

УДК 581.154(137.3):581.154(137.3):4

УЛУЧШЕНИЕ ЦЕННЫХ МУТАНТОВ И СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, СОЗДАННЫХ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА, ПО СЕЛЕКЦИОННО-ВАЖНЫМ ПРИЗНАКАМ

Н.С. ЭЙГЕС¹, С.А. БЕКУЗАРОВА², И.Р. МАНУКЯН², Л.И. ВАЙСФЕЛЬД¹,
Г.А. ВОЛЧЕНКО¹, В.Б. АБИЕВ²

¹ Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля,
Российская академия наук, 119334 г. Москва, ул. Косыгина, 4,
факс (495) 1374101, e-mail: jber@sky.chph.ras.ru

² Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного
и предгорного сельского хозяйства, 391502,
Республика Северная Осетия – Алания, Пригородный район,
с. Михайловское, ул. Вильямса, 1 т/ф (8672) 73-03-40

Приводятся результаты использования химического супермутгена этиленимина на сорте ППГ 186 с целью получения наиболее широкой мутационной изменчивости. Показаны некоторые пути дальнейшего улучшения мутантов и мутантных сортов при внутривидовых отборах.

ВВЕДЕНИЕ. Характерная черта метода химического мутагенеза заключается в высокой частоте мутаций, в частности хозяйственно-ценных, многообразии мутационных изменений, возникновении у мутантов новых и редких нужных признаков, не характерных для данной культуры [1, 2].

Метод химического мутагенеза был открыт в нашей стране в конце 40-х годов XX века крупным ученым генетиком И.А. Рапопортом, введен в сельское хозяйство в 50–60-е годы. В данной работе найдено наиболее благоприятное из изученных сочетание химического мутагена, его оптимальных доз и исходного сорта, которым является сорт ППГ 186. Найден путь удачного сочетания двух методов — отдаленной гибридизации и химического мутагенеза.

Материалы и методы

В данном исследовании был применен супермутген этиленимин (ЭИ). В качестве исходного сорта использован пшенично-пырейный гибрид — сорт ППГ 186. Этот сорт был снят с районирования по

Московской области и другим областям Центрального региона в 60-е годы XX века, так как на смену ему пришел более продуктивный сорт Мироновская 808. Однако именно на сорте ППГ 186 под действием ЭИ было получено наиболее широкое разнообразие мутантных (наследственно измененных) признаков по сравнению с другими сортами и мутагенами [3]. Поэтому мы работаем с коллекцией мутантов, созданных на этом сорте. Коллекция мутантов была получена в Московской области в лаборатории мутационной селекции и профилактической защиты окружающей среды ИБХФ РАН. Было важно правильно подобрать оптимальные дозы. Именно при трех составляющих: мутаген ЭИ — диапазон его доз 0,01–0,04% при экспозиции 24 часа — исходный сорт ППГ 186 были получены: наиболее широкий из известных спектр мутационных изменений, наиболее высокий выход хозяйственно-ценных признаков, а также мутантные формы с новыми и редкими признаками [1], т. е. был создан наиболее богатый исходный материал для селекции. Широкое разнообразие ценных мутантных признаков явилось основой для использования мутантов в разных направлениях [4].

Генетическая основа многих мутантов коллекции такова, что их можно значительно улучшить с помощью отборов, что показано в данном исследовании. Отборы велись в условиях Московской области и Северной Осетии по признакам, определяющим элементы структуры урожая. В 1998 году в Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства (СКНИИГиПСХ) для совместных исследова-

ний лабораторией было передано 80 мутантных сортообразцов.

Цель настоящей работы состоит в проведении индивидуальных отборов для дальнейшего улучшения сортов и перспективных мутантов. Отборы в условиях Северной Осетии проводили в течение трех лет (2004–2006 гг.).

Результаты и обсуждение

В нашей коллекции имеются мутанты, которые после наступления фенотипической константности характеризуются генотипической неоднородностью. Это связано с тем, что помимо основной, видимой мутации (или нескольких видимых мутаций), в геноме мутанта присутствуют мутации, ответственные за количественные признаки, — невидимые мутации полимерных факторов (так называемые малые мутации). Наличие генотипической неоднородности дает возможность улучшения таких мутантов путем отборов [5, 6]. Отборы у существующих сортов, созданных вне метода химического мутагенеза, считаются малоэффективными или неэффективными, так как спонтанные мутации в их полигенных системах возникают очень редко. Поэтому у стандартных местных сортов, полученных вне метода химического мутагенеза: Безостая 1, Руфа, Батько (табл. 1) мы не приводим результаты отборов.

У многих мутантов, полученных в оптимальных вариантах опытов с ЭИ, напротив, геномы бывают насыщены малыми мутациями, ответственными за разные ценные количественные признаки. Доказательством этому служат многочисленные многолетние отборы, в результате которых были получены улучшенные линии [5]. Подоб-

Таблица 1. Результаты отборов у мутантных сортов и образцов в условиях Северной Осетии за три года (2004–2006 гг.). Последняя завершающая ступень отборов – Урожай 2006 года

Название сорта номер образца	Высота растения, см/% контроль	Продуктивные стебли на растение число/% контроль	Длина главного кокоса, см/% контроль	Число зерен в главном кокосе, шт./% контроль	Масса зерна в главном кокосе, г/% контроль	Масса 1000 зерен, г/% контроль
<i>Местные сорта – созданные вне метода химического мутагенеза</i>						
Безостая 1	110	2,1	9,0	33,6	1,4	41,1
Рудя	105	2,2	8,6	25,5	1,0	38,9
Батько	103	3,7	8,0	44,2	1,5	34,1
<i>Мутантные сорта</i>						
Имени Рапопорта — контроль	134/100,0	5,0/100,0	8,7/100,0	36,6/100,0	1,4/100,0	37,8/100,0
Отборы у сорта Имени Рапопорта						
1	131/97,8	6,3/126,0	11,6/133,5	57,5/157,1	2,4/171,4	41,4/109,5
2	127/94,8	5,1/102,0	10,8/124,1	53,5/146,2	2,0/142,9	37,7/99,7
3	135/100,8	4,7/94,0	10,5/120,9	45,0/125,0	1,9/135,7	42,2/116,6
Беседа — контроль	125/100,0	6,0/100,0	7,8/100,0	26,5/100,0	0,9/100,0	34,6/100,0
Отборы у сорта Беседа						
1	125/100,0	5,5/91,7	10,5/135,3	44,0/166,0	2,1/233,3	47,7/137,9
2	113/90,4	6,3/105,0	10,4/133,3	51,0/192,5	2,4/266,7	47,0/135,8
3	112/89,6	7,6/126,7	12,6/161,5	57,0/215,1	2,7/300,0	47,4/137,0
<i>Перспективные мутантные образцы</i>						
№ 435 — контроль	123/100,0	5,5/100,0	7,3/100,0	31,2/100,0	1,1/100,0	35,5/100,0
Отборы у образца № 435						
1	108/87,8	5,7/103,6	9,0/123,3	40,0/128,2	1,7/154,6	42,5/119,7
2	120/97,6	6,5/118,3	10,0/137,0	43,5/139,4	2,0/181,1	46,5/131,0
№ 436–437 — контроль	128/100,0	4,0/100,0	8,4/100,0	33,1/100,0	1,3/100,0	39,4/100,0
Отборы у образца № 436–437						
1	120/93,8	4,3/107,5	10,3/122,6	54,2/163,8	2,4/184,6	44,4/112,7
2	112/87,5	4,0/100,0	10,0/119,5	37,1/112,1	1,8/138,5	48,6/123,4
3	125/97,7	4,0/100,0	11,0/131,0	55,1/166,5	2,6/200,0	47,3/120,1
НСР _{5%}	4,5	0,8	0,8	3,7	0,4	4,1

ные отборы постоянно проводятся в Московской области, т. е. там, где были созданы эти мутанты, начиная с 60-х годов XX века. Так были получены положительные сдвиги по ряду признаков — элементам структуры урожая, по поражению фитопатогенами. Получены линии с повышенной продуктивностью, устойчивые к полеганию, были созданы иммунные и практически устойчивые линии из средне- и слабовосприимчивых [6], у которых с годами не возобновилась восприимчивость, а также были закреплены другие возникшие в результате отборов ценные изменения признаков.

В связи с тем, что степень выраженности количественных признаков зависит от условий выращивания, мы предприняли изучение некоторых ценных мутантов и мутантных сортов в разных почвенно-климатических зонах.

Данное исследование по влиянию отборов на степень выраженности ряда количественных признаков было предпринято в условиях Северной Осетии. Исследовали те мутанты и мутантные сорта, которые в условиях Московской области проявили хозяйственно-ценные признаки и способность к их улучшению путем отборов. К ним, в частности, относятся сорта Имени Рапопорта (включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному региону), Беседа (прошел Госсортоиспытания, но не включен в Госреестр) и перспективные образцы № 435, № 436-437 (табл. 1). Отборы в условиях Северной Осетии велись по признакам: высота соломины, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, в отношении главного колоса — длина, число зерен, масса зерна. В табл. 1

представлены результаты трехлетних отборов (2004-2006 гг.) и итог этих отборов в 2006 году.

Данные таблицы 1 показывают, что разные мутантные количественные признаки не одинаково реагируют на отборы у разных сортов и образцов. Например, у сорта Беседа отборы по укорочению соломины были более эффективны, чем те же отборы у сорта Имени Рапопорта. По повышению продуктивной кустистости отборы были более эффективны у сортов Имени Рапопорта и Беседа по сравнению с отборами у перспективных образцов № 435 и № 436-437 (табл. 1). Отборы по увеличению числа зерен в главном колосе, массы зерна с главного колоса, массы 1000 зерен были наиболее эффективны у сорта Беседа и у перспективных мутантных образцов № 435 и № 436-437. Из данных табл. 1 следует, что высоту соломины можно сократить на 3-13% по отношению к соответствующим контролям: на 7 см у сорта Имени Рапопорта, на 12 см у сорта Беседа, на 15 см у образца № 435, на 16 см у образца № 436-437. При отборах у сорта Беседа и у образцов № 435 и № 436-437 удается высоту соломины понизить до 108-112 см, что соответствует высоте соломины у стандартного сорта Безостая 1. Сорт Имени Рапопорта, обладающий наиболее высокой соломиной по сравнению с остальными изучаемыми образцами, отреагировал на отборы по признаку снижения высоты соломины наименьшим образом.

Известно, что признак продуктивной кустистости у пшеницы определяется генотипом в меньшей степени, чем остальные признаки, соответствующие элементам структуры урожая

[7, стр. 85–86]. Следовательно, ожидать от отборов по этому признаку многого, казалось бы, не приходится. Однако данные таблицы 1 показывают, что в результате отборов у всех сортов и образцов получены линии с продуктивной кустистостью превосходящей контроль на 2,0–26,7%. По-видимому, данный результат определяется относительно достаточным количеством малых мутаций по этому признаку, в особенности у сортов Имени Рапопорта и Беседа.

Длина главного колоса увеличилась от 19,5 до 61,5% по отношению к соответствующим контролям. В данном случае удлинение колоса связано со значительным увеличением числа зерен и массы зерна в главном колосе. Повышение значений по последним двум показателям оказалось наиболее значительным по сравнению с другими показателями (табл. 1).

Число зерен в главном колосе возросло от 12,1 до 115,1% по отношению к соответствующим контролям. Возрастание массы зерна с главного колоса составило наибольшую величину — от 35,7 до 200% по отношению к соответствующим контролям (табл. 1).

Наибольший размах изменчивости наблюдается по признакам, в отно-

шении которых отборы были наиболее эффективны: в главном колосе число зерен и масса зерна, наименьший размах изменчивости — по признаку высота соломины (табл. 2).

Самыми эффективными были отборы у сорта Беседа, у которого наиболее высокие значения наблюдаются по основным признакам элементам структуры урожая. Это касается длины, числа зерен, массы зерна в главном колосе (см. табл. 1). Обычно увеличение числа зерен в колосе бывает связано со снижением массы 1000 зерен. Данные таблицы 1 показывают, что возможно получение линий, у которых в значительной степени повышены не только число зерен в колосе, но и одновременно масса 1000 зерен.

В таблице 1 включены не все отборы, а только наиболее показательные, чаще с наиболее значительными отклонениями от соответствующих контролей. Лучшие результаты отборов были получены в отношении признаков главного колоса: длины, числа зерен, и особенно по массе зерна, что говорит о том, что эти признаки, по-видимому, более определяются генотипом, чем остальные.

Почвенно-климатические условия Северной Осетии, очевидно, более бла-

Таблица 2. Размах изменчивости (% к контролю) признаков, определяющих элементы структуры урожая, у мутантных сортов Имени Рапопорта, Беседа и мутантных образцов № 435 и № 436–437 при отборах в Северной Осетии

№ зп	Признак					
	высота соломины	продуктивная кустистость	длина главного колоса	число зерен в главном колосе	масса зерна с главного колоса	масса 1000 зерен
1	87,5–100,8	91,7–126,7	119,5–161,5	112,1–215,1	135,7–300,0	99,7–137,9
2	13,3	35,0	42,0	103,0	164,3	38,2

Примечание. Порядковый номер: № 1 — размах данных от и до, № 2 — величина различий.

гоприятствуют проявлению количественных признаков по малым мутациям в отношении числа зерен в колосе и массы зерна с главного колоса, по сравнению с Московской областью, где положительные отборы, по нашим наблюдениям, соответствовали 20–30% по отношению к соответствующим контролям (ср. с соответствующими данными в табл. 1). Однако по признакам высоты соломины и продуктивной кустистости отборы в Московской области были более эффективными, чем в Северной Осетии. Высоту соломины удалось снизить на 20–25%, а продуктивную кустистость повысить на 35–40% (ср. с данными в табл. 1).

Выводы

В проявлении признаков, определяющих урожай озимой пшеницы, большую роль (а возможно, основную) в данном исследовании играют полимерные факторы, мутации которых определяют эффективность отборов, причем разную в разных условиях.

Метод химического мутагенеза эффективен в сочетании с методом отдаленной гибридизации. В данном случае в качестве исходного был использован сорт ППГ 186, созданный при скрещивании озимой пшеницы с пыреем. Метод весьма перспективен в отношении возможностей разных направлений использования многих ценных признаков мутантов, характеризующихся большим разнообразием, в отношении дальнейшего улучшения мутантов и мутантных сортов по ряду признаков с помощью отборов.

Список литературы

1. *Eiges N.S., Weisfeld L.I., Volchenko G.A.* Role of Chemical Mutagenesis in Enhance-

ment of Biological Diversity and Sources of Rare and New Characters of Wheat in "Biotechnology, Agriculture and the Food Industry". Ed. G.E. Zaikov. (ISBN 1-60021-040-6). New York: Nova Science Publishers, Inc. 2006. – P. 127–131. (Эйгес Н.С., Вайсфельд Л.И., Волченко Г.А. Роль химического мутагенеза в увеличении биоразнообразия и источников новых и редких признаков у пшеницы.)

2. *Эйгес Н.С., Волченко Г.А.* Коллекция мутантов озимой пшеницы, полученных методом химического мутагенеза И.А. Рапопорта // Цитология. 2004. – Т. 46, № 9. – С. 891–892.
3. *Эйгес Н.С., Вайсфельд Л.И., Волченко Г.А.* Повышение биоразнообразия озимой пшеницы методом химического мутагенеза и создание сортов с новыми и редкими признаками. В кн. "Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений" – Орел: 2006. – Ч. 1. – С. 160–170.
4. *Эйгес Н.С., Вайсфельд Л.И., Волченко Г.А.* Некоторые пути использования ценных признаков хемомутантов озимой пшеницы. – В кн.: "Сборник научных трудов "Нетрадиционные прикладные ресурсы, инновационные технологии и продукты". – М.: РАЕН, МААНОИ, 2003. – Вып. 7. – С. 206–213.
5. *Эйгес Н.С.* Роль отборов среди мутантов озимой пшеницы, устойчивых к пыльной головне, для создания иммунных семей. – В кн.: "Химический мутагенез и иммунитет". – М.: Наука, 1980. – С. 40–47.
6. *Эйгес Н.С., Шведова А.А.* Результаты отборов на искусственном провокационном фоне среди мутантов на устойчивость к пыльной головне. – В кн. "Эффективность химических мутагенов в селекции". – М.: Наука – 1976. – С. 170–175.
7. *Лейли Н.* Селекция пшеницы. Теория и практика. – М.: Колос – 1980. – 300 с.

Представлено В.А. Кунахом
Поступила 1.10.2007

ПОЛІПШЕННЯ ЦІННИХ МУТАНТІВ
І СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ,
СТВОРЕНИХ МЕТОДОМ ХІМІЧНОГО
МУТАГЕНЕЗУ ЗА СЕЛЕКЦІЙНО-
ВАЖЛИВИМИ ОЗНАКАМИ

*Н.С. Эйгес¹, С.А. Бекузорова¹, И.Р. Манукян¹,
Л.И. Вайсфельд¹, Г.А. Волченко¹, В.Б. Абиев²*

¹Інститут біохімічної фізики ім. Н.М. Гануєля,
Російська академія наук, 119334,
м. Москва, вул. Косигіна, 4,
факс (495) 1374101,
e-mail: ibcp@sky.chph.ras.ru

²Північно-Кавказький науково-дослідний
інститут гірського і предгірського
сільського господарства, 391502,
Республіка Північна Осетія — Аланія,
Григородний район, с. Михайлівське,
вул. Вільямса, 1, т/ф (8672) 73-03-40

Наведено результати використання хімічного супермутану етиленіміну на сорті ППГ 186 щодо одержання найбільш широкій мутаційної мінливості. Показано деякі шляхи подальшого поліпшення мутантів і мутантних сортів при внутрішньолінійних доборах.

IMPROVEMENT OF VALUABLE MUTANTS
AND VARIETIES OF WINTER WHEAT
CREATED BY METHOD OF CHEMICAL
MUTAGENESIS. CONCERNING SELECTION
IMPORTANT CHARACTERS

*N.S. Eiges¹, S.A. Bekuzorova¹, I.R. Manukyan¹,
L.I. Weisfeld¹, G.A. Volchenko¹, W.B. Abiev²*

¹Emanuel Institute of Biochemical Physics,
Russian Academy of Sciences,
119334 Moscow, Kosygina str, 4,
f. (495)1374101.

e-mail: ibcp@sky.chph.ras.ru
²Northern Caucasian scientific research
institute of a mountain and pre-mountain
agriculture, 391502, Republic Northern
Osetia — Alania, Suburban region,
Michael village, Williams's str., 1,
t/f (8672) 73-03-40

Results of use chemical supermutagen ethylene mine on variety winter wheat PPG 186 concerning reception of the widest mutational variability. Some ways of the further improvement of mutants and mutant varieties are shown at initial near selections.