

ХАРАКТЕРИСТИКА МУТАНТНЫХ ЛИНИЙ *LINUM HUMILE* MILL. ПО МАССЕ СЕМЯН

А.В. Тигова, А.И. Сорока, В.И. Левченко, Т.А. Таранец

Институт масличных культур НААН

Приведено описание мутантных линий и образцов, выделенных в поколении M_3 у *Linum humile* Mill. сортов Айсберг и Солнечный по показателю массы 1000 семян, полученных после обработки химическими мутагенами серии ДГ (ДГ-2, ДГ-6, ДГ-7, ДГ-9), ДМС и ЭМС в концентрациях 0,5 и 0,05 %. Выделены мелкосемянные линии с низким показателем массы 1000 семян, полученные при обработке сорта Айсберг мутагенами ДГ-7, ДГ-9 и ЭМС в концентрации 0,5 % и ДГ-2, ДГ-7 и ДГ-9 в концентрации 0,05 %. У этого же сорта выявлены линии с высокой массой 1000 семян, которые превышали контроль на 0,26-0,91 г. У сорта Солнечный максимальная масса 1000 семян наблюдалась при обработке мутагеном ДГ-2 в концентрации 0,5 % у линии МС-1 с белой окраской лепестков и коричневыми семенами и составила 6,34 г. Минимальная масса 1000 семян у сорта Солнечный была выявлена при обработке мутагеном ЭМС в концентрации 0,5 % у линии МС-22, которая составила 3,68 г.

Ключевые слова: лён, химический мутаген, мутантная линия, поколение M_3 , масса 1000 семян.

Введение. Лён масличный – одна из перспективных сельскохозяйственных культур, семена которой широко используются в продовольственных, технических и медицинских целях [1]. В последние годы наблюдается активный интерес к возделыванию льна масличного, т.к. устойчиво растет спрос на льнопродукцию на внутреннем и внешнем рынках. На данном этапе производства культуры льна требуется не только дальнейший рост площадей посева с целью увеличения валовых сборов, но и повышение урожайности и качества семян [2]. На сегодняшний день усилия селекционеров направлены на создание новых сортов этой культуры, которые, кроме других качеств, должны обладать показателями высокой урожайности. Одним из важнейших элементов структуры урожая, является показатель массы 1000 семян, которым определяется запас питательных веществ, всхожесть и жизнеспособность семян [3]. Для льна масличного наряду с созданием линий с повышенной массой 1000 семян, актуальным является выведение мелкосемянных линий данной культуры. Мелкосемянные сорта льна имеют большой потенциал для использования в кондитерской промышленности и как корм для птиц и мелких животных.

У льна масличного, как и у большинства культур, выявлена значительная вариабельность данного признака семенной продуктивности [1]. Масса 1000 семян – это сортовой признак, в значительной степени зависящий от условий выращивания [4, 5]. Этот признак является одной из наиболее доступных характеристик для проведения отбора в ранних поколениях, поскольку в

значительной степени определяется генотипом растения. Масса 1000 семян имеет высокие значения коэффициента наследуемости.

Материал и методы исследования. Исходным материалом для создания генетического разнообразия послужили два образца из генетической коллекции Института масличных культур – сорта Айсберг и Солнечный льна масличного *Linum humile* Mill. Сорт Айсберг имеет белые лепестки, кремовые пыльники и коричневую окраску семян. У сорта Солнечный цветки голубые с фиолетовым оттенком, голубые пыльники и желтая окраска семян. Методика обработки семян мутагенами и анализа растений поколения M_1 описана в [6]. В качестве мутагенных агентов использовали новые химические соединения, производные диметилсульфата (ДМС), серии ДГ (ДГ-2, ДГ-6, ДГ-7 и ДГ-9). Эффективность действия этих соединений сравнивали с исходным веществом, которое стало основой для синтеза вышеупомянутых соединений и таким широко известным в сельскохозяйственной практике мутагеном как этилметансульфонат (ЭМС).

Массу 1000 семян льна масличного определяли по ДСТУ 4138-2002 [7]. Математическую обработку полученных данных осуществляли согласно общепринятым методикам статистической обработки экспериментального материала [8, 9].

Результаты исследований и их обсуждение. Из литературных данных известно, что мутагенное действие ДМС и ЭМС, чаще всего, заключается в реакции алкилирования гуанина в положении 7-го атома азота, что приводит к ошибочному спариванию гуанина с тиминном, вместо цитозина, в результате которого может возникать мутация типа транзиции [10-11]. Подобные криптические изменения структуры молекулы ДНК способны приводить к широкому спектру разнообразных морфофизиологических и биохимических изменений, включая высоту растений, цвет, размер и массу семян. В наших опытах обработка вышеуказанными химическими мутагенами растений *Linum humile* Mill. привела к созданию целого ряда мутантных линий, отличающихся между собой как по маркерным, так и хозяйственно ценным признакам, включая и массу 1000 семян.

У сорта Айсберг наблюдали как увеличение показателя массы 1000 семян, так и его уменьшение. Так, обработка мутагенами ДГ-2, ДГ-7, ДГ-9 и ЭМС в концентрации 0,5 % приводила к существенным отличиям от контроля по данному показателю (табл. 1). При обработке мутагеном ДГ-2 получены две мутантные линии и два образца с измененной формой и окраской лепестков, высотой растений, у которых наблюдалось увеличение массы 1000 семян по сравнению с контролем ($p < 0,05$). При действии мутагена ДГ-7 получен образец МА-7 позднеспелых растений у которых показатель массы 1000 семян составил 6,60 г, что существенно больше контроля (5,95 г). Из серии мутагенов ДГ наибольшее существенное увеличение показателя массы 1000 семян (6,66 г) выявлено у линии МА-12 с голубой окраской лепестков и голубыми пыльниками, полученной после обработки мутагеном ДГ-9. При обработке мутагеном ЭМС в концентрации 0,5 % была получена линия МА-16 со светло-голубыми лепестками, линия МА-18 низкорослых растений и линия МА-22 с голубой окраской лепестков и желтыми семенами, показатель массы 1000 семян которых составил 6,86, 6,22 и 5,28 г, соответственно (табл. 1).

Средняя масса 1000 семян мутантных линий растений *Linum humile* Mill. сорта Айсберг, полученных при обработке мутагенами в концентрации 0,5 % (данные за 2017 г.)

Мутаген	Название образца	Маркерный признак мутантной линии	Масса 1000 семян, г
Контроль (белые лепестки, коричневые семена)			5,95±0,04
ДГ-2	МА-1	Изменённая форма цветка	6,37±0,05**
	МА-2	Голубая окраска лепестков, голубые пыльники	6,45±0,02***
	МА-3	Высокорослые растения ¹	6,21±0,02**
	МА-4	Низкорослые растения ¹	6,28±0,02**
ДГ-6	МА-5	Высокорослые растения ¹	5,98±0,03
ДГ-7	МА-6	Скороспелые растения	5,82±0,03*
	МА-7	Позднеспелое растения ¹	6,60±0,08***
	МА-8	Низкорослые растения	6,00±0,05
	МА-9	Высокорослые растения ¹	5,99±0,06
	МА-10	Голубая окраска лепестков, голубые пыльники	6,13±0,04*
	МА-11	Голубая окраска лепестков, желтые семена	5,62±0,11*
ДГ-9	МА-12	Голубая окраска лепестков, голубые пыльники	6,66±0,06***
	МА-13	Голубая окраска лепестков, желтые семена	5,29±0,01***
	МА-14	Низкорослые растения ¹	5,80±0,02*
	МА-15	Высокорослые растения ¹	5,70±0,07*
ЭМС	МА-16	Светло-голубые лепестки	6,86±0,10***
	МА-17	Высокорослые растения ¹	5,73±0,11
	МА-18	Низкорослые растения	6,22±0,06*
	МА-20	Карлик	6,05±0,05
	МА-22	Голубая окраска лепестков, желтые семена	5,28±0,02***
	МА-23	Голубая окраска лепестков, голубые пыльники	5,89±0,02

Примечание: *, **, *** – отличия от контроля статистически значимы с вероятностью 95, 99 и 99,9 % соответственно; ¹ – образцы, отобранные в поколении M₃, требующие проверки в поколении M₄

У сорта Айсберг при обработке мутагенами более низкой концентрации существенные отличия от контроля наблюдали при действии производных ДГ-2, ДГ-7 и ДГ-9 (табл. 2). Так, у мутантной линии МА-25 с желтыми семенами, полученной под действием мутагена ДГ-2 наблюдалось уменьшение массы 1000 семян, по сравнению с контролем. Также, при обработке мутагенами ДГ-7 у высокорослых мутантов (МА-29) наблюдалось уменьшение данного показателя продуктивности. Кроме того, при обработке мутагеном ДГ-9, получена линия МА-31 с голубой окраской лепестков и желтыми семенами, показатель массы 1000 семян которых составил 5,35 г. Однако у образца МА-30 с голубой окраской лепестков и голубыми пыльниками было выявлено увеличение массы 1000 семян по сравнению с контролем, что составило 0,18 г (табл. 2).

Средняя масса 1000 семян мутантных линий растений *Linum humile* Mill. сорта Айсберг, полученных при обработке мутагенами в концентрации 0,05 % (данные за 2017 г.)

Мутаген	Название образца	Маркерный признак мутантной линии	Масса 1000 семян, г
Контроль (белые лепестки, коричневые семена)			5,95±0,04
ДГ-2	МА-24	Высокорослые растения ¹	5,88±0,03
	МА-25	Желтая окраска семян	5,35±0,02***
	МА-26	Голубая окраска лепестков, голубые пыльники	5,97±0,10
	МА-27	Голубая окраска лепестков, желтые семена	5,49±0,24
ДГ-6	МА-28	Высокорослые растения ¹	5,95±0,03
ДГ-7	МА-29	Высокорослые растения	5,29±0,04***
	МА-30	Голубая окраска лепестков, голубые пыльники ¹	6,13±0,04*
ДГ-9	МА-31	Голубая окраска лепестков, желтые семена	5,35±0,18*
	МА-32	Высокорослые растения ¹	6,10±0,05
ДМС	МА-33	Высокорослые растения ¹	5,98±0,20
ЭМС	МА-34	Высокорослые растения	6,07±0,12

Примечание: *, **, *** – отличия от контроля статистически значимы с вероятностью 95, 99 и 99,9 % соответственно; ¹ – образцы, отобранные в поколении М₃, требующие проверки в поколении М₄

У сорта Солнечный практически во всех вариантах обработки химическими мутагенами наблюдали увеличение показателя массы 1000 семян (табл. 3). Исключением являлись только мутагены ДГ-6 и ДМС, поскольку при воздействии данных веществ в максимальной концентрации наблюдали очень низкую выживаемость растений в первом мутантном поколении, что не позволило выявить образцы, которые обладают измененными морфофизиологическими признаками. У сорта Солнечный при действии мутагена ДГ-2 в концентрации 0,5 % наблюдали увеличение показателя массы 1000 семян у образца МС-1 с белой окраской лепестков, коричневыми семенами (6,34 г), образца МС-2 с белой окраской лепестков, пестрыми семенами (4,85 г), линии МС-4 с коричневой окраской семян (5,43 г), линии МС-6 с розовой окраской лепестков, кремовыми пыльниками (4,85 г) и образца МС-7 розовой окраской лепестков, пестрыми семенами (4,79 г). Обработка мутагеном ДГ-7 была также эффективной, поскольку показатель массы 1000 семян увеличился по сравнению с контрольными вариантами у образца МС-11 низкорослых растений, образца МС-12 с белой окраской лепестков, пестрыми семенами, линии МС-13 с белой окраской лепестков, кремовыми пыльниками и линии МС-16 с горчичной окраской семян (табл. 3). При обработке мутагеном ДГ-9 показатель массы 1000 семян наиболее существенно увеличился у линии МС-20 с белой окраской лепестков, кремовыми пыльниками и составил 4,89 г. Мутаген ЭМС индуцировал появление линии МС-27 с коричневой окраской семян, масса 1000 семян у которой составила 5,73 г, что существенно больше контроля ($p < 0,01$). Также при обработке мутагеном ЭМС была получена линия МС-22 с зигзагооб-

© А.В. Тигова, А.И. Сорока, В.И. Левченко, Т.А. Таранец

Средняя масса 1000 семян мутантных линий растений *Linum humile* Mill. сорта Солнечный, полученных при обработке мутагенами в концентрации 0,5 % (данные за 2017 г.)

Мутаген	Название образца	Маркерный признак мутантной линии	Масса 1000 семян, г
Контроль (голубые лепестки, желтые семена)			4,27 ± 0,12
ДГ-2	МС-1	Белая окраска лепестков, коричневые семена ¹	6,34 ± 0,08***
	МС-2	Белая окраска лепестков, пестрые семена ¹	4,85 ± 0,15*
	МС-3	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники ¹	4,22 ± 0,18
	МС-4	Коричневые семена	5,43 ± 0,16**
	МС-5	Светло-розовая окраска лепестков, горчичные семена	4,50 ± 0,03
	МС-6	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,85 ± 0,02**
	МС-7	Светло-розовая окраска лепестков, пестрые семена ¹	4,79 ± 0,01**
	МС-8	Высокорослые растения ¹	4,30 ± 0,04
	МС-9	Низкорослые растения ¹	4,68 ± 0,04*
ДГ-7	МС-10	Высокорослые растения ¹	4,21 ± 0,08
	МС-11	Низкорослые растения ¹	4,93 ± 0,03***
	МС-12	Белая окраска лепестков, пестрые семена ¹	4,77 ± 0,15*
	МС-13	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,86 ± 0,01**
	МС-14	Белая окраска лепестков, горчичные семена	4,04 ± 0,08
	МС-15	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,47 ± 0,10
	МС-16	Горчичные семена	5,40 ± 0,02***
ДГ-9	МС-17	Высокорослые растения ¹	4,68 ± 0,01*
	МС-18	Низкорослые растения ¹	4,36 ± 0,03
	МС-19	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,73 ± 0,07*
	МС-20	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,89 ± 0,05**
	МС-21	Белая окраска лепестков, горчичные семена	4,09 ± 0,15
ЭМС	МС-22	Зигзагообразный стебель	3,68 ± 0,12*
	МС-24	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,03 ± 0,04
	МС-26	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,55 ± 0,15
	МС-27	Коричневые семена	5,73 ± 0,02***

Примечание: *, **, *** – отличия от контроля статистически значимы с вероятностью 95, 99 и 99,9 % соответственно; ¹ – образцы, отобранные в поколении М₃, требующие проверки в поколении М₄

разным стеблем, у которой показатель массы 1000 семян существенно уменьшился по сравнению с контролем и составил (3,68 г).

У сорта Солнечный при действии мутагена ДГ-2 в концентрации 0,5 % наблюдали увеличение показателя массы 1000 семян у образца МС-1 с белой окраской лепестков, коричневыми семенами (6,34 г), образца МС-2 с белой окраской лепестков, пестрыми семенами (4,85 г), линии МС-4 с коричневой окраской семян (5,43 г), линии МС-6 с розовой окраской лепестков, кремовыми пыльниками (4,85 г) и образца МС-7 розовой окраской лепестков, пестрыми семенами (4,79 г). Обработка мутагеном ДГ-7 была также эффективной, поскольку показатель массы 1000 семян увеличился по сравнению с контрольными вариантами у образца МС-11 низкорослых растений, образца МС-12 с белой окраской лепестков, пестрыми семенами, линии МС-13 с белой окраской лепестков, кремовыми пыльниками и линии МС-16 с горчичной окраской семян (табл. 3). При обработке мутагеном ДГ-9 показатель массы 1000 семян наиболее существенно увеличился у линии МС-20 с белой окраской лепестков, кремовыми пыльниками и составил 4,89 г. Мутаген ЭМС индуцировал появление линии МС-27 с коричневой окраской семян, масса 1000 семян у которой составила 5,73 г, что существенно больше контроля ($p < 0,01$). Также при обработке мутагеном ЭМС была получена линия МС-22 с зигзагообразным стеблем, у которой показатель массы 1000 семян существенно уменьшился по сравнению с контролем и составил (3,68 г).

Таблица 4

Средняя масса 1000 семян мутантных линий растений *Linum humile* Mill. сорта Солнечный, полученных при обработке мутагенами в концентрации 0,05 % (данные за 2017 г.)

Мутаген	Название образца	Маркерный признак мутантной линии	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4
Контроль (голубые лепестки, желтые семена)			4,27 ± 0,12
ДГ-2	МС-28	Высокорослые растения ¹	4,23 ± 0,06
	МС-29	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники ¹	4,73 ± 0,17
	МС-30	Светло-розовая окраска лепестков, пестрые семена	4,67 ± 0,18
	МС-31	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	5,23 ± 0,17**
	МС-32	Коричневые семена	5,48 ± 0,03***
	МС-33	Пестрые семена	5,08 ± 0,03**
	МС-34	Белая окраска лепестков, пестрые семена ¹	4,87 ± 0,14*
ДГ-6	МС-35	Высокорослые растения	4,21 ± 0,05
	МС-36	Светло-розовая окраска лепестков, горчичные семена	4,56 ± 0,07
	МС-37	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,63 ± 0,06*
	МС-38	Золотистая верхушка	4,35 ± 0,03
	МС-39	Золотистая верхушка, коричневые семена	5,85 ± 0,04***

1	2	3	4
ДГ-7	МС-42	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,87±0,01**
	МС-43	Белая окраска лепестков, пестрые семена	4,61±0,05*
ДГ-9	МС-44	Высокорослые растения ¹	4,93±0,17*
	МС-45	Низкорослые растения ¹	4,91±0,04**
	МС-46	Коричневые семена	4,68±0,003*
	МС-48	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	4,57±0,07
ДМС	МС-49	Белая окраска лепестков, позднеспелые растения ¹	5,08±0,08**
	МС-50	Белая окраска лепестков, пестрые семена ¹	5,97±0,04***
	МС-51	Светло-розовая окраска лепестков, кремовые пыльники	5,48±0,02***
	МС-52	Белая окраска лепестков, кремовые пыльники ¹	5,16±0,06**
	МС-53	Светло-розовая окраска лепестков, пестрые семена ¹	5,61±0,03***
ЭМС	МС-54	Высокорослые растения	4,42±0,03
	МС-55	Низкорослые растения ¹	4,35±0,06
	МС-56	Белая окраска лепестков ¹	3,82±0,02**
	МС-57	Золотистая верхушка	4,47±0,01
	МС-58	Золотистая верхушка, коричневые семена	4,73±0,02**

Примечание: *, **, *** – отличия от контроля статистически значимы с вероятностью 95, 99 и 99,9 % соответственно; ¹ – образцы, отобранные в поколении М₃, требующие проверки в поколении М₄

У этого же сорта Солнечный при обработке мутагенами в более низкой концентрации 0,05 % показатель массы 1000 семян в большинстве случаев увеличивался или был на уровне контроля. Так, мутаген ДГ-2 индуцировал появление мутантных линий и образцов с розовой окраской лепестков, кремовыми пыльниками, коричневыми или пестрыми семенами, показатель массы 1000 семян у которых был существенно больше контроля, и колебался в пределах от 5,08 до 5,48 г (табл. 4). Масса 1000 семян мутантной линии МС-39 с маркерным признаком золотистой верхушки и коричневой окраской семян, полученной при обработке мутагеном ДГ-6, составил 5,85 г, что существенно больше контроля. Обработка мутагеном ДГ-7 привела к получению линий МС-42 и МС-43 с белой окраской лепестков, кремовыми пыльниками и белой окраской лепестков, пестрыми семенами, при этом показатель массы 1000 семян составил для них 4,87 и 4,61 г, соответственно. Мутаген ДГ-9 индуцировал появление образцов МС-44 (4,93 г) высокорослых растений, МС-45 (4,91 г) низкорослых растений и линии МС-46 (4,68 г) с коричневой окраской семян, у которых наблюдали увеличение данного показателя продуктивности. Мутаген ДМС вызвал появление одной линии и четырёх образцов (табл. 4) масса 1000 семян

которых была существенно больше контроля и колебалась в пределах от 5,08 до 5,97 г.

Таким образом, изученные химические мутагены являются эффективными для получения образцов с измененной массой 1000 семян. Это позволит использовать данные образцы в качестве генетических доноров при создании сортов льна масличного с высокой семенной продуктивностью, а также с высоким или низким показателем массы 1000 семян.

Выводы

1. Обработка семян мутагенами ДГ-2, ДГ-6, ДГ-7, ДГ-9, ДМС и ЭМС привела в поколении M_3 к появлению мутантных линий с измененной массой 1000 семян. Были получены линии как с уменьшенной, так и с увеличенной массой 1000 семян.

2. У сорта Айсберг максимальная масса 1000 семян (6,86 г) наблюдалась при обработке мутагеном ЭМС в концентрации 0,5 % у линии МА-16 со светло-голубыми лепестками, а минимальная (5,28 г) – у линии МА-22 с голубой окраской лепестков и желтыми семенами.

3. У сорта Солнечный максимальная масса 1000 семян (6,34 г) наблюдалась при обработке мутагеном ДГ-2 в концентрации 0,5 % у образца МС-1 с белой окраской лепестков и коричневыми семенами, а минимальная (3,68 г) – у линии МС-22 с зигзагообразным стеблем.

Литература

1. Вакула С.И., Корень Л.В., Игнатовец О.С., Титок В.В., Хотылева Л.В. Эколого-генетические аспекты продуктивности и качества сортов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) / Экологическая генетика. Том VII. № 4. 2009. С. 14-22.

2. Бушнев А.С., Горбаченко Ф.И., Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н., Подлесный С.П., Лошкомойников И.А., Минжасов А.К. Совершенствование сортовой агротехники льна масличного на чернозёмах выщелоченном и обыкновенном / Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып. 4 (168), 2016. С. 67-76.

3. Донцова А.А., Филиппов Е.Г. Наследование массы 1000 семян у гибридов F1 озимого ячменя в диаллельных скрещиваниях / Научный журнал КубГАУ. №63(09). 2010. С. 1-10.

4. Махова Т.В. Урожайность льна масличного в зависимости от способов сева и норм высева / VII международная конференция молодых ученых и специалистов. ВНИИМК. 2013. С. 150-154.

5. Махова Т.В., Поляков А.И. Оптимизация агроприемов выращивания льна масличного пищевого направления в условиях степи Украины / Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. С. 98-101.

6. Тигова А.В., Сорока А.И. Влияние новых химических мутагенов на растения *Linum humile* Mill. в поколении M_1 / Вестн. Запорож. нац. ун-та. №1, 2016. С. 15-22.

7. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.

8. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельско-хозяйственное опытное дело. Планирование и анализ. М.: Колос, 1981. 320 с.

9. Wasserman L. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2005. 444 с.

10. Talebi Ali B., Talebi Amin B., Shahrokhifar B. Ethyl methane sulphonate (EMS) induced mutagenesis in malaysian rice (cv. MR219) for lethal dose determination / American journal of Plant Sciences. 2012. Vol. 3. P. 1661-1665.

11. Deepthi T., Remesh K.N. Impact of EMS induction on morphological, anatomical and physiological traits of bhindi *Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench / International journal of recent research in life sciences (IJRRLS). 2016. Vol. 3. P. 4-11.

ХАРАКТЕРИСТИКА МУТАНТНИХ ЛІНІЙ *LINUM HUMILE* MILL. ЗА МАСОЮ НАСІННЯ

А.В. Тігова, А.І. Сорока, В.І. Левченко, Т.А. Таранец

Інститут олійних культур НААН

Наведено опис мутантних ліній та зразків, виділених у поколінні М₃ у *Linum humile* Mill. сортів Айсберг та Сонячний, за показником маси 1000 насінин, отриманих після обробки хімічними мутагенами серії ДГ (ДГ-2, ДГ-6, ДГ-7, ДГ-9), ДМС та ЕМС в концентраціях 0,5 і 0,05 %. Виділено дрібнонасіньові лінії з низьким показником маси 1000 насінин, отримані при обробці сорту Айсберг мутагенами ДГ-7, ДГ-9 та ЕМС в концентрації 0,5 % і ДГ-2, ДГ-7 та ДГ-9 в концентрації 0,05 %. У цього ж сорту виявлені лінії з високою масою 1000 насінин, які перевищували контроль на 0,26-0,91 г. У сорту Сонячний максимальна маса 1000 насінин спостерігалася при обробці мутагеном ДГ-2 в концентрації 0,5 % у лінії МС-1 з білим забарвленням пелюсток і коричневими насінням і склала 6,34 г. Мінімальна маса 1000 насінин у сорту Сонячний була виявлена при обробці мутагеном ЕМС в концентрації 0,5 % у лінії МС-22, що становила 3,68 г.

Ключові слова: льон, хімічний мутаген, мутантна лінія, покоління М₃, маса 1000 насінин.

CHARACTERISTIC OF *LINUM HUMILE* MILL. MUTANT LINES BY THE SEED WEIGHT

A.V. Tigova, A.I. Soroka, V.I. Levchenko, T.A. Taranets

Institute of Oilseed Crops NAAS

Flax is one of the promising agricultural crops, the seeds of which are widely used for food, technical and medical purposes. In recent years, an active interest to the cultivation of flaxseeds is traced as the demand for flax products in the domestic and foreign markets is steadily growing. At present, the efforts of breeders are aimed at developing new varieties of this crop, possessing high yield characteristics. One of the most important elements of the yield structure is trait of 1000 seed weight, which determines the supply of nutrients, germination capacity and seed viability. The weight of 1000 seeds is a trait, largely dependent on the growing conditions. This parameter is one of the most accessible characteristics for selection in early

generations, since it is largely determined by the genotype of a plant. The weight of 1000 seeds has high values of the coefficient of heritability.

Two samples of *Linum humile* Mill. from the genetic collection of the Institute for Oilseed Crops – Iceberg and Solnechny flax varieties, served as a starting material for the creation of genetic diversity. The Iceberg variety has white petals, cream anthers and brown color of seeds. The Solnechny variety has blues petals, blue anthers and yellow seed color. New chemical compounds, dimethyl sulfate derivatives, of DG series (DG-2, DG-6, DG-7 and DG-9) were used as the mutagenic agents. The efficacy of these compounds was compared with the parent substance (DMS), which became the basis for the synthesis of the aforementioned compounds and such a widely known mutagen in agricultural practice as ethyl methanesulfonate (EMS). Most often, the mutagenic effect of DMS and EMS, is the alkylation reaction of guanine at the position of the 7-th nitrogen atom, which leads to the erroneous pairing of guanine with thymine, instead of cytosine, which can result in a mutation of the transduction type. Such cryptic changes in the structure of the DNA molecule can lead to a wide range of various morphophysiological and biochemical changes, including the plant height, the color, size and weight of the seeds.

In our experiments treatment of *Linum humile* Mill. seeds with the above chemical mutagens led to the creation of a number of mutant lines that differ each other for both marker and economically valuable traits, including 1000 seed weight.

For Aisberg variety, the maximum 1000 seed weight was 6.86 g observed after EMS mutagen was used for treatment at the concentration of 0.5 % in the line MA-16 with light blues petals, and the minimum 1000 seed weight 5.28 g was observed in the line MA-22 with blue petals and yellow seeds.

For Solnechny variety, the maximum 1000 seed weight was 6.34 g in the MC-1 line with white petals and brown seeds, observed after DG-2 mutagen was used for treatment at the concentration of 0.5 % and the minimum 1000 seed weight of 3,68 g was found in the MC-22 line with a zigzag curved stem.

Thus, the studied chemical mutagens are effective for obtaining samples with a modified seed weight, which allow them to be used as genetic donors for development of flaxseed varieties with high seed productivity, and also with a high or low seed weight index.

Key words: flax, chemical mutagen, mutant line, M₃ generation, 1000 seed weight.

References

1. Vakula S.I., Koren L.V., Ignatovets O.S., Titok V.V., Khotyleva L.V. Ecological and genetic aspects of productivity and quality of varieties of flax oil (*Linum usitatissimum* L.) / Ecological genetics. Vol. VII. № 4. 2009. P. 14-22.
2. Bushnev A.S., Gorbachenko F.I., Kartamysheva E.V., Luchkina T.N., Podlesny S.P., Loshkomoynikov I.A., Minzhasov A.K. Improvement of varietal agrotechnics of oil flax on leached and ordinary chernozems / Maslichnye kul'tury. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds. Issue. 4 (168), 2016. P. 67-76.
3. Dontsova A.A., Filippov E.G. Inheritance of 1000 seed weight in F₁ winter barley hybrids in diallele crosses / Scientific journal of KubGAU. № 63 (09). 2010. P. 1-10.
4. Makhova T.V. Yield of oil flax depending on the methods of sowing and seeding rates / VII International Conference of Young Scientists and Specialists. VNIIMK. 2013. P. 150-154.

5. Makhova T.V., Polyakov A.I. Optimization of agro practices for oil flax growing of food direction in the Steppe of Ukraine / Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2015. P. 98-101.

6. Tigova A.V., Soroka A.I. The effect of new chemical mutagens on *Linum humile* Mill. plants in the M₁ generation / Bulletin of the Zaporozhye National University. Biological sciences, 2016, № 1, P. 15-22.

7. DSTU 4138-2002 The seeds of agricultural crops. Methods to determine qualitative characteristics.

8. Little T., Hills F. Agricultural and experimental business. Planning and analysis. Moscow: Kolos, 1981. 320 p.

9. Wasserman L. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2005. 444 p.

10. Talebi Ali B., Talebi Amin B., Shahrokhifar B. Ethyl methane sulphonate (EMS) induced mutagenesis in malaysian rice (cv. MR219) for lethal dose determination / American journal of Plant Sciences. 2012. Vol. 3. P. 1661-1665.

11. Deepthi.T., Remesh K.N. Impact of EMS induction on morphological, anatomical and physiological traits of bhindi *Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench / International Journal of recent research in life sciences (IJRRLS). 2016. Vol. 3. P. 4-11.