and inheritance of leaf hairiness in wheat (*Triticum aestivum* L.) as analyzed by computer aided phenotyping // Russian Journal of Genetics. – 2011. – Т. 47. – № 6. – С. 739-743.

6 Майстренко О.И. Идентификация и локализация генов, контролирующих опушение листа молодых растений мягкой пшеницы // Генетика. – 1976. – Т.12. – №5. – С. 5-15.

7 Shin Taketa, C.L. Chang, Makoto Ishii, Kazuyoshi Takeda. Chromosome arm location of the gene controlling leaf pubescence of a Chinese local wheat cultivar 'Hong-mang-mai' // Euphytica. – 2002. – №125. – С.141-147.

### References

1 Sulejmenov B.M. Ob ustojchivosti posevov jarovoj pshenicy k hleboj p'javice // Tezisy IV Respublikanskoj konferencii Fiziologija- osnova povyshenija ustojchivosti i produktivnosti s-h zernovyh kul'tur. – Alma-Ata, 1980. – S. 193-197.

2 Krupnov V.A., Capajkin A.P. Opushenie list'ev pshenicy: geneticheskie i jekologicheskie aspekty // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 1990. – №1. – S. 51-57.

3 Korobejnikov N.I. Puti povyshenija selektivnosti selekcionnogo processa jarovoj mjagkoj pshenicy // Geneticheskie resursy i jeffektivnye metody sozdaniya novogo selekcionnogo materiala sel'skohozjajstvennyh rastenij // Tez. dokl. geneticheskogo-selekcionnoj shkoly. – Novosibirsk, 1994. – S. 37-39.

4 Shulembaeva K.K. Spring Wheat Resistance Against Cereal Leaf Beetle (*Oulema melanopus* Z.) In Relation to Leaf Pubescence // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2012. – №6. – S. 515-518.

5 V. Doroshkov, T. A. Pshenichnikova, and D. A. Afonnikov. Morphological characterization and inheritance of leaf hairiness in wheat (*Triticum aestivum* L.) as analyzed by computer aided phenotyping // Russian Journal of Genetics. – 2011. – Т. 47. – № 6. – S. 739-743.

6 Majstrenko O.I. Identifikacija i lokalizacija genov, kontrolirujushhij opushenie lista molodyh rastenij mjagkoj pshenicy // Genetika. – 1976. – Т.12. – №5. – S. 5-15.

7 Shin Taketa, C.L. Chang, Makoto Ishii, Kazuyoshi Takeda. Chromosome arm location of the gene controlling leaf pubescence of a Chinese local wheat cultivar 'Hong-mang-mai' // Euphytica. – 2002. – №125. – S.141-147.