НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Проблемы изучения растительного покрова Сибири

Труды VII Международной научной конференции,
посвященной 135-летию Гербария им. П.Н. Крылова
Томского государственного университета
и 170-летию со дня рождения П.Н. Крылова

(Томск, 28–30 сентября 2020 г.)

Томск
Издательство ТГУ
2020

Влияние физических мутагенных факторов на некоторые количественные признаки в поколении *M₂ Sesamum indicum* L.

А.А. Могылда

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова;
anatolii.mogilda10@gmail.com

Аннотация. Индуцированный мутагенез считается эффективным и потенциальным методом создания генетической изменчивости у сельскохозяйственных растений. В работе представлены данные о влиянии этого физического фактора на количественные параметры в поколении *M₂* образцов *Sesamum indicum* L. Залтсадовски, Кадет и Адаптованный 2 при дозе воздействия 200, 300, 400 и 500 Гр (Грей). Согласно полученным результатам выявлена изменчивость некоторых признаков, которые варьировали в зависимости от образца и примененной дозы облучения. Наибольшие изменения показателей по сравнению с контролем обнаружены у генотипов Кадет при дозе облучения 300 Гр и Адаптованный 2 (200 Гр). Спектр морфобиологических изменений растений будет оценен также в поколении *M₃*.

Ключевые слова: *Sesamum indicum*, гамма-излучение, доза, мутация, количественные признаки.

The effect of physical mutagenic factors on some quantitative traits in the generation of *M₂ Sesamum indicum* L.

A.A. Mogîlda

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chisinau, Republic of Moldova; anatolii.mogilda10@gmail.com

Abstract. Induced mutagenesis is considered an effective and potential method for generating genetic variation in agricultural plants. The paper presents data on the influence of this physical factor on the quantitative parameters in the *M₂* generation of sesame samples from Zaltsadovski, Kadet, Adaptovani 2 at a dose of 200, 300, 400 and 500 Gy (Gray). According to the results obtained, the variability of some features was revealed, which varied depending on the sample and the applied radiation dose. The greatest changes in indicators compared to control were found in the genotypes Kadet at a dose of 300 Gy and Adaptovani 2 (200 Gy). The spectrum of morphobiological changes in plants will also be assessed in the *M₃* generation.

Key words: *Sesamum indicum*, gamma rays, dose, mutation, quantitative characters.

Кунжут (*Sesamum indicum* L. $2n = 26$) принадлежит к семейству *Pedaliaceae* и считается одной из древнейших масличных культур. Культивируют его для семян и пищевых масел, которые играют важную роль в питании человека, в фармацевтике и промышленности (Ashri, 1998). Семена кунжута содержат значительное количество антиоксидантов, таких как сезамол, сезамин, сезамолин и сезаминол, а также четыре основных жирных кислот – пальмитиновую, стеариновую, олеиновую и линолевую. Семена богаты минералами и витаминами – витамином Е, кальцием, магнием, фосфором и являются хорошим источником пищи (Begum, Dasgupta, 2010; Anbarasan et al., 2015). Кунжут растет и плодоносит как в тропическом, так и в умеренном климате (Morris, 2009). В настоящее время он возделывается во всем мире на общей площади около 11,7 млн га, а годовой объем производства составляет более 6 млн т (ФАО, 2018). Популяции кунжута часто существуют в виде совокупности различных гомозиготных особей (Furat, Uzun, 2010). Несмотря на свою долгую историю и питательную ценность, кунжут обладает довольно слабой производительностью по сравнению с другими масличными культурами, в основном из-за низкой урожайности, подверженности болезням, детериорации семян и индетерминантному росту (Yol, Uzun, 2012). Для получения новых, улучшенных сортов с желаемыми признаками, необходимо использовать зародышевую плазму с высоким генетическим разнообразием (Purwati et al., 2015).

С помощью индуцированного мутагенеза представляется возможным создание значительного спектра изменчивости наследственных количественных и качественных признаков (Maluszynski et al., 1995; Muduli, Mishra, 2007). Многие новые генотипы были созданы прямо или косвенно благодаря индуцированному мутагенезу, позволяющему выделить мутантные формы с желаемыми признаками экономической важности, такими как высокая продуктивность, период цветения и раннеспелость, габитус растения, низкий уровень растрескивания коробочек, цвет коробочек, устойчивость к заболеваниям (Çagırgan, 2001), крупносемянность, желаемый цвет семян и высокое содержание масла (Hoballah, 2001). Настоящее исследование было направлено на изучение показателей элементов продуктивности кунжута в популяции *M₂*, полученной в результате воздействия гамма-радиацией.

Материал и методы

Исследование проводилось в лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений в течение 2019 г. В качестве генетического материала служили три

образца поколения М₂: Залтсадовски, Кадет и Адаптованный 2, облученные гамма-лучами в дозах 200, 300, 400 и 500 Гр (источник СO⁶⁰) в предыдущем году.

На экспериментальном участке семена были внесены в почву в первой декаде мая. Каждый образец высевали на площади 4,5 м² с расстоянием между рядами 60 см и в ряду 10 см. Описание признаков облученных генотипов кунжута было сделано в соответствии с Международным дескриптором (IPGRI, 2004). На стадии физиологической зрелости каждый образец и контроль оценивались по 7 количественным параметрам: высоте растений, длине коробочек, длине междоузлий, количеству коробочек на растении, количеству семян в коробочке, массе 1000 семян, продуктивности растений.

Полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистическому анализу с использованием программного пакета Statistics 8.0.

Результаты и обсуждения

В предыдущих исследованиях, проведенных на поколении М₁ (2018), была обнаружена существенная элиминация облученного материала. Гамма-лучи оказывали избирательное, часто стимулирующее влияние на количественные показатели (Mogîlda, 2019). Оценивая спектр и частоту мутаций в М₂, у изученных образцов кунжута были определены специфические проявления некоторых признаков:

1. *Высота растения.* Значительное увеличение габитуса растений наблюдалось у образца Кадет при дозах 300 Гр ($125 \pm 2,81$ см) и 500 Гр ($131,25 \pm 2,94$ см) по сравнению с контролем ($109 \pm 1,87$ см), в то время как для других доз значения были ниже, но близки к контролю. На образце Адаптованный 2 под воздействием всех доз выявлена более высокая высота растения, до $104,75 \pm 2,42$ см, по сравнению с контролем ($94,75 \pm 2,34$ см). В случае образца Залтсадовски для всех доз значения этого параметра были ниже по сравнению с контрольным вариантом.

2. *Длина коробочек.* У анализируемых генотипов данный показатель варьировал по-разному, в пределах 2,48–2,92 см, в зависимости от применяемой дозы (200, 300, 400 и 500 Гр). Для образца Залтсадовски, обработанного дозой 400 Гр, средняя длина коробочек составила $2,71 \pm 0,03$ см по сравнению с контролем ($2,55 \pm 0,04$ см), т.е. увеличилась на 6,3 %. В случае образца Кадет при дозах 200 Гр и 400 Гр средние значения длины коробочек ($2,77 \pm 0,06$ см и $2,92 \pm 0,04$ см) оказались выше контрольных на 13,6 % ($2,57 \pm 0,05$ см), а образец Адаптованный 2 при дозе 300 Гр показал незначительное превышение ($2,69 \pm 0,07$ см) по сравнению с контрольным вариантом ($2,67 \pm 0,05$ см), в случае других доз значения были ниже по сравнению с контролем.

3. *Длина междоузлий.* Анализируя данный параметр, наблюдалось снижение значений на 25 % ($2,60 \pm 0,11$ см) у Залтсадовски (доза 400 Гр) по сравнению с контролем ($3,47 \pm 0,12$ см). У сорта Кадет при дозах 300 Гр и 500 Гр выявлено уменьшение на 6–8 % длины междоузлий ($2,35 \pm 0,37$ см и $2,30 \pm 0,38$ см) по сравнению с контролем ($2,50 \pm 0,43$ см), а у образца Адаптованный 2 при дозе 300 Гр зарегистрировано уменьшение длины ($2,52 \pm 0,44$ см) по сравнению с контролем ($2,72 \pm 0,68$ см).

4. *Количество коробочек на растении.* Увеличение количества коробочек на растениях (на 16 %) зафиксировано у сорта Залтсадовски при дозе 500 Гр ($52 \pm 3,01$) по сравнению с контролем ($44,7 \pm 2,87$). Для образца Кадет данные ($47,9 \pm 3,29$ – $66,5 \pm 4,41$), полученные для всех доз (200–500 Гр), превышают (до 54 %) таковые контрольного варианта ($43,2 \pm 4,24$), а для образца Адаптованный 2 только при дозе 200 Гр обнаружено небольшое превышение показателей ($46,05 \pm 3,54$) над контрольными ($43,80 \pm 4,27$).

5. *Количество семян в коробочке.* При анализе этого параметра у сорта Залтсадовски при дозах 200, 400, 500 Гр, образца Кадет (200 Гр и 400 Гр) и образца Адаптованный 2, обработанного дозами 400 и 500 Гр, отмечены незначительные отклонения от контроля. У сорта Адаптованный 2 (доза 200 Гр) превышение над контрольным вариантом составило 9 % – $70,70 \pm 1,90$ шт. против $64,90 \pm 2,23$ шт.

6. *Масса 1000 семян (г).* Масса 1000 семян растений поколения М₂ варьировала по-разному у трех образцов: от 2,35 до 3,29 г. Наибольший вес был зафиксирован у образца Кадет при всех дозах – 200 Гр (2,8 г), 300 Гр (3,05 г), 400 Гр (2,8 г) и 500 Гр (3,3 г) по сравнению с контролем (2,78 г). Генотипы Залтсадовски и Адаптованный 2 при дозах 200–500 Гр показали более низкие значения по данному признаку – соответственно 2,35 г – 2,47 г и 2,49 г – 2,61 г в сравнении с контрольными вариантами (от 2 % до 7 %).

7. *Продуктивность растений (г).* Продуктивность растений у всех трех генотипов варьировала от 5,53 г до 9,76 г. Самая высокая продуктивность была зафиксирована у образца Кадет при дозе 300 Гр (9,76 г), что на 33,9 % выше, чем в контроле. При других дозах показатели составили: 400 Гр – 9,55 г, 200 Гр – 9,02 г и 300 Гр – 8,06 г и также превысили контроль (7,29 г). У сорта Залтсадовски в дозах 400 Гр

и 500 Гр отмечены более высокие значения (соответственно 8,26 г и 9,06 г) по сравнению с контролем (6,95 г). В данном случае самая высокая доза облучения способствовала увеличению до 30,4 % продуктивности. Для образца Адаптованный 2 доза 200 Гр показала небольшое превышение (на 6 %) продуктивности (8,55 г) по сравнению с контролем (8,02 г).

Выводы

При исследовании сортов кунжута Залтсадовски, Кадет и Адаптованный 2, облученных гамма-радиацией в дозах 200–500 Гр, в поколении М₂ был выявлен характер проявления основных количественных признаков в зависимости от генотипа и применяемой дозы радиации. Установлено, что длина растений увеличилась у генотипа Кадет на 20 % (300, 500 Гр), а у сорта Адаптованный 2 – на 10,5 % (200, 300, 400, 500 Гр). Длина коробочек у сорт образца Залтсадовски также увеличилась на 6,3 % (400 Гр), а у сорта Кадет – до 5,4 % (200, 400 Гр). Длина междоузлий стеблей уменьшилась у образца Залтсадовски 400 Гр на 25 % и у сорта Кадет (300–500 Гр) на 6–8 %. Увеличение количества коробочек на растении было зарегистрировано у Залтсадовски (500 Гр) на 14 %, Кадет (200–500 Гр) до 54 % и Адаптованный 2 (200 Гр) на 5 %. Количество семян в коробочке было выше на 9% у образца Адаптованный 2 (200 Гр). Сорт Кадет (200–500 Гр) отличился повышенной массой 1000 семян – до 18 % по сравнению с контролем. У образца Кадет (200, 300, 400 Гр) отмечено превышение продуктивности растений в сравнении с контролем на 16 %, у Залтсадовски (400, 500 Гр) – до 28 % и у Адаптованный 2 (200 Гр) – на 6 %.

Таким образом, по совокупности положительного изменения нескольких важных количественных параметров отличились сорта Кадет (300 Гр) и Адаптованный 2 (200 Гр). Дальнейшее исследование поколения М₃ позволит определить стабильность выявленных популяций, а также обнаружить новые мутантные формы.

ЛИТЕРАТУРА

- Anbarasan K., Rajendran R., Sivalingam D. Studies on the Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Gamma Rays, EMS and Combined Treatment in Sesame (*Sesamum indicum* L.) var. TMV3 // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015, Vol. 6, Iss. 4. P. 589–595.
- Ashri A. Sesame Breeding // Janick J, editor. Plant Breeding Reviews. Oxford : Oxford Press., 1998. P. 179–228.
- Begum T., Dasgupta T.A comparison of the effects of physical and chemical mutagens in sesame (*Sesamum indicum* L.) // Genetics and Molecular Biology. 2010. P. 761–766. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572010005000090>
- Çagırçan M.I. Mutation techniques in sesame (*Sesamum indicum* L.) for intensive management: Confirmed mutants // Sesame Improvement by Induced Mutations. IAEA-TECDOC-1195, IAEA. Vienna, 2001. P. 31–40.
- Furat S., Uzun B. The use of agro-morphological characters for the assessment of genetic diversity in sesame (*Sesamum indicum* L.) // Plant Omi. J. 2010. Vol. 3. P. 85–91.
- Hoballah A.A. Selection and agronomic evaluation of induced mutant lines of sesame // Sesame Improvement by Induced Mutations, IAEA-TECDOC-1195, IAEA. Vienna, 2001. P. 137–150.
- Maluszynski M. Ahloowalia B.S., Sigurbjornsson B. Application of in vivo and in vitro mutation techniques for crop improvement // Euphytica. 1995. Vol. 85, Iss. 1–3. P. 303–315.
- Mogilda A. Eficacitatea utilizării factorilor mutageni fizici la susan (*Sesamum indicum* L.) // Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. 2019. P. 122–126.
- Morris J. Characterization of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm regenerated in Georgia, USA // Genet. Resour. Crop Evol. 2009. Vol. 56. P. 925–936. <https://doi.org/10.1007/s10072-009-9411-9>
- Muduli K.C., Mishra R.C. Efficacy of mutagenic treatments in producing useful mutants in finger millet (*Eleusine coracana* Gaertn.) // Indian J. Genet. 2007. Vol. 67, Iss. 3. P. 232–237.
- Purwati R., Anggraeni T., Sudarmo H. Diversity of morphological characters of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm // Bul. Tanam. Tembakau, Serat Miny. Ind. 2015. P. 69–78.
- Yol E., Uzun B. Geographical patterns of sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions grown under Mediterranean environmental conditions, and establishment of a core collection // Crop Sci. 2012, Vol. 52. P. 2206–2214. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.07.0355>
- Descriptors for Sesame (*Sesamum* spp.). IPGRI and NBPGR. 2004. 63 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT, 2018). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Accessed: 16.03.2020).