

ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ. 2. ИЗМЕНЕНИЕ МЕТАБОЛИЗМА СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРА НА ЗАМОЧЕННЫЕ СЕМЕНА

*Институт генетики и физиологии растений АНМ,
ул. Пэдурий, 20, г. Кишинев, MD-2002, Республика Молдова, maslobrod37@mail.ru*

Настоящая работа – логическое продолжение предыдущей [1]. Была поставлена задача – выяснить, как реагируют на ММИ набухшие семена. В таких объектах первичным рецептором ММИ выступает прежде всего вода. От неё могут идти стартовые изменения в метаболизме семян, подвёрнутых воздействию ММИ. Провели сравнительный эксперимент с использованием в качестве объекта исследования как сухих, так и набухших (замоченных) семян. Параметрами оценки эффективности ММИ на семенах, кроме энергии прорастания и всхожести, служили содержание о-ИУК и легко растворимых белков (СЛРБ) в проростках, а также число хромосомных нарушений (ЧХН) в клетках первичных корешков (методика определения этих параметров указана в источниках [1]).

При облучении сухих семян томата (с. Муромский) обнаружена стимуляция всхожести семян на всех экспозициях, причем наибольший эффект наблюдается при экспозиции 10 мин по всем срокам учета всхожести семян (5–7 дней). Увеличение всхожести достигает 24% (см. рисунок). При облучении тех же семян, замоченных в дистиллированной воде в течение трех часов, характер кривой «доза-эффект» существенно изменяется: проявляются два стимуляционных пика – на экспозициях 6 и 10 мин. Экспозиция 8 мин показывает эффект на уровне контроля. По абсолютным значениям стимуляция облучения объекта, находящегося в разном исходном физиологическом состоянии, практически одинакова (см. рисунок).

По другому объекту – семенам лука, сухим и замоченным в течение 24 ч в дистиллированной воде, получены следующие результаты. Облучение сухих семян выявило две стимуляционные экспозиции – 2 и 8 мин, а замоченных – три стимуляционные экспозиции – 2, 6 и 10 мин. Таким образом, первая кривая – двухмодальная, вторая – трехмодальная. Стимуляция при действии ММИ на замоченные семена выше, чем при действии на сухие семена, на 10–16% (см. рисунок).

Анализ двух представленных опытов показывает лучшую выраженность нелинейности кривой «доза – эффект» у замоченных семян. При этом стимуляционные экспозиции у сухих и замоченных семян не совпадают, что может свидетельствовать о различной природе рецепторов ММИ у этих объектов.

По-видимому, в случае замоченных семян основным рецептором ММИ является вода, содержащаяся как внутри объекта, так и на его поверхности, что согласуется с известной точкой зрения о доминантной роли воды в рецепции ММИ [2].

В случае сухих семян, кроме воды, которая находится преимущественно в связанном состоянии, ощутимый вклад в общий эффект, по-видимому, вносят и другие рецепторы ММИ – клеточные мембраны, ее фрагменты, а также отдельные молекулы органических веществ [2, 3], что и вызывает различие в характере дозовых кривых при облучении сухих и замоченных семян.

В следующем опыте проводилась проверка влияния ММИ на сухие и набухшие семена разных видов растений. В опыте с клещевиной использовали сухие и набухшие (в течение 24 ч) семена репродукции 2002 и 2003 годов, в опыте с дурманом – сухие семена репродукции 2006 года. Эти семена разных сроков хранения и имеют низкую всхожесть. На семена действовали ММИ с длиной волны 5,6 мм, плотностью потока мощности 7–10 мВт/см² и экспозициями 2, 8 и 30 мин.

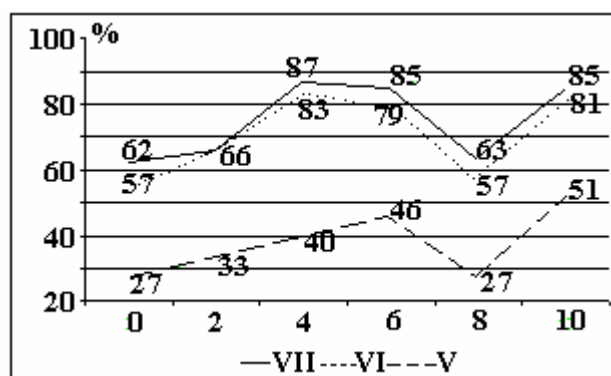
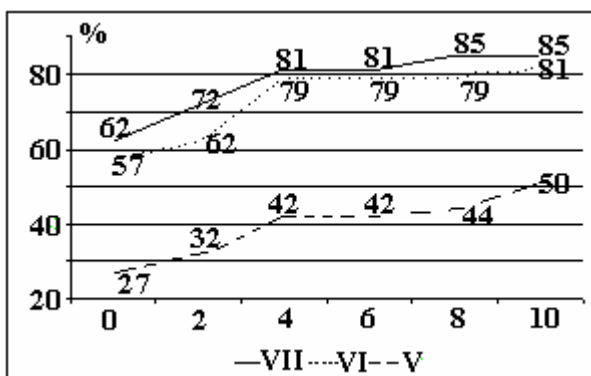
При облучении сухих семян клещевины стимуляция по энергии прорастания наблюдалась на всех экспозициях, лучшими были 2 и 30 мин (см. таблицу). Уровень стимуляции составил до 30%. По всхожести максимальный эффект – 11,6 % при экспозиции 30 мин. Наибольшая длина корешков

получена на экспозициях 2 и 8 мин. В случае облучения набухших семян стимуляция по энергии прорастания и всхожести также наблюдается на этих экспозициях. Превышение над контролем по энергии прорастания составило порядка 12%, по всхожести – 9%. В целом по всхожести сухих и набухших семян получены сходные результаты. Согласно нашим данным [4], можно предположить наличие общего механизма действия ММИ на семена растений, где первичным рецептором ММИ является вода (внутриклеточная и внеклеточная), как в [2, 3]. Наибольшая стимуляция наблюдается при облучении набухших семян по сравнению с сухими.

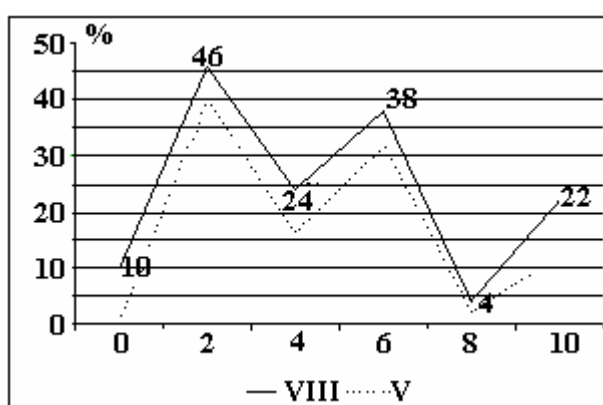
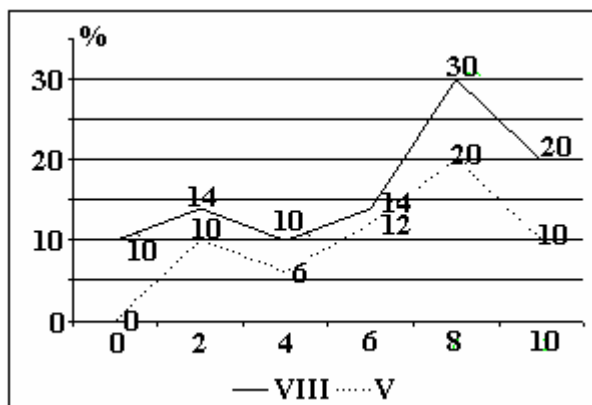
Сухие семена

Замоченные семена

Томат (сорт Муромский)



Лук (сорт Халцедон)



Динамика всхожести семян томата и лука при воздействии ММИ на сухие и замоченные семена, %. 4, 6, 8, 10 – экспозиции облучения, мин; V, VI, VII, VIII – дни проращивания семян

Содержание фермента о-ИУК в проростках из облучённых сухих семян при экспозиции 30 мин практически совпадает с контролем, аналогичная картина наблюдается по СЛРБ в корнях проростков. В данном случае сохранение высокой ростовой активности семян клещевины сопровождается высоким содержанием СЛРБ. Оптимальная экспозиция для сухих семян по энергии прорастания и всхожести – 8 мин, при 2 мин активность о-ИУК в 2 раза меньше. При облучении набухших семян экспозиция 8 мин, также стимулирующая. Спад активности о-ИУК сопровождается повышением ростовой активности по длине корешков. СЛРБ в набухших семенах по сравнению с сухими выше за счёт увеличения их гидрофильности.

Обработка сухих семян клещевины ММИ привела к снижению числа хромосомных нарушений (ЧХН) в клетках первичных корешков проростков, т.е. фактор способствовал более быстрой элиминации клеток с хромосомными нарушениями, при этом увеличивается количество нормально делящихся клеток.

Воздействие ММИ на семена дурмана привело к стимуляции энергии прорастания и всхожести при экспозициях 2 и 8 мин, эффект отсутствует при экспозиции 30 мин. Это совпадает с нашими прежними данными на семенах других видов растений.

О-ИУК снижалось при малых экспозициях и повышалось при большой, что, как и в случае с клещевинной, свидетельствует о повышении интенсивности прорастания семян. СЛРБ в корешках при экспозиции 2 и 8 мин повышается, а при экспозиции 30 мин снижается. ЧХА существенно понижается при экспозиции 8 мин и незначительно – при экспозиции 2 и 30 мин. Следовательно, подтверждается благоприятное действие ММИ на хромосомный аппарат проростков.

Изменение физиолого-биохимических и генетических параметров семян и проростков клещевины и дурмана при воздействии ММИ на семена

Объект	Состояние	Экспозиция	Энергия прорастания	Всхожесть	о-ИУК	СЛРБ	ЧХА
Клещевина	Сухие Семена	0	21,9 ± 8,13	84,8 ± 4,81	0,0306	526	6,6 ± 1,64
		2	59,9 ± 1,23*	83,8 ± 4,81	0,1163	390	5,2 ± 1,40
		8	27,2 ± 1,41	91,4 ± 2,11	0,0566	390	3,2 ± 0,81*
		30	31,4 ± 2,05*	96,2 ± 1,20	0,0305	567	2,4 ± 0,54*
	Набух. семена	0	85,6 ± 1,28	89,5 ± 1,20	0,1017	975	-
		2	93,5 ± 4,18	95,2 ± 3,30	0,1328	1050	-
		8	97,1 ± 1,20*	98,1 ± 1,00	0,0898	885	-
		30	87,6 ± 4,67	87,7 ± 4,67	0,3080	795	-
Дурман	Сухие семена	0	21,9 ± 1,72	29,9 ± 3,42	0,1756	100	7,4 ± 1,35
		2	32,0 ± 1,31*	44,2 ± 1,60*	0,0730	109	6,2 ± 1,56
		8	30,4 ± 1,00	40,0 ± 1,18*	0,0196	150	3,8 ± 0,63*
		30	25,6 ± 1,01	34,3 ± 2,96	0,4151	75	5,0 ± 1,26

*Примечание: экспозиция ММИ, в мин; энергия прорастания семян, в %; всхожесть семян, в %; о-ИУК – содержание ИУК-оксидазы в корешках, в усл.ед.; СЛРБ – сумма легкорастворимых белков в корешках, в мкг/г сырого веса; ЧХА – число хромосомных aberrаций в клетках первичных корешков, в %; * – различия по сравнению с контролем существенны.*

Таким образом, при обработке семян клещевины и дурмана ММИ обнаружены стимуляция энергии прорастания и всхожести семян, стимуляция белкового синтеза в корешках проростков, снижение активности о-ИУК-оксидазы и частоты хромосомных aberrаций в корешках проростков.

Предлагается метод предпосевной обработки старых семян лекарственных растений (на примере клещевины и дурмана) миллиметровым излучением с целью повышения их жизнеспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслоброд С.Н., Корлэтяну Л.Б., Ганя А.И. Влияние миллиметрового излучения на жизнеспособность растений. 1. Изменение метаболизма семян при воздействии фактора на сухие семена (см. наст. вып. журнала). 2009.
2. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н., Котровская Т.И. Необычные свойства воды в слабых электромагнитных полях // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2003. № 1. С. 37–44.
3. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М., 1991. 186 с.
4. Маслоброд С.Н., Корлэтяну Л.Б., Ганя А.И., Гайдэй Н.А. «Память» воды на воздействие миллиметрового излучения по критерию всхожести семян // Вода: экология и технология, ЭКВАТЭК-2006. Ч. II. М., 2006. С. 1049–1050.

Поступила 16.06.10

Summary

At the influence of millimetric radiation with wavelength of 5,6 mm; density of stream of capacity of 6–10 mwt / sm² and several minutes' expositions on dry and presoaked seeds of tomato, castor-oil plant and dope we observed stimulation of sprouting energy and seeds germinating power, change of protein synthesis and enzymatic activity of sprouts and also decrease of the number of chromosomal infringements in cells of rootlets. It has been drawn the conclusion that water is a primary receptor of millimetric radiation in seeds of plants.