

Оскар ПРИЙЛИНН, Юта ШИФРИН,
Айме РАУДСЕПП, Тамара ШНАЙДЕР

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА 'СТАРКЕ', ИНДУЦИРОВАННАЯ ХИМИЧЕСКИМИ МУТАГЕНАМИ

Многие исследователи отмечают важную роль генотипа в реакции на мутагенное воздействие и существенный размах сортовых различий по мутабельности растений, частоте и спектру мутаций (Енкен, 1966, 1973; Сальникова, 1966, 1969 и др.).

Целью нашей работы было изучение реакции высокопродуктивного и позднеспелого сорта озимой пшеницы 'Старке' на действие двух химических мутагенов и получение ценных мутаций, в том числе более раннеспелых форм.

Материал и методика

Воздушно-сухие семена шведского гибридного сорта озимой пшеницы 'Старке' обрабатывали растворами мутагенов N-нитрозо-N-метилмочевины (НММ) в концентрациях 0,01 и 0,02% и 1,4-бисдиазоацетилбутана (ДАБ) в концентрациях 0,05, 0,1 и 0,2% при pH 5,8 и температуре 20° С в течение 12 ч. После 1,5-часовой промывки проточной водой часть семян высевали в поле по 900 зерен в варианте. Остальные семена проращивали в чашках Петри. Корни проростков длиной 0,5—1,0 см фиксировали в ацеталкоголе (1:3), окрашивали по Фёлгену, и давленные временные препараты просматривали под световым микроскопом. В первых митозах меристематической части корней определяли число клеток, находящихся в ана- и телофазах митотического деления, учитывали процент клеток с нарушениями — мостами, фрагментами, отстающими хромосомами. Определяли среднее число интерфазных клеток с микроядрами на один корень. В полевых опытах учитывали всхожесть семян, выживаемость растений, фертильность колосьев, прирост растений в высоту, скорость прохождения ими основных фенофаз.

Результаты исследований и обсуждение

Появление полных всходов в опытных и контрольном вариантах наблюдалось на 17—20-й день после посева. В вариантах с обработкой повышенными концентрациями ДАБ было отмечено некоторое замедление начального роста растений (всходы появились на 1—2 дня позже, чем в контроле), однако уже через месяц после появления всходов растения в варианте обработки высокой концентрацией ДАБ (0,2%) имели наибольшую высоту и превышали контрольные на 5 см (табл. 1). Высокая концентрация НММ оказалась более токсичной, что проявилось в снижении выживаемости и высоты растений и в задержке прохождения ими фаз развития.

Как показал цитологический анализ митоза, проведенный на пер-

Таблица 1

Влияние обработки семян НММ и ДАБ на растения M_1 сорта 'Старке'

Мутаген и концентрация, %	Период от посева до появления первых всходов, дни	Период от появления всходов до колошения, дни	Выживаемость, %	Высота растений, см		
				27/X	5/V	11/VIII
НММ 0,01	17	288	94,8	6,53	40,13	110,16
НММ 0,02	17	291	79,7	6,13	30,32	99,9
ДАБ 0,05	18	287	89,6	6,68	39,60	111,87
ДАБ 0,10	18	286	87,8	6,71	38,93	108,32
ДАБ 0,20	20	285	95,4	6,86	41,84	108,79
Контроль (дистиллированная вода)	17	287	90,4	6,70	39,77	109,54

Таблица 2

Действие химических мутагенов на меристему первичных корешков сорта озимой пшеницы 'Старке'

Мутаген и концентрация, %	Число корней	Общее число ана-телофаз	Процент нарушений в ана-телофазах	Среднее число клеток с микроядрами на 1 корень
НММ 0,01	20	2447	$3,55 \pm 0,37$	17,9
НММ 0,02	24	4039	$3,61 \pm 0,29$	59,75
ДАБ 0,05	21	2968	$1,85 \pm 0,24$	3,6
ДАБ 0,1	22	3198	$2,28 \pm 0,26$	3,4
ДАБ 0,2	19	2711	$2,76 \pm 0,31$	8,9
Контроль (дистиллированная вода)	21	3070	$1,66 \pm 0,23$	2,0

вичных корешках проростков после обработки семян мутагенами, наиболее сильным цитотоксическим действием отличалась НММ в концентрации 0,02%. Под влиянием этой концентрации было отмечено наибольшее число ана- и телофазных перестроек и наивысшее число клеток с микроядрами (табл. 2). Более низкая концентрация НММ (0,01%) обладала также довольно сильным действием и превышала по эффективности все использованные в опыте концентрации ДАБ. Цитотоксичное действие ДАБ было значительно слабее, чем действие НММ, но и здесь наблюдалась прямая зависимость частоты нарушений в митозе от концентрации мутагена.

В работах многих исследователей (Рапопорт, Зоз, 1962; Ахунзаде, 1977; Григорова, 1977; Прийлинн и др., 1979) отмечалась низкая цитогенетическая активность ДАБ и высказывались предположения относительно того, что ДАБ индуцирует преимущественно генные мутации без нарушения хромосом. Данные проведенного цитологического анализа полностью согласуются с результатами, полученными нами в полевых опытах, и подтверждают сильное физиологическое и цитотоксическое действие НММ.

В поколении M_1 были отобраны растения с морфологическими изменениями и более раннеспелые, семена от них были высеяны на следующий год в поле. Всего было отобрано 372 семьи — 27 с укороченным стеблем (на 15—20 см короче) и 345 с более ранним созреванием (на

Число измененных семей, отобранных в M_1 для посева в M_2

Мутаген и концентрация, %	Семьи с более раннеспелыми растениями	Семьи с короткостебельными растениями	Семьи с неизменными растениями
НММ 0,01	71	7	302
НММ 0,02	18	—	298
ДАБ 0,05	36	—	262
ДАБ 0,10	114	8	245
ДАБ 0,20	81	12	291
Контроль (дистиллированная вода)	25	—	80
Всего отобранных семей	345	27	1478

Таблица 4

Наследование измененных в M_1 признаков и появление новых изменений в M_2 у измененных в M_1 семей озимой пшеницы сорта 'Старке'

Мутаген и концентрация, %	M_2		M_1	
	Измененный признак	Число семей	Измененный признак	Число семей
НММ 0,01	Более раннеспелые растения	71	Более раннеспелые растения	6
	Короткостебельные	7	Скверхед	1
НММ 0,02	Более раннеспелые	18	Короткостебельные	7
			Более раннеспелые	1
ДАБ 0,05	Более раннеспелые	36	Спельтоид	6
			Скверхед	3
ДАБ 0,10	Более раннеспелые	114	Скверхед	1
			Более раннеспелые	5
ДАБ 0,20	Более раннеспелые	81	Карлик	1
			Более раннеспелые	8
Контроль дистиллированная вода	Более раннеспелые	25	Спельтоид	2
			Скверхед	2
	Короткостебельные	8	Многоколосковый	1
			Короткостебельные	8
	Короткостебельные	12	Более раннеспелые	1
			Более раннеспелые	4
	Короткостебельные	12	Скверхед	3
			Более раннеспелые	3
	Короткостебельные	12	Карлик	1
			Более раннеспелые	3
	Короткостебельные	12	Многоколосковый	3
			Более раннеспелые	1
Контроль дистиллированная вода	Более раннеспелые	25	Более раннеспелые	—

2—3 дня). Высеяны были также 1478 семей от неизменных колосьев M_1 (табл. 3).

У растений M_2 изучали характер наследования наблюдавшихся в M_1 изменений и отмечали появление новых изменений по морфологическим признакам в потомстве как измененных, так и неизменных растений M_1 .

Генетику количественных признаков у пшеницы трудно изучать с помощью как гибридологического, так и моносомного анализов, что объясняется значительной изменчивостью этих признаков и сложностью их наследования. Большая часть количественных признаков пшеницы — длина вегетационного периода, высота растений, урожайность и т. д. — контролируется полигенно, и на их проявление могут влиять как кумулятивные эффекты генных взаимодействий, так и специфические условия выращивания. В таких случаях степень фенотипического проявления гена или его выражения будет неодинаковой и в потомстве будут наблюдаться нарушения расщепления (Ригин, 1971).

Как можно судить по данным, представленным в табл. 4, короткостебельность, наблюдаемая у растений M_1 , контролируется доминантными аллелями. Этот признак полностью наследовался в последующем поколении (M_2).

Результаты многих исследователей, проводивших моносомный анализ количественных признаков пшеницы, свидетельствуют о том, что высота растений контролируется полигенно большим числом хромосом (Kuspira, Унгау, 1957; Allan, Vogel, 1963; Майстренко; Черных, 1973; Цильке, 1977 и др.). Мы допускаем, что в наших опытах в вариантах с обработкой НММ (0,01%) и ДАБ (0,1 и 0,2%) имели место мутации, затронувшие локусы, контролирующие длину стебля.

Как указывалось выше, большую часть измененных семей M_1 составили семьи с более ранним созреванием, чем у исходного сорта 'Старке'. В M_2 только незначительная часть более раннеспелых семей унаследовала этот признак, причем расщепление происходило в соотношении: на 15 типичных 1 раннеспелая семья, что указывает на участие доминантных полимерных генов в контроле этого признака. В поколении M_2 в потомстве измененных форм (более раннеспелых) наблюдалось появление незначительного числа растений с измененным числом спельтоидных, скверхедных, многоколосковых.

Результаты наших опытов показали, что использованные химические мутагены (НММ и ДАБ) могут индуцировать у озимой пшеницы изменения морфологических и физиологических признаков и свойств, в том числе и хозяйственно-ценных. Более сильный физиологический и цитотоксический эффект оказывала НММ (особенно в высокой концентрации). Действие всех примененных концентраций ДАБ было значительно слабее. Меньшее число семей с индуцированными изменениями отмечено в варианте с обработкой высокой концентрацией НММ.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахун-заде А. И. Генетические эффекты супермутагенов и гамма-лучей у гороха. — В кн.: Химический мутагенез и создание сортов интенсивного типа. М., 1977, 143—150.
- Григорова Н. В. Изучение цитогенетического действия супермутагенов в связи со спектром индуцированных мутаций. М., 1977.
- Енкен В. Б. Роль генотипа в экспериментальном мутагенезе. — В кн.: Экспериментальный мутагенез у сельскохозяйственных растений и его использование в селекции. М., 1966, 23—34.
- Енкен В. Б. Материалы по генетике и методике селекции растений. — В кн.: Проблемы теоретической и прикладной генетики. Новосибирск, 1973, 160—177.
- Майстренко О. И., Черных Л. С. Моносомный генетический анализ конечной высоты растений у сортов озимой пшеницы 'Кавказ' и 'Скороспелка 35'. — В кн.: Цитологические исследования анеуплоидов мягкой пшеницы. Новосибирск, 1973, 205—217.
- Приллин О., Шифрин Ю., Шнайдер Т., Дорохова Т. Действие химических мутагенов на пшеницу в зависимости от физиологического состояния семян при их обработке. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1979, 28, 122—127.
- Рапопорт И. А., Зоз Н. Н. Химические мутации без нарушения целостности хромосом. — Цитология, 1962, 4, 330—384.

- Ригин Б. В. Генетический контроль некоторых признаков мягкой пшеницы. — В кн.: Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М., 1971, 120—144.
- Сальникова Т. В. Роль генотипа в индуцированном мутагенезе. — В сб.: Супер-мутагенез. М., 1966, 130—134.
- Сальникова Т. В. Особенности действия некоторых производных этиленмина на мягкую пшеницу. — Генетика, 1969, 5, 39—47.
- Цильке И. А. Моносомный анализ количественных признаков мягкой пшеницы (моно-Чайниз Спринг х Мильтурум 553). — Автореф. канд. дис. Л., 1977.
- Allan, R. E., Vogel, O. A. F₂ monosomic analysis of culm length in wheat crosses involving semi-dwarf Norin-10-Brevor and the Chinese Spring series. — Crop Sci., 1963, 3, 538—540.
- Kuspira, J., Unrau, J. Genetic analysis of certain characters in common wheat using whole chromosome substitution lines. — Canad. J. Plant Sci., 1957, 37, 300—326.

*Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
15/1 1982

*Oskar PRIILINN, Juta SCHIFRIN,
Aime RAUDSEPP, Tamara SNAIDER*

KEEMILISTE MUTAGEENIDEGA INDUTSEERITUD TALINISUSORDI 'STARKE' MUUTLIKKUS

Hiljavalmiva talinisuordi 'Starke' seemneid töödeldi keemiliste mutageenide N-nitroso-N-metüülkarbamiidi (NMK) ja 1,4-bisdiasoatsetüülbuteeni (DAB) lahustega (pH 5,8; NMK kontsentratsioon 0,01 ja 0,02%, DAB kontsentratsioon 0,05, 0,1 ja 0,2%). Muutuste alusel, mis tekkisid taimede füsioloogilistes ja morfoloogilistes tunnustes esimeses ja teises põlvkonnas, võib öelda, et NMK avaldab suuremat tsütotoksilist ja füsioloogilist toimet kui DAB. Kõige enam muutusi majanduslikult tähtsates tunnustes ilmnes seemnete töötlemisel DAB 0,1- ja 0,2%-lise lahusega.

*Oskar PRIILINN, Juta SCHIFRIN,
Aime RAUDSEPP, Tamara SHNAIDER*

MUTABILITY OF THE WINTER WHEAT VARIETY 'STARKE', INDUCED BY CHEMICAL MUTAGENS

Seeds of the high-yielding and late-maturing winter wheat variety 'Starke' were treated with chemical mutagens — N-nitroso-N-methylurea (NMU), concentrations 0.01 and 0.02 per cent and 1,4-bisdiasoacetylbutan (DAB), concentrations 0.05, 0.1 and 0.2 per cent. Cytological analysis of mitosis in root tip meristematic tissues was carried out. M₁ and M₂ generations were evaluated for mutations of diverse agronomical traits. Early maturing, short-statured, speltoid, squarehead and other forms were obtained. Results of these experiments showed that NMU yielded stronger cytotoxic and physiological effects than DAB. DAB (in concentrations of 0.1 and 0.2 per cent) was more effective in inducing agronomically valuable traits in the winter wheat variety 'Starke'.