

УДК 582.675.1:581.48:57.088.5

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН КЛЕМАТИСА

Олег Игоревич Коротков, Наталья Васильевна Зубкова

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта
298648, РФ, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: botsad@inbox.ru

Впервые изучено влияние рентгеновского излучения на энергию прорастания и всхожесть семян 1 вида и 3 сортов клематиса. Получены результаты позволяющие говорить о положительном влиянии малых доз облучения на энергию прорастания и всхожесть семян. При облучении семян сорта Blue Bird (группа Atragene) энергия прорастания вначале увеличивалась, но при дальнейшем повышении дозы облучения наблюдалось последующие ее снижение.

Ключевые слова *гормезис; энергия прорастания; всхожесть; вид; сорт; Clematis tangutica (Maxim) Korsh; 'Blue Bird'; 'Lambton Park'; 'Radar Love'.*

Введение

Семена отдельных видов и сортов клематиса имеют различную длительность прорастания — от 20 до 500 дней. Ускорить прорастание семян клематиса обычными агротехническими приемами (стратификация, скарификация, обработка стимулирующими препаратами и др.) не всегда удается. Однако семенное размножение нередко бывает единственной возможностью получения новых сортов и применение методов, повышающих всхожесть семян весьма актуально.

Известно, что у многих древесных и кустарниковых культур в целях стимуляции прорастания семян, дальнейшего роста и развития растений, а также для получения мутантных форм с ценными хозяйственно-биологическими признаками применяют облучение семян различными видами излучений: инфракрасного, ультрафиолетового, рентгеновского, гамма-излучения, а также лазерного. Стимулирующее действие умеренных доз стрессоров; стимуляция какой-либо системы организма внешними воздействиями, имеющими силу, недостаточную для проявления вредных факторов получил название гормезис (иногда гермезис) (от греч. *hórmesis* быстрое движение, стремление). Термин введен С. Зонтманом и Д. Эрлихом в 1943 [15].

Работ по изучению данного явления достаточно много, а результаты получили практическое применение на многих сельскохозяйственных культурах [1, 2, 6, 7, 8, 9, 10], однако упоминания в литературных источниках о подобных работах с культурой клематиса единичны [3, 4, 5]. Кроме этого существуют также литературные данные об отрицательном влиянии гамма-облучения на прорастание семян *Clematis tangutica* [5], а также отсутствуют данные по влиянию ионизирующих излучений на семена сортов клематиса группы Atragene.

Масштабная работа по облучению семян клематиса гамма излучением была начата еще в 1968 г. и велась в Никитском ботаническом саду М.А. Бескаравайной [3, 4, 5]. Эксперименты проводились с 16 видами и 6 сортами, причем дозы облучения семян варьировали от 100 до 30000 Р. Стимулирование прорастания семян, их всхожести и дальнейшего роста растений наблюдалось при дозах облучения от 100 до 500 Р.

В Никитском ботаническом саду положительные результаты по применению высоких (от 500 до 10000 Р) доз облучения семян были получены и на других цветочно-декоративных и плодовых культурах [11, 13].

Что касается сверхмалых доз физических факторов, то здесь пока не найдено общего определения и в каждом конкретном случае, касающемся того или иного, физического фактора, следует давать свои определения малых доз. Так, например, Научный комитет по атомной энергии при ООН рекомендует называть малыми дозами ионизирующего излучения дозы менее 200 мГр (20-рентген), т.е. в 5 раз меньше доз используемых в экспериментах с семенами клематиса в работах М.А. Бескаравайной.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись семена одного вида *C. tangutica* (sect. Meclatic), согласно системы рода М. Джонсона [14] и трех сортов из двух садовых групп, согласно международной садовой классификации клематисов [16] 'Radar Love', 'Lambton Park' (группа Tangutica), 'Blue Bird' (группа Atragene) (табл. 1).

В связи с проведением поисковых исследований в октябре 2010 г. собранные семена с растений интродукционного участка клематисов Волгоградского регионального ботанического сада облучались рентгеновским излучением на медицинской рентгеновской установке «Рентген - 40».

В экспериментах с семенами *C. tangutica* и сортов Radar Love, Lambton Park доза облучения рентгеновскими лучами равнялась 8,8 Р, а семена сорта Blue Bird – 20,3; 31,8 и 43,3 рентген. Семена *C. tangutica* и сортов Radar Love и Lambton Park перед облучением предварительно замачивались в течение 3 недель, а семена 'Blue Bird' в течение 1 недели. После облучения были посеяны в субстрат и помещены в термостат t-20°C. В качестве контроля использовали семена без обработки рентгеновскими лучами.

Таблица 1

Характеристики семян

Наименование	Масса 1000 шт.	Кол-во в 1 гр.	Длина, мм	Ширина, мм
<i>C. tangutica</i> (Maxim) Korsh	1,28	700	3,5	1,75
Radar Love	1,51	660	4,9	1,80
Lambton Park	1,79	550	3,7	1,70
Blue Bird	3,43	300	4,0	2,60

Результаты и обсуждение

По данным М.А. Бескаравайной период прорастания семян изучаемых сортообразцов колеблется от 28 до 40 дней [5].

В ходе исследований были получены следующие результаты. У сорта Radar Love в варианте облучения 8,8 Р семена начали прорастать уже на 18 день после посева, в то время как в контрольных посевах семена прорастали только на 21 день. Соответственно у сорта Lambton Park также 18 и 21 день, *C. tangutica* 18 и 23 день (рис. 1).

Кроме того, энергия прорастания семян обработанных рентгеновскими лучами (8,8 Р) у всех образцов была значительно выше контрольных. Так через 22 дня после посева семян этот показатель для сорта Radar Love составил для облученных семян 31%, контрольных 9%, для сорта Lambton Park 17% и 10%, для *C. tangutica* 31% и 2% соответственно.

Однако на процент всхожести облучение семян данных сортов существенного влияния не оказало, тогда как в эксперименте с семенами изученного вида *C. tangutica* всхожесть, облученных семян составила 84%, по сравнению с контрольным вариантом (43%).

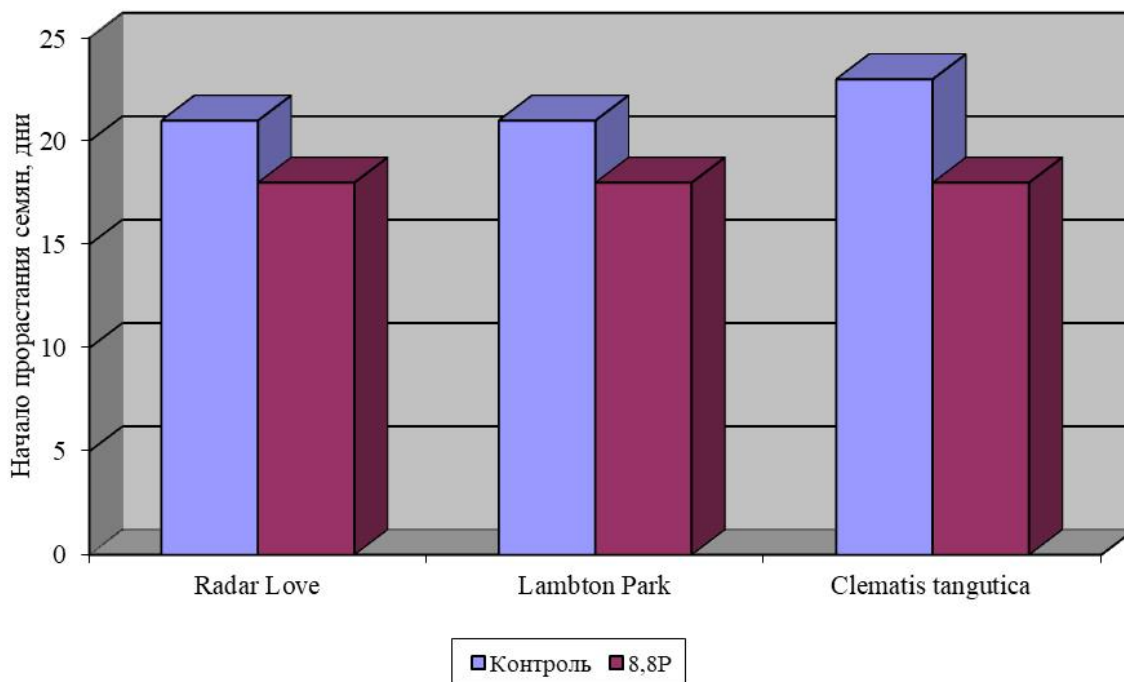


Рис. 1 Начало прорастания семян облученных 8.8 Р

Семена сорта Blue Bird облученные дозами 20,3 Р, 31,8 Р и 43,3 Р начинали прорастать раньше контрольных образцов на 3-5 дней и имели большую энергию прорастания, так через 15 дней после посева энергия прорастания у семян облученных дозой 20,3 Р составила 5%, дозой 31,8 Р – 23%, дозой 43,3 Р – 9% соответственно, в то время как у контрольного образца энергия прорастания составила всего 2% (рис. 2).

Процент всхожести у семян облученных дозами 31,8 Р, 43,3 Р был также выше (48 и 42% соответственно) по сравнению с контролем – 40%. Семена, облученные дозой 20,3 Р показали всхожесть несколько ниже контроля – 38%.

Полученная зависимость энергии прорастания семян сорта Blue Bird от дозы облучения показывает что при увеличении дозы облучения от 20,3 Р энергия прорастания увеличивается и достигает максимальной при дозе 31,8 Р, а затем начинает снижаться уже при дозе 43,3 Р, т. е. на достаточно малом интервале.

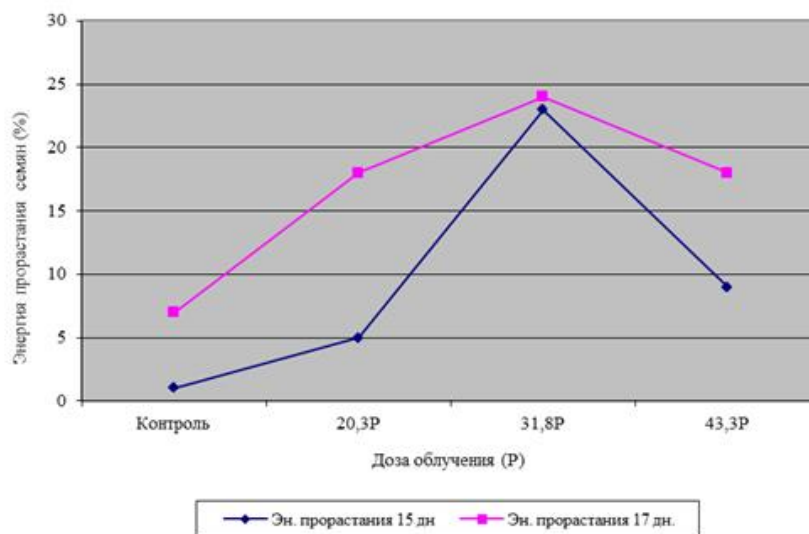


Рис. 2 Зависимость энергии прорастания семян 'Blue Bird' от дозы облучения

Анализируя полученную зависимость для семян сорта Blue Bird, а также сопоставляя результаты, полученные М.А. Бескаравайной для *C. orientalis* (L.), с результатами нашего эксперимента с *C. tangutica* и учитывая, что данные виды относятся к одной секции по ботанической классификации [14] а также имеют схожие параметры семян [12], можно предположить, что на интервале от нулевой до летальной дозы могут существовать несколько интервалов доз облучения, положительно влияющих на энергию прорастания и всхожесть семян. Так по данным М.А. Бескаравайной длительность прорастания семян *C. orientalis* сократилась на 10 дней при дозе облучения 500 Р, в нашем эксперименте положительный эффект (5 дней) для *C. tangutica* наблюдался при дозе облучения всего в 8,8 Р.

Подобные двухвершинные дозовые кривые получены в ходе исследования радиобиологических эффектов на семенах кукурузы, ячменя и пшеницы [2, 8, 10] в диапазоне доз от 200 до 4000 Р. Для подтверждения данных предположений требуются дополнительные исследования на более значительных интервалах доз облучения семян клематисов.

Выводы

В ходе экспериментов выявлено положительное влияние малых доз облучения на энергию прорастания и всхожесть семян вида и сортов клематиса. Необходимо продолжение экспериментов для более подробного изучения интервалов, на которых наблюдается эффект гормезиса.

Список литературы

1. Ахмадалиева Л.Х., Умаров К.У., Турсунов Х.Х., Рахматов И.И., Булханов Р.У., Раббимов А.Р., Марупов Ф.Н. Влияние Гамма-облучения на всхожесть семян пустынных кормовых растений // Известия ТСХА. – 2006. – Вып. 2. – С. 139 – 142.
2. Березина Н.М. Использование предпосевного гамма-облучения семян кукурузы для повышения урожая и улучшения качества сырья // Сб. Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений. – М: Наука, 1964. – С. 167 – 171.
3. Бескаравайная М.А. Экспериментальный мутагенез в селекции клематисов // Вклад селекционеров в развитие культуры клематисов: материалы семинара клематисоводов (Сигулда, 19-21 августа 1988 г.). – Рига, 1988. – С. 51 – 59.
4. Бескаравайная М.А. Клематисы - лианы будущего. – Воронеж: Кварта, 1998. – 171 с.
5. Бескаравайная М.А., Чемарин Н.Г. Влияние Гамма-радиации на семена клематиса // Бюл. ГБС. – М: Наука, 1976. – Вып. 99. – С 66 – 69.
6. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л., Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов // Химическая физика. – М. 2003. – Т. 22, № 2 – С. 21 – 40
7. Гаджимусиева Н.Т., Асварова Т.А., Абдулаева А.С. Эффект воздействия инфракрасного и лазерного излучения на всхожесть семян пшеницы // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 – 9. – С. 1939 – 1943;
8. Дудин Г.П. Влияние гамма-лучей на энергию прорастания и всхожесть семян ячменя сорта Московский 121. // Научн. труды Кировского СХИ. – 1978. – № 59. – С. 37 – 44.
9. Лаханова К.М., Сарсембаева М.У., Действие различных доз рентгеновских и гамма-лучей на солодку уральскую // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 6. – С. 119 – 122

10. Левин В. И. Агрэкологические эффекты воздействия на семена растений электромагнитных полей различной модальности. дис... д-ра с.-х. наук: 06.01.15 / ВНИИ "Агрэкоинформ". – М., 2000. – 369 с.

11. Методические рекомендации по применению гамма-радиации в селекции декоративных растений / Сост. К.И. Зыков, З.К. Клименко, А.Н. Глазурина, М.А.Бескаравайная, Н.Г. Чемарин // Никит. ботан. Сад – Ялта, – 1981. – 40 с.

12. Нурода А.В., Сорокопудова О.А., Коротков О.И., Жолобова О.О. Строение Плодиков некоторых видов *Clematis* L., интродуцированных в Волгограде // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – Т. 25, №24 (167). – С. 32 – 36.

13. Смыков А.В., Лобановская В.Ф. Влияние обработки семян гамма радиацией и физиологически активными веществами на жизнеспособность и изменчивость сеянцев персика // Бюл. Никит. Ботан. сада. – 2006. – Вып. 92. – С 57 – 60.

14. Johnson M. The genus *Clematis*. – Stockholm. 2001. – 896 p.

15. Southam C.M. and Ehrlich J. Effects of extracts of western red-cedar heartwood on certain wood-decaying fungi in culture // Phytopathology. – 1943. – № 33. – P 517 – 524.

16. The International Clematis Register and Checklist 2002 / Compiled by V. Matthews // International Clematis Registrar. – London: The Royal Horticultural Society, 2002. – 367 pp.

Korotkov O.I., Zubkova N.V. The effect of low doses X-ray radiation on clematis seed germination and its energy // Works of State Nikit. Botan. Gard. – 2017. – V. 145 – P. 280-284.

For the first time, the effect of X-ray radiation on seed germination and its energy for one clematis species and three cultivars has been studied. The obtained results demonstrated positive effect of low doses irradiation on seed germination and its energy. It was noted that under X-ray radiation of Blue Bird cultivar (*Atragene* group) seeds, the germination energy initially increased, but with a further rise of the irradiation dose, germination energy decreased.

Key words: *hormesis; germination energy; germination; species; cultivar; Clematis tangutica (Maxim) Korsh; 'Blue Bird'; 'Lambton Park'; 'Radar Love'.*