УДК 575:633.854.54.

ИНДУЦИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ В M_2 У РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО. ЧАСТОТА МУТАЦИЙ

Полякова И.А., аспирант, Лях В.А., д.б.н., зам. директора по научной работе

Институт масличных культур УААН

В статье приведен анализ спектра и частоты индуцированной изменчивости в M_2 у льна масличного. Авторами обнаружены 23 типа морфологических мутаций. Наибольшую частоту имели мутации окраски лепестков венчика и пыльников. Установлена разница в мутабильности изучаемых генотипов.
Ключевые слова: лен масличный, γ-лучи, дозы, типы мутаций, спектр, частота, генотип, морфозы.

Полякова І.О., Лях В.О. ІНДУКУВАННЯ МІНЛИВОСТІ В M_2 У РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО. ЧАСТОТА МУТАЦІЙ / Інститут олійніх культур УААН, Україна

У статті наведено аналіз спектра та частоти індукованої мінливості в M_2 у льону олійного. Авторами знайдено 23 типи морфологічних мутацій. Найбільшу частоту мали мутації забарвлення пелюсток віночку та пиляків. Встановлена різниця в мутабільності вивчаємих генотипів.
Ключові слова: льон олійний, γ-промені, дози, типи мутацій, спектр, частота, генотип, морфози.

Polyakova I.A., Lyakh V.A. INDUCING VARIABILITY IN M_2 IN DIFFERENT GENOTYPES OF OIL FLAX. MUTATION FREQUENCY / Institute of Oilseed Crops, Ukraine

The article deals with the analysis of spectrum and frequency of induced variability in M_2 in oil flax. The authors found 23 types of morphological mutations. The highest freguencies were characteristic for mutations of corolla petal and anther coloration. The difference was shown in the mutability of the genotypes studied.
Key words: oil flax, γ-rays, doses, mutation types, spectrum, frequency, genotype, morphosis.

1. ВВЕДЕНИЕ

Частота и спектр видимых мутаций характеризуют интенсивность мутационного процесса. При этом изменение признаков происходит как в положительную, так и в отрицательную сторону. Индуцирование мутаций увеличивает частоту измененных форм в 1000 раз по сравнению со спонтанным уровнем. Одни гены подвержены мутированию в большей мере, другие – в меньшей, независимо от того, спонтанный это или индуцированный мутационный процесс. На каждые 1000 новых наследственных изменений возникают лишь одна-две благоприятных мутации [1].

Во многочисленных работах по экспериментальному мутагенезу растений показано, что мутации, индуцированные физическими и химическими мутагенами, качественно равноценны мутациям, возникающим естественно [2, 3]. Это означает, что если полезная мутация выявлена в природе, то она может быть также получена с помощью мутагенных факторов. И наоборот, мутации, возникающие в результате индуцированного мутагенеза, можно обнаружить в необработанном материале в случае проведения длительных и интенсивных поисков с привлечением больших выборок.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были 4 генотипа льна масличного, характеристика которым была дана ранее [4]. Воздушно-сухие семена льна облучали гамма-лучами в дозе 400 и 700 Гр. В M_2 посев проводили по семьям (семья - потомство одного растения из M_1). Контрольные делянки располагали через каждые 20 исследуемых семей. При изучении спектра видимых мутаций классификация их проводилась по главному резко выраженному мутантному признаку в сравнении с таковым у исходного генотипа на всех стадиях развития растений, начиная с семядольных листьев и заканчивая стадией полного созревания. Частоту мутаций определяли по количеству семей с мутантами от общего числа изученных семей в M_2 (%), после проверки наследственного характера изменений в M_3.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все полученные нами мутации были разделены на 7 групп. Общее число мутантных типов при обработке гамма - лучами составляло 23. В том числе: 16 – по морфологическим признакам; 3 – по минус-хлорофильным изменениям; 3 – мутации стерильности и 1 – по срокам созревания. Мутанты последней группы имеют практическое значение и могут быть использованы в селекционной работе (таблица 1).

Хлорофильные мутации выделены с достаточно высокой частотой, при этом принимали во внимание только минус-хлорофильные мутации. В нашем эксперименте появление хлорофильных мутаций в

значительной мере находилось в зависимости от генотипа. Наибольшее их разнообразие и частоту наблюдали у линии К-7711. От воздействия ионизирующим излучением нами выявлены хлорофильные мутанты с летальным исходом: белые всходы типа albina и желтые – типа xantha. Частота их в зависимости от генотипа составляла 1.1-2.3 %. Гибель этих мутантов наступала на стадии семядольных листьев. К категории viridis относили светло-зеленые мутанты. Частота их составляла 1.1 – 4.7 %. Особенностью 'этих мутантов, принадлежащих к группе viridis, было проявление нарушения синтеза хлорофилла на стадии елочки, начиная с 4-6 пар листьев. В дальнейшем растения приобретали окраску, близкую к нормальной. Данные мутанты обладают пониженной жизнеспособностью.

Часто хлорофильные мутации используют в качестве самостоятельного теста на мутагенность [5]. Однако для получения полной характеристики действия мутагена нужен полный анализ всех возникающих мутаций. Поэтому учет хлорофильных мутаций – лишь предварительная оценка интенсивности мутационного процесса.

Судя по частоте и спектру видимых мутаций, выделенных в M_2, наиболее мутабильным был сорт Antares. Более высокие значения частоты и спектра мутаций у данного генотипа обусловлены появлением комплексных мутаций, затрагивающих несколько признаков. Так, мутант № 482, выделенный при облучении дозой 400 Гр, имеет фиолетовую, в отличие от голубой, окраску лепестков венчика, более мелкие цветки и высокий стебель, чем у исходного образца. Достаточно широкий спектр мутационной изменчивости и высокая частота мутаций отмечена у сорта Циан при облучении дозой 400 Гр. У него также выделены комплексные мутации. Так, при изменении окраски лепестков венчика с голубой на белую и пыльников с голубых на кремовые, происходило изменение окраски семян с коричневой на желтую. Высоки показатели суммарной частоты мутаций и у линии К-7711, но их спектр узок.

Таблица 1. Типы изменений признаков,индуцированные гамма – лучами, у льна масличного

Тип изменений	Тип мутаций
	Мутации с нарушением синтеза хлорофилла у всходов и взрослых растений
1	Белые всходы (типа albina)
2	Желтые всходы и растения (типа xantha)
3	Светло-зеленые всходы и растения (типа viridis)
	Мутации окраски лепестков венчика и пыльников
4	Белые лепестки венчика и кремовые пыльники
5	Бледно-бледно-голубые лепестки венчика и голубые пыльники
6	Бледно-голубые лепестки венчика и кремовые пыльники
7	Бледно-голубые лепестки венчика и голубые пыльники
8	Голубые лепестки венчика и голубые пыльники
9	Фиолетовые лепестки венчика и голубые пыльники
	Мутации окраски семян
10	Желтые семена
11	Светло-коричневые семена
	Мутации формы и размера цветка
12	“Нераскрывающийся” венчик
13	Крупные цветки
14	Мелкие цветки
15	Изменение формы цветка
	Мутации структуры стебля и листьев
16	Утолщенные стебель и листья
17	Карлики
18	Высокостебельные

19	Вызывающие образование большого количества боковых стеблей
	Мутации стерильности
20	Нормально развитые растения, не образующие семян
21	С нарушением генеративных структур
22	Вызывающие образование недоразвитых коробочек без семян
	Мутации по физиологическим признакам роста и развития
23	Скороспелость

У всех генотипов при дозе облучения 400 Гр, по сравнению с 700 Гр, отмечено существенно большее количество типов мутаций. В отношении же частоты мутаций такой четкой закономерности не обнаружено. Если у сорта Antares при более высокой дозе облучения количество мутаций возрастало почти в 3 раза, то у образца К-6080 их не было выявлено вообще.

Как видно из таблицы 2, частота и спектр мутаций у льна масличного в достаточной степени определя-

Таблица 2. Частота и спектр индуцированных мутаций у разных генотипов льна в поколении M_2

Тип мутаций	Генотип, доза облучения							
	Циан		Antares		К-6080		К-7711	
	400	700	400	700	400	700	400	700
1	0	0	0	0	0	0	0	2.3
2	0.8	0	1.1	0	0	0	1.1	0
3	0.8	0	0	0	0	0	1.1	4.7
4	2.3	0	1.1	4.5	0	0	0	0
5	0.8	0	0	0	0	0	0	2.3
6	0	0	1.1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1.0	0	4.3	2.3
8	0	0	0	0	0	0	3.3	0
9	6.0	0	1.1	4.5	0	0	0	0
10	2.3	0	1.1	4.5	0	0	0	0
11	0	0	1.1	0	0	0	0	0
12	0.8	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	9.1	0	0	0	0
14	0	0	1.1	4.5	0	0	0	0
15	0	0	1.1	1.1	0	0	0	0
16	0.8	0	0	0	0	0	0	0
17	0.8	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	1.1	4.5	0	0	0	0
19	0	0	0	9.1	1.0	0	0	0
20	0	2.4	0	0	1.0	0	0	0

21 22	0.8 0	2.4 0	1.1 1.1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
23	0	0	3.3	0	1.0	0	2.2	0
Всего типов	10	2	12	8	4	0	5	4
Суммарная частота	16.2 ± 3.19	4.8 ± 3.30	15.4 ± 3.78	41.8 ± 10.52	4.0 ± 1.98	0	12.0 ± 3.38	11.6 ± 4.88

Примечание. В контролях исследуемых генотипов видимых мутаций не обнаружено.

ются генотипическими особенностями. Так, при дозе облучения 400 Гр мутации окраски венчика отмечены у всех генотипов. Но, при этом, у сортов Циан и Antares более разнообразный спектр. У К-7711 достаточно высокая частота таких мутаций, но уже спектр, а у К-6080 отмечена всего одна мутация данного типа. Мутации формы и размера цветка отмечены только у сортов. При этом их частота была особенно высокой у сорта Antares. Мутации структуры стебля и листьев и мутации нарушения генеративных структур характерны для трех из четырех генотипов. У линии К –7711 данных мутаций не обнаружено. Из 23 типов выделенных мутаций у данной линии обнаружено всего 7, хотя показатели суммарной частоты достаточно высоки.

В целом среди морфологических мутантов у льна наибольшую часть (5.20 %) составили формы с измененной окраской лепестков венчика и пыльников. Мутаций других типов было значительно меньше (табл. 3).

В наших опытах гамма - лучи также вызывали изменения не мутационного характера. Отмеченные изменения в строении стеблей, цветков и соцветий, не являющиеся наследственными, отнесены нами к радиационным морфозам. Механизм появления морфозов еще не изучен, но причинами возникновения их, по-видимому, являются изменения в цепи развития организма в онтогенезе. Морфозы, имитируя наследственные изменения, сами не наследуются, так как они представляют собой изменения в соматических клетках и возникают не в силу изменения генов, а в результате нарушения их действия [2]. Так, у некоторых растений на различной высоте от почвы (15-25 см) из нормального круглого стебля толщиной 1.5-2 мм формируется плоский ленточный стебель (фасциация) шириной 3-5 мм.

Соцветия таких растений тоже деформированы. Отмечено большое количество растений, не имеющих центрального стебля, причем, на разном расстоянии от почвы. При этом растение не погибало, а развивало боковые стебли. Такие растения имели различный вид, так как отмирание точки роста происходило в разное время. К морфозам относили также случаи появления растений с измененной формой соцветия, а также растений, характеризующихся сросшимися (2-3) цветками на одной цветочной ножке, которые развивались в сросшиеся нормально развитые семенные коробочки. Генотипических отличий в появлении морфозов не выявлено.

Таблица 3. Частота мутаций у льна масличного под воздействием γ - лучей в поколении M_2

Тип мутаций	Количество изученных семей, шт	Мутантных семей	
		Количество, шт	%
С нарушением синтеза хлорофилла	538	9	1.7 ± 0.56
Окраски лепестков венчика и пыльников	538	28	5.2 ± 0.96
Окраски семян	538	6	1.1 ± 0.45
Формы и размера венчика	538	7	1.3 ± 0.49
Структуры стебля и листьев	538	7	1.3 ± 0.49
Мутации стерильности	538	6	1.1 ± 0.45
По физиологическим признакам роста и развития	538	6	1.1 ± 0.45
Итого	538	69	12.8 ± 1.44

4. ВЫВОДЫ

1. Характер экспериментальной мутационной изменчивости у льна масличного в достаточной степени определялся генотипическими особенностями. Эти отличия проявлялись в разной мутабильности изученных линий, которые различались по частоте и спектру видимых мутаций.

2. Среди индуцированных гамма - лучами мутантных типов наибольшую часть составляли мутации окраски лепестков венчика и пыльников. Мутаций других типов было значительно меньше. Наиболее редкими в поколении M_2 можно считать мутации формы и размера венчика, которые были выявлены практически лишь у одного из 4 –х изученных генотипов.

3. При изучении спектра мутаций на фенотипическом уровне у разных линий обнаружен параллелизм в экспериментальной мутационной изменчивости.

4. Сорту Antares свойственно появление комплексных мутаций, затрагивающих 2 и более признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинин Н.П. Новые методы селекции растений. – М.: Колос, 1967. – 360 с.

2. Дынник В.П. Влияние некоторых химических мутагенов и условий выращивания мутантных форм на изменчивость льна-долгунца: Дис. … канд. с.-х. наук: 06.00.05. – Киев, 1973. – 145 с.

3. Сидорова К.К. Изучение закономерностей экспериментальной мутационной изменчивости у высших растений на примере *Pisum sativum* L.: Автореф. дис… д.-ра б. наук: 03.00.15 / СО АН СССР. – Новосибирск, 1973. – 53 с.

4. Полякова И. А., Мищенко Л. Ю., Лях В. А. Спектр индуцированных гамма - лучами мутаций у льна масличного // Вісник ЗДУ. - № 2. – 2001. –С. 156 – 159.

5. Мальченко В.В. Хлорофильные мутации у сои (*Glycine hispida* Max.) // Химический мутагенез и селекция. – М.: Наука, 1971. – С. 255-269.