

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕРХКОРОТКОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН ОБЛЕПИХИ THE EFFECT OF IONIZING RADIATION OF SUPER-SHORT DURATION ON VIABILITY OF SEABUCKTHORN SEEDS

В.А. Фефелов, В.В. Селехов, Т.Н. Кузнецова
V.A. Fefelov, V.V. Selekhov, T.N. Kuznetzova
Нижегородская сельскохозяйственная академия
Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

There investigated the effect of ionizing radiation on the viability of seabuckthorn seeds. The seeds were treated by the nanosecond (10^{-9} s) pulses of the electron radiation with megavolt accelerators MIN-1 and by the picosecond (10^{-12} s) pulses with megavolt accelerators SPIN-2. The doses of the radiation were 40, 80, 120, 160, 200 kRad (nanosecond pulses) and 40, 80 kRad (picosecond pulses). The pulsing irradiation of such doses was shown never killing seeds. When the dose increased there observed gradual lowering of germination indexes and prolongation of sprouting terms. In some variants the irradiation improved germination. The irradiated seeds were found having got the morphological deviations during sprouting but those didn't affect germination indexes.

Low variability of the germination indexes in sea buckthorn seeds after irradiation by the studied doses indicate that the threshold of radioresistance for the culture is not yet reached.

Одним из новых направлений в селекционной практике второй половины 20 столетия стал индуцированный мутагенез. Использование импульсного электронного и рентгеновского излучений нано- и субнаносекундной длительности в качестве индуктора изменчивости является новым подходом в этом направлении.

Применение в практической селекции новых источников физического воздействия требует всесторонней оценки их влияния на биологические объекты, в частности на жизнеспособность семян, как органе размножения.

В качестве объекта исследований не случайно выбрана облепиха (*Hipporhaë rhamnoides* L.). Это растение отличается повышенной радиационной устойчивостью и является идеальным сырьем для экологически чистых и безотходных технологий

Семена облепихи обрабатывались на импульсных ускорителях (МИН-1 и СПИН-2) в Российском Федеральном Ядерном Центре (г. Саров). Сверхкороткая длительность импульсов излучений данных ускорителей сравнима со временем релаксации ионов и некоторых химических соединений, образующихся под воздействием излучений. При этом не нару-

шается клеточная оболочка и не повреждаются внутриклеточные структуры. Следует отметить еще одно важное достоинство ускорителей данного типа – экологическая безопасность при эксплуатации.

Одной из задач данной работы было определение степени воздействия ионизирующего излучения на жизнеспособность семян облепихи.

Объекты исследования — семена сорта Надежда, полученные от опыления пыльцой мужских сортов-опылителей Геракл и Дебют.

Методика. Семена облучались на ускорителе МИН-1 наносекундными импульсами электронного излучения в дозах 40, 80, 120, 160, 200 кРад и на ускорителе СПИН-2 импульсами субнаносекундной длительности в дозах 40 и 80 кРад. Облучённые семена проращивались в чашках Петри в течение 40 дней, ежедневно учитывались прорастающие семена. Затем был произведён расчёт всхожести (общепринятый метод) и жизнеспособности семян по методике О.Н. Гранитовой (1955). Указанный автор предлагает в качестве основного показателя энергии прорастания использовать средневзвешенное время прорастания, вычисляемое как частное от суммы произведения количества ежедневно прорастающих

Таблица. Показатели жизнеспособности семян облепихи, облучённых различными дозами короткоимпульсного излучения

Ускори- тель	Доза облуче- ния, кРад	Всхо- жесть, %	Средневзвешенное время прорастания, дней	Энергия прорастания, %	Период прораста- ния, дней	Дружность прорастания, %
Контроль (без облучения)		87	23	4	25	3
МИН-1	40	85	25	3	26	3
	80	90	25	4	25	4
	120	87	24	4	29	3
	160	83	24	4	27	3
	200	75	25	3	29	3
СПИН-2	40	85	23	4	24	4
	80	86	27	3	25	3
НСР ₀₅		14,3	2,5	0,7	5,3	0,7
НСР ₀₁		19,9	3,5	1,0	7,4	0,9

семян и числа дней от начала проращивания на общее количество проросших семян:

$$СВП = \frac{\sum(n_1 \cdot q_1 + \dots + n_n \cdot q_n)}{\sum q}$$

, где

СВП – средневзвешенное время прорастания, дней

n – число дней от начала проращивания

q – количество ежедневно прорастающих семян, шт.

Кроме показателя СВП рассчитывалась

всхожесть (в %) как частное от деления количества проросших семян на общее количество семян, представленных в опыте, делением всхожести на СВП вычисляли энергию прорастания (в %). Учитывался период прорастания как количество дней от прорастания первого до прорастания последнего семени и дружность прорастания (в %), полученная делением всхожести на период прорастания.

Полученные данные подвергнуты математической обработке согласно методическим указаниям Б.А. Доспехова (1979).

Результаты. Импульсное облучение до-

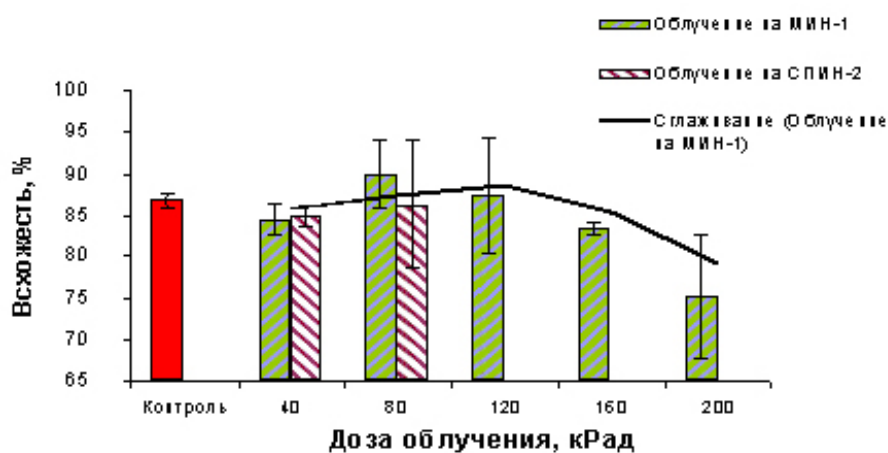


Рис. 1. Всхожесть семян сорта Надежда, облучённых различными дозами ионизирующих излучений

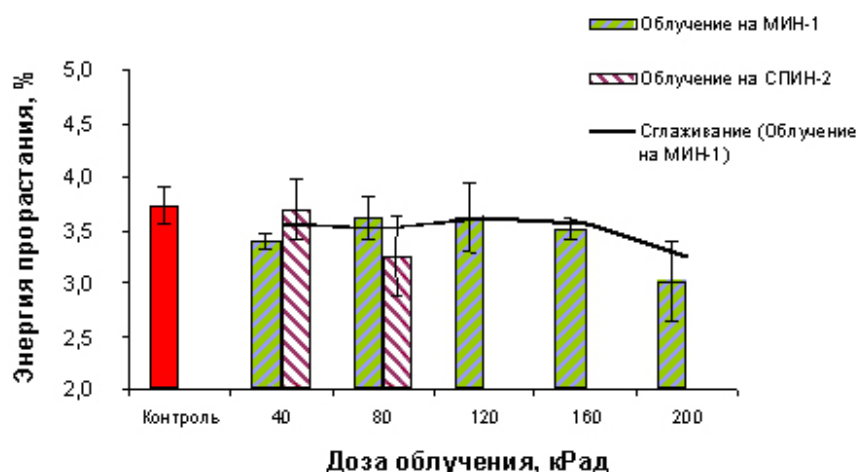


Рис. 2. Энергия прорастания семян сорта Надежда, облучённых различными дозами ионизирующих излучений

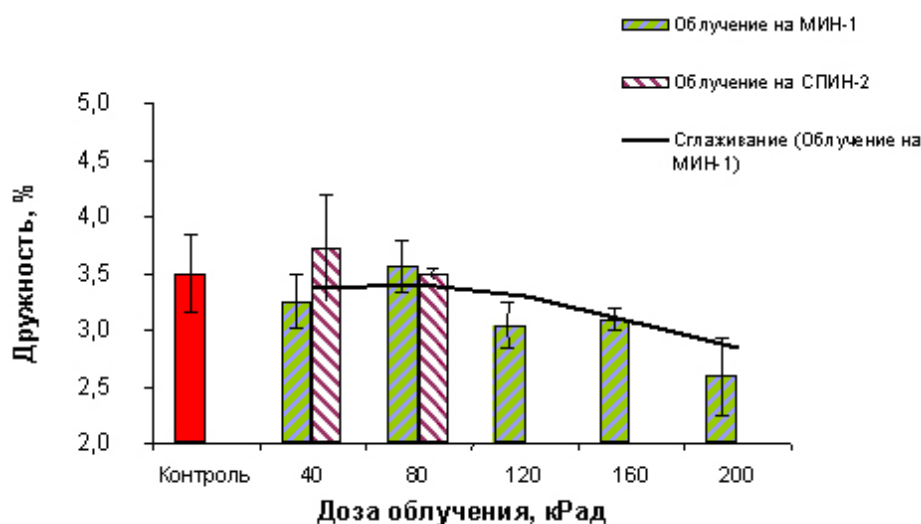


Рис. 3. Дружность прорастания семян сорта Надежда, облучённых различными дозами ионизирующих излучений

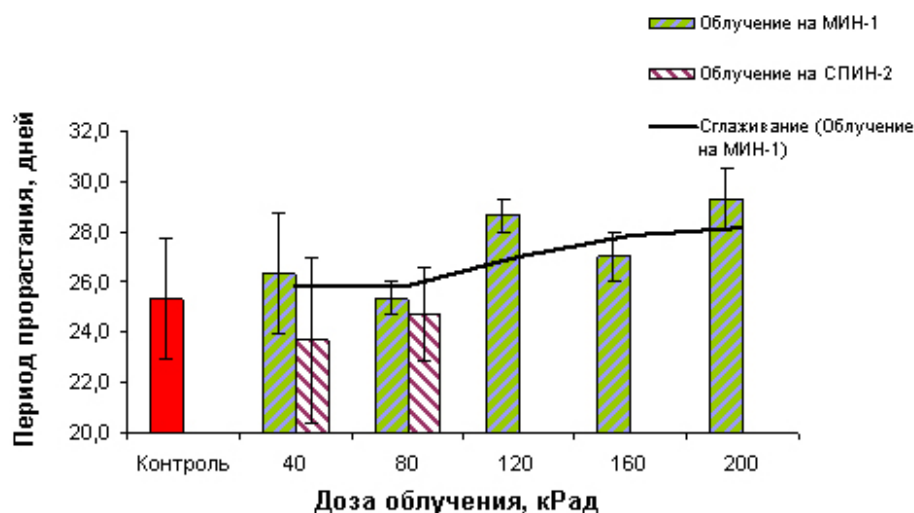


Рис. 4. Период прорастания (от момента прорастания первых семян до последних) семян сорта Надежда, облучённых различными дозами ионизирующего излучения

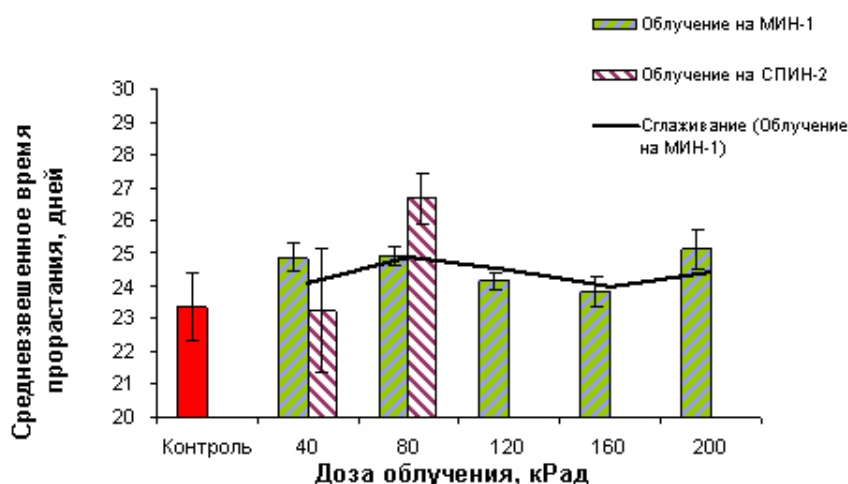


Рис. 5. Средневзвешенное время прорастания (по Гранитовой) семян сорта Надежда, облучённых различными дозами ионизирующих излучений

зами от 40 до 200 кРад ни в одном варианте не вызвало гибели семян. Отмечено, что при повышении дозы происходит постепенное снижение показателей всхожести и растягивание сроков прорастания (табл.). Достоверные различия отмечены только между крайними значениями показателей, что указывает на слабое воздействие изучаемого фактора.

Снижение жизнеспособности наглядно заметно при построении графика зависимости показателей всхожести от доз облучения (рис. 1, 2, 3, 4, 5). Доверительные интервалы на графике вычислены по ошибке средней.

Для установления общей тенденции изменчивости показателей по вариантам с облучением семян на установке МИН-1 проведена линия тренда, построенная методом скользящего среднего из двух соседних величин. Очевидно, что по большинству показателей сохраняется тенденция к растягиванию сроков и уменьшению всхожести и энергии прорастания при увеличении дозы облучения. Чёткой зависимости не отмечено только по средневзвешенному времени прорастания.

Несмотря на общую тенденцию к снижению ростовой активности, в некоторых вариантах с облучением наносекундными импульсами, также как и по пыльце, отмечено усиление всхожести семян. Стимулирующая порог радиостойчивости для этой культуры ещё не достигнут.

Литература:

1. Гранитова О.Н. Влияние температуры и влажности на прорастание семян некоторых среднеазиатских растений// Тр. ин-та ботаники. – Ташкент, 1955. – В. 3. – С. 63-69.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки ре-

доза при облучении на установке МИН-1 в большинстве случаев составляла 80 кРад.

Облучение на СПИН-2 более чувствительно для растительного материала, поскольку мощность излучения в течение времени импульса больше. С этим, очевидно, связано уменьшение стимулирующей дозы до 40 кРад и довольно резкое (а в отдельных случаях и достоверное) ингибирование прорастания при дозе 80 кРад.

У части облучённых семян в при проращивании наблюдались различные отклонения: утоньшение и утолщение зародышевого корешка иногда с почернением кончика. В дальнейшем проростки нормально развивались при выращивании на песке.

Заключение

При облучении семян облепихи наносекундными импульсами отмечено усиление показателей их жизнеспособности до дозы 80 кРад и дальнейшее её снижение. Укорачивание времени импульсов ведёт к более резкому ингибированию прорастания семян.

Отмечены морфологические изменения в процессе прорастания облучённых семян, не ведущие к потере ими всхожести.

Слабая изменчивость показателей жизнеспособности семян облепихи при увеличении доз от 40 до 200 кРад указывает на то, что