



УДК 633.11«321»

Л.А. Кротова,
С.П. Кузьмина

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ МУТАНТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ОСНОВНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ

Ключевые слова: яровая пшеница, линии, мутанты, количественные признаки, гибридные поколения, комбинационная способность.

В настоящее время основным методом создания сортов является комбинационная селекция, в основе которой лежит гибридизация с последующим отбором. Важным этапом в селекции пшеницы является подбор родительских пар и одним из методов – подбор пар на основе комбинационной способности родительских форм. Преимущество данного метода в том, что селекционную ценность сортов можно предсказать на основе характеристики уже двух первых поколений и среди них провести отбор в последующих генерациях. Изучение комбинационной способности позволяет судить о характере взаимодействия генов, их роли в наследовании признаков и свойств организмов, а также выявлении донорских способностей сортов [1].

Удача в селекции растений определяется наличием достаточно разнообразного исходного материала. Одним из методов создания нового исходного материала является индуцированный мутагенез. Используя возможности, в частности, химического мутагенеза можно получить у позднеспелых высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы большое генотипическое разнообразие мутантных форм, сочетающих в себе скороспелость и достаточно высокий уровень продуктивности, высокие урожайные и качественные пока-

затели с устойчивостью к полеганию, урожайность и высокие технологические свойства зерна [2].

Материал и методика исследований

В данной работе представлены результаты изучения линий и мутантов яровой пшеницы, а также гибридных комбинаций первого и второго поколений. В качестве материнских форм были взяты лучшие линии конкурсного сортоиспытания кафедры селекции, генетики и физиологии растений ОмГАУ, характеризующиеся высокой потенциальной урожайностью, высокой устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам: Лютесценс 104-00 (Л 104-00), Эритроспермум 81-99 (Э 81-99), Лютесценс 138-99 (Л 138-99), Лютесценс 162-00 (Л 162-00). В качестве отцовских форм использовали скороспелые мутанты яровой пшеницы, полученные воздействием химических мутагенов на позднеспелую форму Лютесценс 65: МК 721, МК 771, МК 772 [2].

Исследования проводили на малом опытном поле ОмГАУ в 2006–2007 гг. Метеорологические условия были в целом благоприятны в течение всего периода вегетации в оба года, но в 2006 г. небольшое количество осадков в критический период развития пшеницы кущение-выход в трубку способствовало снижению урожайности. Почвы малого опытного поля – лугово-чернозёмные, благоприятные для выращивания пшеницы.

Посев родительских форм и гибридов проводили по чистому пару, вручную, площадь питания растения – 5x15 см², повторность – трёхкратная, в каждой повторности высевали по 20 зёрен родительских форм гибридов F₁ и по 60 зёрен гибридов F₂. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения, растения убирали в фазу полной спелости, в лабораторных условиях сделан индивидуальный анализ элементов структуры урожая: высота растения (В), продуктивная кустистость (ПК), количество колосков главного колоса (ККК), количество зёрен главного колоса (КЗ), масса зерна главного колоса (МЗК) и растения (МЗР), масса 1000 зёрен (М 1000).

Генетический анализ количественных признаков проводили у родительских форм и гибридов F₁ (2006 г.) и гибридов F₂ (2007 г.), математическую обработку – по методике Б.А. Доспехова, комбинационную способность – по методике В.К. Савченко [3, 1].

Результаты исследований

Высота растения является важным показателем, связанным с прочностью стебля, а значит, с устойчивостью к полеганию. В 2006 г. высота растений в среднем составила 75,5 см (табл. 1). Наибольшая высота растения была у материнской формы Л 104-00 и отцовской МК 771, а их гибрид оказался самым низкорослым; меньшая высота растений – у материнской формы Э 81-99 и отцовской МК 772, а их гибрид – самый высокий. У большинства гибридов отмечено достоверное превышение высоты растения по сравнению с родительскими формами. В 2007 г. высота растений в среднем составила 90,0 см. Более высокорослыми были родительские формы Э 81-99 и МК 721, самыми низкорослыми – Л 162-00 и МК 772. Большинство гибридов имели промежуточную высоту по сравнению с родительскими формами, у четырёх гибридов отмечено достоверное превышение признака. Гибриды, имевшие в предыдущем году наибольшую высоту F₁ Э 81-99 x МК 772 (88,0 см), были во втором поколении самыми низкими (86,5 см), а имевшие в первом поколении наименьшую высоту – Л 104-00 x МК 771 (60,0 см) – самыми высокими (91,5 см).

Продуктивная кустистость может служить маркерным признаком при отборе продуктивных генотипов в расщепляю-

щихся гибридных комбинациях, но зависит в большой степени от условий среды. Так, в 2006 г. продуктивная кустистость была в целом ниже, чем в 2007 г, что связано с недостатком влаги в период кущения пшеницы. Независимо от условий года больше продуктивных стеблей сформировала линия Л 162-00 (2,0 шт. в 2006 г. и 3,3 шт. в 2007 г.). Гибриды с участием данной формы также имели высокую продуктивную кустистость (1,6 шт. и 3,3 шт. соответственно). Среди тестеров большая продуктивная кустистость была в 2006 г. у МК 771 (2,0 шт.), в 2007 г. – у МК 772 (3,6 шт.). Гибриды, полученные с участием мутанта МК 772, характеризовались наибольшей продуктивной кустистостью независимо от поколения (1,6 шт. в 2006 г. и 3,6 в 2007 г.).

Количество колосков в колосе является важным элементом, определяющим продуктивность колоса и тесно коррелирующим с его озернёностью. Наибольшее количество колосков главного колоса отмечено в 2006 г. у Л 104-00. Достоверное снижение признака по сравнению с родительскими формами было у гибридов F₁ Э 81-99 x МК771 (10 шт.) и F₁ Л 104-00 x МК772 (8 шт.). В 2007 г. наибольшее количество колосков в колосе сформировал мутант МК 771 и гибрид F₂ Л 138-99 x МК772 (по 18 шт.), наименьшее – линия Л 138-99 и мутант МК 772 (по 16 шт.) и гибрид F₂ Л 138-99 x МК 771 (15 шт.). В среднем по годам наибольшее количество колосков главного колоса отмечено у гибридов, полученных с участием материнской формы Л 138-99 и тестера МК 721 (12 шт. в 2006 г. и 17 шт. в 2007 г.).

Озернёность колоса является одним из важнейших элементов продуктивности колоса и растения в целом. Наибольшее число зёрен главного колоса было в 2006 г. у родительских форм Л 138-99 и МК 721, в 2007 г. – у Л 138-99 и МК 771. В среднем количество зёрен колоса у гибридов F₁ составило 20 шт., гибридов F₂ – 34 шт. Более озернёнными были гибриды мутанта МК 772.

Тесно коррелирует с продуктивностью колоса масса 1000 зёрен. В наших опытах на этот показатель условия среды почти не оказали влияния. В среднем в гибридных комбинациях масса 1000 зёрен составила у гибридов F₁ 39,5 г, гибридов F₂ – 38,9 г. В 2006 г. более крупное зерно сформировали родительские формы

Л 104-00 и МК 772 и их гибрид (48,2 г). В 2007 г. по данному признаку выделились линия Э 81-99 и гибрид Л 104-00 х МК 771. В среднем по годам наибольшую массу 1000 зёрен имели гибриды, полученные с участием материнской формы Л 104-00 (40,7 г в 2006 г. и 40,0 г в 2007 г.) и отцовской формы МК 772 (42,1 и 40,4 г соответственно).

Продуктивность главного колоса является в условиях региона одним из основных признаков, влияющих на урожайность сортов яровой пшеницы. У родительских форм масса зерна главного колоса в 2006 г. была более высокой у МК 721 и МК 772, более низкой – у Э 81-99. В 2007 г. более продуктивный колос был у МК 771, менее – у МК 772 и Л 104-00. Гибриды F_1 в среднем сформировали массу зерна колоса на уровне родительских форм, за исключением гибридов Э 81-99, имевших массу зерна колоса достоверно выше материнской формы продуктивность колоса, и гибридов МК 721, имевших достоверно ниже мутанта. В 2007 г. гибриды сформировали продуктивность колоса в среднем выше, чем родительские формы, за исключением гибридов МК 771 (мутант – 1,34 г, самое высокое значение среди родительских форм, гибриды – 1,23 г). Наибольшую массу зерна главного колоса имели гибриды F_2 Л 138-99 х МК 721 и Л 162-00 х МК 772 (по 1,5 г). По данному признаку в оба года исследований выделились гибриды тестера МК 772 (масса зерна колоса в 2006 г. составила 0,88 г, в 2007 г. – 1,45 г).

Продуктивность растения является интегрирующим признаком. Среди родительских форм в 2006 г. наибольшую продуктивность растения имели линия Л 104-00 и мутант МК 721. В среднем более продуктивными были гибриды тестера МК 721 и материнской формы Л 138-99, особенно выделились комбинации Э 81-99 х МК 721 (1,61 г) и Л 138-99 х МК 721 (1,52 г). В 2007 г. более продуктивной была материнская линия Л 162-00 и отцовская МК 721, среди гибридных комбинаций достоверно выше материнской формы массу зерна с растения сформировали гибриды линии Л 138-99, особенно с тестером МК 772 (3,93 г). Более продуктивными были гибриды F_2 Л 104-00 х МК 771 (3,58 г) и гибриды тестера МК 772 (от 3,23 до 3,93 г) (табл. 1).

Проведенный нами однофакторный дисперсионный анализ показал наличие генотипических различий между изучен-

ными формами. Независимо от условий года наибольший вклад в изменчивость признаков оказывал генотип. Его доля варьировала от 50,0% по массе зерна главного колоса в 2006 г. до 82,9% по числу зерен в главном колосе в 2007 г. Достоверность различий между гибридными комбинациями позволила перейти к расчету комбинационной способности.

Анализ результатов изучения комбинационной способности, представленных в таблицах 2 и 3, показал, что в генетическом контроле всех изученных признаков, независимо от условий года, преобладали варианты ОКС (от 63,4% по массе 1000 зерен до 88,2% по высоте растений), что указывает на значительный вклад в изменчивость признаков генов с аддитивным типом действия. Однако необходимо отметить неодинаковый вклад материнских и отцовских форм в изменчивость признаков. Доминирующее положение варианты ОКС материнских форм имели по высоте растения (57,7-86,0%), массе 1000 зёрен (47,2-81,9%), массе зерна с растения (66,7-73,3%), отцовских форм – по количеству колосков (53,3-65,3%) и количеству зёрен главного колоса (35,5-62,5%). По массе зерна главного колоса в 2006 г. преобладали варианты ОКС материнских форм, а в 2007 г. – отцовских, по продуктивной кустистости – наоборот.

Варианты СКС были достоверны в 2006 г. по всем признакам, кроме продуктивной кустистости и массе зерна с растения, в 2007 г. кроме массы 1000 зёрен все варианты СКС были недостоверны. По массе 1000 зёрен доля вариантов СКС составила в 2006 г. 12,3%, 2007 г. – 30,0%, и эти значения были достоверны, что свидетельствует о роли генов взаимодействия в детерминации этого признака. Поэтому отбор по крупности зерна следует начинать в более поздних поколениях гибридных комбинаций (табл. 2).

Анализ эффектов ОКС показал, что в качестве доноров на снижение высоты растений в зависимости от условий среды можно использовать Э 81-99, Л 162-00, Л 138-99; на повышение продуктивной кустистости – Л 162-00, МК 771; повышение количества колосков главного колоса – Л 104-00, Л 162-00, МК 771; повышение озернённости главного колоса – Л 104-00, Л 162-00; на увеличение крупности зерна – Л 162-00, МК 771; повышение продуктивности главного колоса – Л 162-00; повышение массы зерна с растения – Л 162-00, МК 771 (табл. 3).

Таблица 1
Выраженность количественных признаков у родительских форм и гибридов F₁ и F₂

Линия, мутант, гибрид	В, см		ПК, шт.		ККК, шт.		КЗ, шт.		М1000, г		МЗК, г		МЗР, г	
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
Л 104-00	78,5	92,0	1,4	2,7	13	17	20	34	45,7	31,4	0,89	1,08	1,48	2,40
Э 81-99	60,0	94,0	1,5	2,9	11	17	18	31	31,0	41,1	0,56	1,26	0,82	2,97
Л 138-99	68,5	80,5	1,0	1,8	11	16	24	36	36,3	35,4	0,87	1,27	0,87	1,72
Л 162-00	71,5	79,5	2,0	3,3	11	17	21	30	34,2	38,0	0,71	1,15	1,33	3,17
МК 721	76,5	92,5	2,0	3,3	12	17	30	30	37,4	39,2	1,13	1,17	1,78	3,38
МК 771	82,0	86,0	1,5	3,4	12	18	25	38	37,2	35,7	0,89	1,34	1,22	3,14
МК 772	68,5	84,0	1,5	3,6	11	16	25	28	38,3	39,0	0,94	1,08	1,24	3,05
Л104-00 x МК721	70,5	92,5	1,5	2,8	11	17	18	32	37,7	35,3	0,67	1,14	1,08	2,53
Л104-00 x МК771	60,0	94,5	1,7	3,3	11	16	19	29	36,3	46,3	0,69	1,34	0,82	3,58
Л104-00 x МК772	79,0	87,0	1,3	3,6	8	17	20	39	48,2	38,4	0,95	1,47	1,04	3,23
Э 81-99 x МК721	83,5	91,5	1,8	2,7	12	17	25	35	40,7	34,7	1,03	1,22	1,61	2,64
Э 81-99 x МК771	74,5	91,5	1,0	3,1	10	16	18	33	34,4	39,8	0,61	1,29	0,61	2,88
Э 81-99 x МК772	88,0	86,5	1,8	3,8	12	16	24	34	43,6	41,7	1,04	1,42	1,22	3,88
Л138-99 x МК721	78,0	93,0	1,8	2,4	12	17	22	37	36,0	40,1	0,78	1,50	1,52	2,84
Л138-99 x МК771	77,5	90,0	1,3	2,7	12	15	22	29	43,0	37,7	0,95	1,09	1,07	2,14
Л138-99 x МК772	67,6	89,0	1,5	3,5	12	18	24	34	38,8	40,9	0,94	1,41	1,24	3,93
Л162-00 x МК721	66,5	93,0	1,0	3,2	11	16	19	32	33,0	35,8	0,63	1,13	0,63	2,88
Л162-00 x МК771	83,5	87,0	2,0	3,1	11	17	18	34	43,4	35,7	0,80	1,21	1,16	2,85
Л162-00 x МК772	78,0	87,0	1,7	3,5	11	17	16	37	37,7	40,5	0,60	1,50	1,12	3,85
НСР ₀₅	5,38	1,35	1,09	0,53	1,40	0,94	2,43	3,56	4,85	2,59	0,12	0,16	0,45	0,32

Таблица 2

Комбинационная способность линий и мутантов яровой пшеницы

Фактор	Год	В		ПК		ККК		КЗ		М 1000		МЗК		МЗР	
		mS	%	mS	%	mS	%	mS	%	mS	%	mS	%	mS	%
ОКС ^{материнских} форм	2006	96,78*	57,7	0,21	27,6	0,97*	16,2	7,12*	24,6	54,17*	81,9	0,04*	43,5	0,26*	66,7
	2007	25,65*	86,0	0,55*	62,5	0,48	17,9	9,02*	22,0	16,95*	47,2	0,03*	26,1	0,96*	73,3
ОКС ^{отцовских} форм	2006	17,69	10,5	0,33	43,4	3,18*	53,3	10,26*	35,5	0,61	0,9	0,02*	21,7	0,06	15,4
	2007	0,65	2,2	0,01*	1,1	1,75*	65,3	25,62*	62,5	5,81	16,2	0,07*	60,9	0,20*	15,3
СКС	2006	46,99*	28,0	0,09	11,8	1,55*	26,0	10,07*	34,8	8,13*	12,3	0,03*	32,6	0,03	7,7
	2007	2,40	8,0	0,26	29,5	0,26	9,7	4,39	10,7	10,77*	30,0	0,01	8,7	0,10	7,6
Случайные отклонения	2006	6,32	3,8	9,13	17,1	0,27	4,5	1,47	5,1	3,24	4,9	0,002	2,2	0,04	10,3
	2007	1,12	3,8	0,06	6,8	0,19	7,1	1,97	4,8	2,37	6,6	0,005	4,3	0,05	3,8

* Достоверно при P₀₅*

Таблица 3

Эффекты комбинационной способности

Признак	Л 104-00		Э 81-99		Л 138-99		Л 162-00		МК 721		МК 771		МК 772	
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
В	2,46	2,10	-7,99	2,93	5,18	-2,40	0,35	-2,63	-1,00	0,17	-1,42	0,29	2,42	-0,46
ПК	0,19	-0,42	-0,36	-0,19	-0,03	0,03	0,19	0,58	-0,17	-0,03	0,33	0,06	-0,17	-0,03
ККК	0,64	0,25	-0,36	-0,53	-0,58	-0,08	0,31	0,36	0,56	-0,75	0,47	0,50	-1,03	0,25
КЗ	1,31	1,06	-2,03	-2,50	-0,36	0,17	1,08	1,28	0,28	-2,11	1,44	-0,69	-1,72	2,81
М 1000	-1,20	-2,33	-4,73	1,63	5,49	-1,73	0,44	2,43	0,27	-1,39	0,18	0,62	-0,45	0,77
МЗК	0,02	-0,03	-0,17	-0,05	0,09	-0,06	0,05	0,14	0,02	-0,12	0,06	-0,01	-0,07	0,13
МЗР	0,28	-0,44	-0,41	0,02	-0,01	-0,37	0,13	0,79	-0,11	-0,26	0,12	0,15	-0,01	0,10

Таким образом, установлено, что независимо от поколения и условий года в генетическом контроле признаков преобладали эффекты ОКС, указывающие на доминирующее положение аддитивных эффектов генов, что позволяет вести отбор уже в ранних поколениях гибридных комбинаций;

- по результатам определения комбинационной способности в скрещиваниях выделены доноры основных хозяйственно-ценных признаков;

- для создания высокопродуктивных сортов яровой мягкой пшеницы целесообразно использовать в качестве доноров исходного материала гибриды, полученные скрещиванием мутанта МК 772 с линиями Л 104-00, Э 81-99 и Л162-00.



Библиографический список

1. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разноразличительных наборов родительских форм / В.К. Савченко // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск, 1973. – С. 48-77.

2. Рутц Р.И. Химический мутагенез в селекции яровой пшеницы / Р.И. Рутц, Л.А. Кротова // Селекция зерновых культур в Западной Сибири. – Новосибирск, 1992. – С. 14-22.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1973. – 336 с.

УДК 537:632.937:633.11,,321"

Т.С. Нижарадзе

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФИЗИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ключевые слова: предпосевная обработка, электромагнитное излучение, регулятор роста, яровая пшеница, семена, посевные качества, урожайность.

Введение

Одним из важнейших условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур являются высокое качество посевного материала и его предпосевная подготовка с целью стимулирования ростовых процессов, защиты от болезней растений или повышения устойчивости к ним.

К основным приемам предпосевной обработки семян относятся воздушно-тепловой обогрев, применение химических и биологических препаратов, физическое воздействие.

Об эффективности химических препаратов в борьбе с болезнями растений известно уже несколько столетий, а в России они интенсивно используются около 100 лет; стимулирующее действие химических и биологических препаратов – регуляторов роста – установлено в первой половине прошлого столетия. Изучение же физических приемов предпосевной обработки семян началось во второй по-

ловине прошлого века. Основными среди них являются лазерное, ионизирующее и неионизирующее электромагнитное излучение. Часто эти приемы обладают комплексным действием, вызывая как стимуляцию ростовых процессов в растениях, так и обеззараживание семенного материала или же повышение устойчивости к широко распространенным заболеваниям.

В настоящее время приоритетным направлением является использование нанотехнологий, т.е. методов стимулирования семян электрофизическими способами без применения пестицидов, стимулирование всхожести, энергии прорастания и силы роста электромагнитными полями.

Установлены следующие закономерности:

- прирост урожая зависит от исходных посевных качеств семян, правильности выбора величины стимулирующего воздействия и последующего уровня агрофона их возделывания;

- чем ниже исходные посевные качества семян, тем выше эффект стимуляции, который при благоприятной дозе и последующих агротехнических условиях обеспечивает до 20-25% прироста урожая [1].