

В. С. МАМАЛЫГА, М. И. КУЛИК, В. Ф. ЛОГВИНЕНКО

ИНДУЦИРОВАННЫЕ ХЛОРОФИЛЬНЫЕ МУТАЦИИ У ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

(Представлено академиком Н. И. Дубининым 4 XII 1973)

В этой работе к хлорофильным мутациям мы относили все фенотипически дефектные по хлорофиллу растения, независимо от характера их наследования, как это делали некоторые другие исследователи (1). Количество индуцированных хлорофильных мутаций за немногими исключениями может служить надежным показателем мутабельности видов и форм растений (2, 3), а также индикатором общего уровня изменчивости, индуцированной тем или иным фактором (4). Однако в силу значительного влияния среды на процесс синтеза хлорофилла, не говоря о сложности генетической его природы, подобное использование этого теста требует строгой стандартизации условий выращивания растений M_1 и последующих поколений (5). По некоторым исследованиям частота хлорофильных мутаций у твердой пшеницы варьировала в широких пределах: от почти полного отсутствия их (6) до 5—12% при воздействии радиацией и 2—8% при воздействии химическими мутагенами (7).

Материал и метод. Семена яровой твердой пшеницы сорта Харьковская 46 (10—12% влажности) облучали гамма-лучами (г.л.), а также обрабатывали повышенной температурой (п.т.), гранозаном, тетраметилтиурамдисульфидом (ТМТД), растворами *N*-нитрозо-*N*-метилмочевины (НММ), *N*-нитрозо-*N*-этилмочевины (НЭМ), 1,4-бисдиазоацетилбутана (ДАБ), 1,2-бисдиазоацетилэтана (ДАЭ), гидросиламина (ГА), этилметансульфоната (ЭС), диэтилсульфата (ДЭС), диметилсульфата (ДМС), этилового эфира фталымидуксусной кислоты (ЭЭФУК) и талидомида (табл. 1). Исходной дозой для гранозана и ТМТД служила нормальная доза (н.д.), применяемая в сельском хозяйстве для обработки семян (гранозана 2 кг на 1 т семян и 80-процентного смачивающегося порошка ТМТД 2 кг на 1 т семян). Для изучения хлорофильных мутаций в M_2 семена с главных колосьев M_1 высевались в поле семьями. Классификация мутаций проводилась по системе Густафссона (2) с некоторой нашей модификацией. Изменения хлорофилла учитывали на протяжении всего периода вегетации растений, начиная со стадии двух листьев. Математическая обработка данных проводилась по методу Ф Фишера. Результаты исследования количества хлорофильных мутаций представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, сорт Харьковская 46 отличается высокой стабильностью в отношении спонтанного возникновения хлорофильных мутаций, что отмечали и другие авторы (6). В случаях обработки семян растворами ЭМС, НММ, НЭМ, ДМС и облучения г.л. во многих семьях M_2 появилось значительное количество мутантных по хлорофиллу растений. Другие исследованные вещества, в том числе применяемые в сельском хозяйстве, индуцировали мало изменений, однако и их эффективность в повышении частоты мутаций является в некоторых случаях достоверной.

Самыми многочисленными и часто встречающимися типами мутаций были *striata* и *viridis*. Наиболее широкий спектр хлорофильных мутаций получен после воздействия ЭМС, НЭМ и НММ. ГА, ДЭС, ПТ, diazoketony, гранозан, ТМТД, ЭЭФУК и талидомид индуцировали по 1—2 типа тех

Частота хлорофильных мутаций у твердой пшеницы сорта Харьковская 46

Воздействие	Число исследованных семей	Число исследованных растений	Количество мутантных семей	Количество мутантных растений
Контроль	1175	45565	—	—
НММ, 0,006 %	170	4195	10,58 ^Г	0,85
НЭМ, 0,012 %	300	8390	10,00 ^Г	0,76
ДАБ, 0,1 %	400	13006	0,5 ^Б	0,02
0,2 %	300	9522	0,66 ^Б	0,03
ДАЭ, 0,1 %	400	13071	0,25	0,03
0,2 %	400	12361	0,75 ^В	0,03
ГА, 1 % ^А	400	11690	0,25	0,007
2 %	400	12903	0,5 ^Б	0,04
3 %	360	9278	0,55 ^Б	0,08
п.т. 40°, 42 суток	400	11470	0,5 ^Б	0,04
45°, 29 суток	400	13664	0,25	0,007
г.л. 5 кр	300	7374	1,66 ^Г	0,12
10 кр	300	7867	3,33 ^Г	0,22
Гранозан, н.д.	461	9220	0,217	0,097
Гранозан, н.д. × 10	467	9340	0,428 ^Б	0,085
ТМТД, н.д.	378	7560	0,264	0,132
ТМТД, н.д. × 10	409	8160	0,244	0,098
ТМТД, н.д. × 50	429	8560	0,233	0,104
ЭЭФУК, 0,1 %	150	3000	0,66	0,5
Талидомид, 0,01 %	541	10820	0,184	0,102
Контроль (ацетон 1 %)	300	9048	0,33	0,01
ЭМС, 0,06 %	300	10432	1,66 ^Г	0,09
0,12 %	300	8264	6,66 ^Г	0,61
0,25 %	222	5013	19,81 ^Г	2,21
ДЭС, 0,05 %	400	12232	0,5 ^Б	0,04
0,1 %	400	10580	0,75 ^В	0,06
ДМС, 0,012 %	300	8941	6,66 ^Г	0,35
0,025 %	280	7957	7,85 ^Г	0,45

^А объемные проценты от 1,25 М концентрации; ^Б $P < 0,05$; ^В $P < 0,01$; ^Г $P < 0,001$.

Таблица 2

Влияние генотипа на частоту хлорофильных мутаций, индуцированных быстрыми нейтронами

№ мутанта	Исследовано семей	Число семей с хлорофильными мутациями (%)	Морфо-физиологические признаки мутантов
Облучение дозой 500 рад			
1365	261	3(1,15) *	Белый колос
1196	119	1(0,84)	Красный крупный колос, высокий стебель
409	350	16(4,57) **	Белый колос
112	184	5(2,72) *	» »
1071	174	10(5,75) **	» »
967	142	—	Интенсивно красный крупный колос
1636	336	11(3,27) **	Красный колос, устойчив к полеганию
Облучение дозой 700 рад			
112	102	1(0,98)	
1365	138	6(4,35) **	
409	189	9(4,76) **	
1071	163	5(3,07) *	

* $P < 0,01$.
** $P < 0,001$.

или иных изменений. Промежуточное положение занимают г.л. и ДМС.

На частоту и спектр хлорофильных мутаций значительное влияние оказывает генотип исследуемого материала (³, ⁸, ⁹). В связи с этим индуцированные хлорофильные мутации изучались нами на ряде константных морфологических мутантов, полученных в нашей лаборатории из сорта Харьковская 46. Облучение этих мутантов быстрыми нейтронами (табл. 2) показало, что некоторые из них достоверно отличались по частоте мутирования локусов, контролирующих синтез хлорофилла. Контролем в этом исследовании служили многочисленные потомства (семьи) из необлученных растений каждого приведенного в табл. 2 мутанта. В этих контрольных семьях не наблюдалось ни одного случая спонтанных хлорофильных мутаций. Важным условием стабильности процесса синтеза хлорофилла у сортов твердой пшеницы может быть полиплоидная их структура, благодаря которой в хромосомах данного вида имеется ряд гомологичных аллелей генов синтеза хлорофилла. Количество хлорофильных мутаций у мутантов № 112 и № 1071 с повышением дозы облучения не увеличивалось, как это наблюдалось у мутантов № 1365 и № 409, а, наоборот, снизилось, что можно объяснить элиминацией части мутировавших растений до появления всходов и на ранних этапах развития. Столь значительное количество хлорофильных мутантов, которое наблюдалось во многих вариантах данного эксперимента, можно объяснить буферным эффектом, присущим полиплоидной структуре твердой пшеницы и способным сохранять те хромосомные или генные изменения, которые в диплоидных организмах могли быть летальными (¹⁰).

Относительная эффективность действия мутагенов весьма различна. По эффективности повышения частоты хлорофильных мутаций у исследованного сорта эти мутагены располагаются в ряд: ЭМС>НММ>НЭМ>>ДМС>быстрые нейтроны>г.л.>(ДЭС, ДАБ, ДАЭ, ЭЭФУК, ГА, п.т.)>>(гранозан, ТМТД, талидамид). По разнообразию (количеству типов) вызываемых мутаций порядок расположения их несколько иной, а именно: ЭМС>НЭМ>НММ>г.л.>ДМС>быстрые нейтроны>(ДАБ, ДАЭ, ГА, ДЭС, гранозан)>(п.т., ТМТД, ЭЭФУК, талидамид). Следовательно, мутагенами, наиболее эффективно повышавшими частоту и расширявшими спектр хлорофильных мутаций у твердой пшеницы и ее морфологических мутантов, оказались ЭМС, НММ, НЭМ, ДМС, быстрые нейтроны и г.л.

Исходя из изложенного, можно предположить, что эти шесть и некоторые из остальных указанных выше мутагенов будут эффективно влиять также на частоту и спектр других, в том числе полезных, типов мутаций.

Институт молекулярной биологии и генетики
Академии наук УССР
Киев

Поступило
4 XII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ H. Hänsel, Zs. Vererb., B. 91, 3, 358 (1960). ² A. Gustafsson, Lund Univ. Arskr. N. F., b. 36, 11, 1 (1940). ³ К. К. Сидоров, Генетика, № 6, 81 (1966). ⁴ S. Blixt, Agri Hort. Genet., b. 19, 402 (1961). ⁵ Р. А. Найлэн, Генетика, № 3, 3-22 (1967). ⁶ А. М. Набойщиков, К. Г. Газизов, в сборн. Хим. мутагенез и селекция, М., 1971, стр. 202. ⁷ F. D'Amato, G. T. Scarascia et al., Radiation Bot., v. 2, 217 (1962). ⁸ A. Bozzini, G. T. Scarascia-Mugnozza, Mut. Res., v. 9, 6, 589 (1970). ⁹ Р. И. Гриценко, Э. В. Квасова, в сборн. Экспериментальный мутагенез животных, растений и микроорганизмов, т. 2, М., 1965, стр. 48. ¹⁰ J. MacKey, Hereditas, b. 40, 65 (1954).