

# ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Известия ТСХА. выпуск 3. 2005 год

УДК 633.1:631.524.5

## ВЫЯВЛЕНИЕ НОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ ИЗ РОДА TRITICUM L.

М.П. НАСКИДАШВИЛИ

(Грузинский Государственный аграрный университет, Тбилиси, Грузия)

**Изучали наследование короткостебельности при скрещивании сортов и форм (главным образом грузинских) *T. aestivum* L., *T. persicum* Vav., *T. durum* Desf., *T. turgidum* L. Короткостебельность наследовалась как олигогенно, так и полигенно в зависимости от комбинации скрещивания. В первом случае, как предполагается, имеет место неаллельное взаимодействие, связанное с двумя или четырьмя локусами. Некоторые формы могут быть рекомендованы как источники короткостебельности, перспективные для селекции.**

Опыт селекции и возделывания пшеницы в нашей стране и за рубежом показывает, что в условиях орошения и при внесении высоких доз удобрения, высокорослые сорта полегают. Поэтому одним из условий интенсификации сельского хозяйства является выведение и внедрение в производство новых, более урожайных короткостебельных сортов.

Среди мирового генофонда часть сортов имеет олигогенно обусловленную короткостебельность. Японские сорта Акагомуги и Норин 10, несущие гены короткостебельности, использовались в Италии и США. Получены интенсивные в производственном отношении сорта (*Ardito*, *Mentana*, *Gainess* и др.) Эти сорта сыграли важную роль в развитии мировой селекции пшеницы.

Интерес к короткостебельным сортам пшеницы не ослабевает. Поэтому изучение видов и разновидностей рода *Triticum*, у которых при скрещивании с другими фор-

мами наблюдается выщепление растений с укороченным стеблем, имеет не только теоретическое значение, но представляет большой практический интерес, так как позволяет пополнить генетический фонд короткостебельных пшениц, которые могут быть использованы в качестве исходного материала при селекции короткостебельных сортов интенсивного типа [1 - 8].

### Материал и методика

Материал для скрещивания был получен из коллекции кафедры генетики, селекции и семеноводства Грузинского Государственного аграрного университета. В статье представлены данные о гибридах, полученных с аборигенными и селекционными сортами мягкой пшеницы Грузии (*Долис Пури 35-4*, *Тетри Ипкили*, *Тбилисури 5*, *Тбилисури 8*, *Тбилисури 10*, *Тбилисури 12*, *Модинави*, *Ахалцихис Цители Доли*, *Хулуго*), с сортом *Безостая 1*, сортами и формами *T. persicum*, принадлежащими к *var. stratum*

mineum (Дика 9/14), var. rubiginosum, var. fuliginosum, а также *T. durum* и *T. turgidum*. Посев производили вручную, скрещивание — по общепринятой методике с применением принудительного опыления. Гибриды выращивали при подзимнем посеве в условиях орошения в Мухранском учебно-опытном хозяйстве Грузинского Государственного аграрного университета (Восточная Грузия — Картли).

### Результаты и их обсуждение

Признак высоты растения связан с устойчивостью к полеганию. Учитывая большое значение высоты растений пшеницы для селекции короткостебельных сортов интенсивного типа и с целью выявления новых генетических источников короткостебельности из пшениц Грузии, провели цикл скрещиваний аборигенных и селекционных сортов мягкой пшеницы с тетраплоидными, гексаплоидными видами рода *Triticum*. Средняя высота родительских форм колебалась от 99 до 140 см.

Изучение гибридов первого поколения показало, что по высоте растений проявляется гетерозис

или же наследование носит промежуточный характер.

В F<sub>2</sub> доминировали высокая соломина, более высокие показатели продуктивной кустистости (многостебельность) и массы 1000 зерен. В F<sub>2</sub>, во всех гибридных комбинациях от скрещивания *T. persicum* с *T. durum* и с *T. turgidum* имело место выщепление короткостебельных форм. Гибридные растения легко можно было разделить на группы короткостебельных форм (с высотой стебля от 40 до 93 см) и высокорослых (с высотой стебля выше 108 см) (табл. 1). В первой группе имелись растения с крупными, хорошо озерненными колосьями.

Такая же картина наблюдалась при скрещивании мягкой пшеницы с твердой (Церулесценс 19/28) и тургидум (табл. 2)

При скрещивании трех форм пшеницы Дика (*T. persicum*), относящейся к var. stramineum, var. rubiginosum и var. fuliginosum с грузинскими формами, относящимися к var. reichenbachii вида *T. durum* и с var. striatum вида *T. turgidum*, как отмечено выше, имело место выщепление в F<sub>2</sub> растений с укорочен-

Т а б л и ц а 1

Расщепление в F<sub>2</sub> на высокорослые и короткостебельные растения в различных гибридных комбинациях

Гибридная комбинация	Предполагаемое соотношение длинно- и короткостебельных растений	Расщепление		$\chi^2$	
		наблюдаемое	ожидаемое	расчетный	табличный
1. <i>T. persicum</i> var. stramineum × <i>T. turgidum</i> var. striatum	12,2 : 3,8	247 : 53	229 : 71	5,97	3,84
2. <i>T. persicum</i> var. stramineum × <i>T. durum</i> var. reichenbachii	12,2 : 3,8	280 : 70	267 : 83	2,67	3,84
3. <i>T. persicum</i> var. rubiginosum × <i>T. turgidum</i> var. striatum	15,0 : 1,0	270 : 10	263 : 17	3,07	3,84
4. <i>T. persicum</i> var. rubiginosum × <i>T. durum</i> var. reichenbachii	15,0 : 1,0	283 : 17	281 : 19	0,22	3,84
5. <i>T. persicum</i> var. fuliginosum × <i>T. turgidum</i> var. striatum	15,0 : 1,0	273 : 22	277 : 18	0,95	3,84
6. <i>T. persicum</i> var. fuliginosum × <i>T. durum</i> var. reichenbachii	15,0 : 1,0	360 : 20	356 : 24	0,71	3,84

Таблица 2

Расщепление в F<sub>2</sub> по высоте растений у гибридов от скрещивания твердой пшеницы и пшеницы тургидум с сортами мягкой пшеницы

Гибридная комбинация	Предполагаемое соотношение длинно- и короткостебельных растений	Расщепление		$\chi^2$	
		наблюдаемое	ожидаемое	расчетный	табличный
1. Долис Пури 35-4 × Церулесценс 19/28	—	109 : 0	—	—	—
2. Тетри Ипкли × Церулесценс 19/28	—	200 : 0	—	—	—
3. Долис Пури 45-4 × Тургидум	—	121 : 0	—	—	—
4. Ахалцихис Цители Доли × Тургидум	—	150 : 0	—	—	—
5. Тетри Ипкли × Тургидум	—	204 : 0	—	—	—
6. Моцинаве × Церулесценс 19/28	12,2 : 3,8	165 : 38	155 : 48	2,72	3,84
7. Тбилисури 5 × Церулесценс 19/28	12,2 : 3,8	197 : 58	194 : 61	0,20	3,84
8. Безостая 1 × Церулесценс 19/28	12,2 : 3,8	177 : 42	167 : 52	2,52	3,84
9. Тбилисури 5 × Тургидум	12,2 : 3,8	154 : 42	149 : 47	0,70	3,84
10. Безостая 1 × Тургидум	12,2 : 3,8	146 : 41	143 : 44	0,26	3,84
11. Тбилисури 8 × Церулесценс 19/28	12,2 : 3,8	156 : 34	145 : 45	1,43	3,84
12. Тбилисури 10 / Церулесценс 19/28	12,2 : 3,8	170 : 40	160 : 50	1,68	3,84
13. Тбилисури 12 × Церулесценс 19/28	12,2 : 3,8	144 : 36	137 : 43	1,50	3,84
14. Тбилисури 8 × Тургидум	12,2 : 3,8	175 : 45	168 : 52	1,24	3,84
15. Хулуго × Церулесценс 19/28	15,0 : 2,0	182 : 18	188 : 12	3,19	3,84
16. Хулуго × Тургидум	15,0 : 2,0	175 : 15	178 : 12	0,80	3,84

ченным стеблем, но доля низкостебельных форм в популяции была различной. В скрещивании с участием белоколосой формы (var. stramineum) короткостебельных растений было значительно больше, чем в других гибридных комбинациях (см. табл. 1). Обратные скрещивания дали те же результаты.

Скрещивание сортов мягкой пшеницы с *T. persicum* (Дика 9/14) не позволило выделить такие ясно очерченные группы: по высоте стебля растения распределили на ряд классов (табл. 3), наблюдалась типичная картина полигенного расщепления с появлением отрицательных (по высоте) трансгрессий.

Большое число короткостебельных растений в скрещиваниях *T. durum* и *T. turgidum* с *T. persicum* var. stramineum можно объяснить, если принять гипотезу Piech J., Evans L.E. [8], предложенную ими при изучении потомства гибрида, полученного при скрещивании сортов пшеницы Redman и Federation. По этой

гипотезе короткостебельность контролируется доминантным геном и геном-ингибитором. При этом короткостебельность проявляется или при отсутствии гена-ингибитора, или когда последний находится в рецессивном состоянии.

Если для обозначения гена короткостебельности примем букву «В» (первая буква латинского словосочетания — *Breviaculmitas* — короткостебельность), тогда согласно этому предложению формулу генотипа *T. persicum* var. stramineum следует принять как ВВП, а *T. persicum* var. rubiginosum, var. fuliginosum, *T. durum* var. reichenbachii и *T. turgidum* var. striatum — bbii.

Согласно этой гипотезе следует ожидать соотношение между высокорослыми и короткостебельными растениями 13 : 3. При скрещивании *T. persicum* var. fuliginosum и var. rubiginosum, несущих два рецессивных гена bbii, соотношение между высокорослыми и короткостебельными растениями 15 : 1.

Наследование высоты растений в F<sub>2</sub> у гибридов от скрещивания персидской пшеницы с сортами мягкой пшеницы

Гибридная комбинация и родительская форма	Количество растений по фенотипическим классам высоты, см									Число растений в анализе
	30-40	41-51	52-62	63-73	74-84	85-95	96-106	107-117	118-128	
1. Долис Пури 35-4	—					—	10	14	100	124
2. Тетри Ипкли	—					—	—	50	120	170
3. Тбилисури 5	—					100	5	2	—	107
4. Хулуго	—					—	10	100	—	110
5. Безостая 1	—					10	110	40	—	160
6. Дика 9/14	—					—	60	90	—	150
7. Долис Пури 35-4 × Дика 9/14	—					—	50	100	30	180
8. Тетри Ипкли × Дика 9/14	—					6	40	80	10	136
9. Тбилисури 5 × Дика 9/14	—		6	3	8	8	—	50	40	115
10. Хулуго × Дика 9/14	—	6	25	70	8	8	32	45	50	244
11. Безостая 1 × Дика 9/14	1	2	3	8	6	14	5	48	10	97
12. Тбилисури 8 × Дика 9/14	9	10	18	11	16	30	45	10	—	149
13. Тбилисури 10 × Дика 9/14	11	12	21	14	9	40	6	14	—	181
14. Тбилисури 12 × Дика 9/14	12	14	24	9	12	45	70	18	—	204

Этот результат противоречит взятой за основу при объяснении расщепления гибридов *T. persicum* var. *stramineum* с твердой и тургидной пшеницей гипотезе Piech J. и Evans L.E. Чтобы осуществилось расщепление 13 : 3 нужно, чтобы партнер var. *stramineum* по скрещиванию — *T. durum* и *T. turgidum* имел генотип *bbii*. Но тогда непонятно, как в F<sub>2</sub> от скрещивания этих видов с разновидностями var. *fuliginosum* и var. *rubiginosum*, имеющими тот же генотип *bbii*, могут выщепиться короткостебельные формы.

Чтобы объяснить это, можно предложить следующую гипотезу в дополнение к гипотезе Piech J. и Evans L.E. Существует еще два локуса, отвечающие за длину стебля, не сцепленные с локусами В и I и друг с другом и с независимым от В и I фенотипическим проявлением. Обозначим эти гены X и Y. Короткостебельность возникает в случае своеобразной комплементации рецессивных аллелей в гомозиготе *ххуу*. Все остальные генотипы высокостебельны.

Тогда формулы скрещиваний выглядят так:

1-е скрещивание: *T. persicum* var. *stramineum* BBIIXXyy × *T. durum* (или *T. turgidum*) bbiixxYY  
 2-е скрещивание: *T. persicum* var. *rubiginosum* (или var. *fuliginosum*) bbiiXXyy × *T. durum* (или *T. turgidum*) bbiixxYY

В 1-м скрещивании короткостебельные генотипы в расщеплении: В-ii плюс любые аллели x и y и любые аллели В и I плюс *ххуу*. Во 2-м скрещивании — *bbiixxуу*. Во 2-м скрещивании имеем расщепление 15 : 1, в 1-м оно будет отличаться

от 13 : 3 и будет равно  $(3/16 + 1/16) - (3 \times 1)/(16 \times 16) = 3,8$ ; соотношение длинно- и короткостебельных форм — 12,2 : 3,8.

Складываем доли короткостебельных генотипов по локусам В, I, и X и Y и вычитаем долю гено-

типов, совмещающих короткостебельность от первых двух и последних двух локусов (произведение их вероятностей). Новое соотношение не слишком отличается от 13 : 3 и поэтому  $\%^2$  ему соответствует так же, как и соотношению 12,2 : 3,8.

Таким образом, вид *T. persicum* генетически неоднороден по генам, контролирующим высоту стебля.

Короткостебельные растения, выщепляющиеся при скрещивании разновидностей *T. persicum*, могут быть использованы при выведении устойчивых к полеганию сортов. Особенно перспективно их использование при выведении сортов интенсивного типа у тетраплоидных видов пшеницы.

Приведенная выше гипотеза может быть справедлива и для скрещивания сортов мягкой пшеницы с твердой и тургидной (см. табл.2). Здесь в 9 случаях наблюдали расщепление, близкое к 13 : 3, а при скрещивании с сортом Хулуго —

15 : 1. Вероятно, генотип Хулуго  $bbiiXXuu$ , а других сортов мягкой пшеницы  $BBiixXuu$ . И расщепление в последнем случае не 13 : 3, а 12,2 : 3,8. Но при скрещивании твердой и тургидной пшеницы с сортами мягкой пшеницы Долис Пури 35-4, Тетри Ипкли, Ахалцихис Цители Доли короткостебельные формы не выщепились. Очевидно, генотипы этих сортов —  $blllxxYU$  или  $bbiixxYU$ , т. е. сорта мягкой пшеницы различаются по локусам, контролирующим короткостебельность.

При скрещивании форм, принадлежащих к *var. stramineum* вида *T. persicum* с сортами мягкой пшеницы во 2-м поколении гибридов по высоте растений, имеет место сильная трансгрессия (см. табл. 3). Все выщепившиеся растения были подразделены по высоте на 9 классов,

начиная с 30-40 см до 118-128 см. Родительские формы по высоте растений размещались в двух-трех фенотипических классах (вероятно, модификационной природы), а гибридные растения имели почти все фенотипические классы. Для гибридов был характерен большой коэффициент изменчивости по высоте растений, который колебался в пределах от 22,6 до 34,8 %, тогда как у родительских форм этот показатель колебался в пределах 0,9-4,6%. В гибридном потомстве 2-го поколения, полученного от скрещивания Долис Пури 35-4 x Дика 9/14 и в комбинациях, полученных с участием Тетри Ипкли, возможно, также наблюдалось олигогенное расщепление. Но другие комбинации обнаружили большее разнообразие по высоте стебля.

#### Заключение

Таким образом, сорта мягкой пшеницы Хулуго, Тбилисури 5, Мочинави, Тбилисури 8, Тбилисури 10, Тбилисури 12 и Безостая 1 и 3 формы, относящиеся к *T. persicum* (*var. stramineum*, *var. rubiginosum*, *var. fuliginosum*), можно считать генетическими источниками для получения высокоурожайного и короткостебельного исходного материала. При этом наследование короткостебельности носит как олигогенный, так и полигенный характер. В частности, гибриды *T. persicum* с твердой и тургидной пшеницей и последних с сортами грузинской мягкой пшеницы как аборигенными, так и селекционными позволяет предложить 4-локусную модель короткостебельности с двумя парами независимых локусов, а скрещивание сортов мягкой пшеницы с *T. persicum* (Дика 9/14) обнаружило полигенное расщепление.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Декапрелевич Л.Л., Наскидашвили П.П. Получение исходного материала для выведения короткостебельных

сортів м'якої пшениці з підвищеними технологічними якостями зерна шляхом скрещування м'якої пшениці (*T. aestivum* L.) з твердою (*T. durum* Desf.) // Генетика, 1972. Т. 8. № 12. — 2. *Дорофеев В.Ф., Руденко М.И. и др.* Селекція короткостебельних сортів пшениці. Метод. посіб. JL: ВІР, 1970. — 3. *Наскидашвили П.П.* К изучению генов короткостебельности у вида пшеницы Дика — *T. persicum* Vav. Сообщение АН ГССР, 1975. Вып. 79. № 2. — 4. *Наскидашвили П.П.* Пшеница Дика в межвидовой гибридизации // Вестник с.-х. науки, 1980. № 4. — 5. *Федин М.А.* Исходный материал для селекции пшеницы на короткостебельность // Доклады ВАСХНИЛ, 1972. № 8. — 6. *Федин М.А.* Генетика пшеницы на гетерозис. М.: Колос, 1979. — 7, *Хлыстова А.Ф.* Низкостебельные пшеницы // Растениеводство (Биологические основы) — М., 1973. Т. 4. — 8. *Piech J, Evans L.E.* // *Genetica Polon.*, 1967. Vol. 8. 12.

#### SUMMARY

Short-stemmed varieties' inheritance crossing forms and varieties (georgian mainly) *T. aestivum* L., *T. persicum* Vav., *T. durum* Desf., *T. turgidum* L. was investigated. This feature inherited both oligogenetically and polygenetically depending on crossing combinations. In the first case non allele interreaction related to 2 or 4 loci take place supposedly. Some forms can be recommended as sources of short-stalked plants perspective for selection.