

## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СЕМЕНА БОБОВЫХ КУЛЬТУР

С.А. МАМЕДОВА, кандидат биологических наук, smamedova2002@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-6884-757X>

Э.Э. ДЖАФАРОВА, З.Ш. ИБРАГИМОВА, Н.Ч. БАХШИЕВА,  
кандидаты биологических наук  
В.Э. АХМЕДОВА, научный сотрудник

ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
АЗЕРБАЙДЖАНА

*Аннотация.* В статье отражены результаты изучения воздействия электромагнитного излучения на семена, длительное время хранившиеся в Национальном Генбанке Азербайджана и определения оптимальных доз воздействия, стимулирующих прорастание. Обработка проводилась как сухих, так и замоченных семян, а также дистиллированной воды, предназначенной для полива опытных семян. Материалом для исследования служили семена зернобобовых культур: чины посевной, чечевицы, фасоли и конских бобов. Оценка энергии прорастания и жизнеспособности семян проводилась по тесту лабораторной всхожести. Анализ полученных данных выявил стимулирующий прорастание эффект определенных доз и экспозиций. При этом наиболее эффективным оказался полив семян обработанной дозой  $600 \text{ Vt/dm}^3$  в течении 10 секунд дистиллированной водой. Полученные в ходе проведенных экспериментальных исследований результаты позволяют предположить возможность использования стимулирующих, характерных для каждого вида, доз электромагнитного излучения для активации первичных процессов метаболизма.

**Ключевые слова:** бобовые растения, семена, хранение, всхожесть, электромагнитное излучение.

**Для цитирования:** Мамедова С.А., Джафарова Э.Э., Ибрагимова З.Ш., Бахшиева Н.Ч., Ахмедова В.Э. Влияние электромагнитного излучения на семена бобовых культур. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 3(51):25-31. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-25-31

## EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON LEGUME CROPS SEEDS

S.A. Mammadova, E.E. Jafarova, Z.Sh. Ibrahimova, N.Ch. Bakhshieva, V.E. Akhmadova  
GENETIC RESOURCES INSTITUTE OF MSE, Baku Azerbaijan

**Abstract:** The article presents the results of electromagnetic radiation effect studying on seeds stored for a long time in the Azerbaijan National Genebank and determining the optimal exposure doses stimulating germination. The treatment was carried out both dry and soaked seeds, as well as distilled water intended for watering experimental seeds. The material for the study was the seeds of leguminous crops: pea, lentils, beans and faba beans. Evaluation of germination energy and viability of seeds was carried out by laboratory germination test. Analysis of the obtained data revealed a germination-stimulating effect of certain doses and exposures. In this case, watering the seeds with a treated dose of  $600 \text{ Vt/dm}^3$  for 10 seconds with distilled water turned out to be the most effective. The results obtained in the course of experimental studies suggest the possibility of using stimulating, characteristic for each species, doses of electromagnetic radiation to activate the primary processes of metabolism.

**Keywords:** legumes, seeds, storage, germination, electromagnetic radiation.

**Введение.** В коллекции бобовых культур Национального Генбанка Азербайджана сохраняется около 2 тысяч образцов. Поддержание жизнеспособности зародышевой плазмы генетических ресурсов растений в активном состоянии – одна из основных задач Генных Банков. Согласно стандартам ФАО, действующие коллекции должны храниться в условиях, гарантирующих, что жизнеспособность семян составит не менее 65% после 10-20 лет хранения. Условия среднесрочного хранения позволяют сохранять материал в течение 30 лет, для чего требуется хранение при пониженных температурах [1]. Поскольку процесс старения семян неизбежен даже при оптимальных условиях длительного хранения, актуален поиск новых способов и методов повышения сохранности семенного материала. Анализ литературных данных показал, что воздействие электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на живые объекты благоприятно влияет на их жизнеспособность и носит нетепловой, регуляторный и информативный характер [2, 3, 4]. В работе С.М.Ореховой указывается на ускорение процессов прорастания семян и благотворно влияет на семена предварительной обработки в течение 9 минут магнитного поля индукцией 8 мТл и частотой 16 Гц [5]. И.И. Шамгунов отмечает, что при обработке семян пшеницы в режиме работы микроволновой печи при низкой и средней мощности энергопотребления в течении 60 секунд наблюдается значительный прирост биомассы проростков семян [6]. В работе З.Х.-М. Хашаева показано, что облученная электромагнитным излучением дистиллированная вода способна передавать эффект воздействия биологическим системам т.е. участвующим в прорастании семенам [7]. Поэтому нами были предприняты попытки использования электромагнитного излучения для проверки возможности стимуляции прорастания семян, жизнеспособность которых понизилась из-за длительного хранения в условиях холодильной камеры [8]. Кроме того, применение излучения миллиметрового диапазона более перспективно и эффективно, чем использование других физических факторов. В отличие от химических методов, электромагнитное излучение миллиметрового диапазона при его применении влияет на жизнедеятельность растений и в то же время не оказывает никакого экологически вредного воздействия на окружающую среду. Это имеет большое значение для сельского хозяйства.

**Цель исследования** – выявление влияния электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на семена различных зернобобовых культур, длительное время хранившихся в Национальном Генбанке Азербайджана и определение оптимальной дозы воздействия для стимуляции прорастания.

#### **Материалы и методы исследования**

В ходе поиска путей сохранения качества семян, хранящихся в холодильной камере Национального Генбанка, были проведены эксперименты по изучению влияния электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на примере семян зернобобовых растений: *Lathyrus sativus* L. (LASA 4-74 (урожай 2015 года), LASA 85-01 (урожай 2007 года), LASA 1-71 (урожай 2007 года)), *Lens culinaris* Medik. (ShKB 5-44 (урожай 2015 года)), *Phaseolus vulgaris* L. (t-6 (урожай 2015 года)), *Vicia faba* L. (Flip 12-132 FB (урожай 2015 года)). Оценка жизнеспособности (G) проводилась в двух повторах по тесту лабораторной всхожести семян, выражаемой в процентах от общего числа посаженных семян (n):

$$G = \frac{A \times 100\%}{n}, \text{ где } A - \text{ число взошедших семян.}$$

Относительное изменение всхожести (V) вычислялось по формуле:

$$V = \frac{M - M_0}{M_0}, \text{ где } M - \% \text{ взошедших опытных семян, } M_0 - \% \text{ взошедших контрольных семян.}$$

На начальном этапе исследования длительность и силу воздействия микроволнового излучения для семян каждого растения подбирали в таком сочетании, чтобы была достигнута стимуляция прорастания семян. В качестве оборудования использовалась микроволновая печь Samsung C105AR/C105ABR (230Vt/50Hz, блок выходной мощности 100Vt/900Vt, стандарт EC-705, рабочая частота 2450MHz, объем камеры - 28 л). В первом

эксперименте при обработке семян использовали 2 единицы мощности ( $450 \text{ Vt/dm}^3$ ,  $600 \text{ Vt/dm}^3$ ) и 2 экспозиции (40 и 80 секунд). Во втором – для обработки семян была использована одна доза –  $600 \text{ Vt/dm}^3$ , но различная экспозиция (от 20 до 180 секунд). В третьем эксперименте использовалась обработанная электромагнитными лучами в дозе  $600 \text{ Vt/dm}^3$  в течение 10 секунд дистиллированная вода. В четвертом – обработка замоченных семян дозами  $300 \text{ Vt/dm}^3$  и  $450 \text{ Vt/dm}^3$  в течение 10 секунд. Каждая серия экспериментов сопровождалась созданием равных условий хранения и проращивания семян всех испытываемых растений.

### Результаты и их обсуждение

Всхожесть и энергия прорастания семян являются основными показателями качества семенного материала. Для определения оптимальной дозы и экспозиции электромагнитного излучения стимулирующих всхожесть семян бобовых культур на примере образца *Lathyrus sativus* L. (LASA 4-74) с 2015 года хранившихся в Генбанке использовали 2 единицы мощности ( $450 \text{ Vt/dm}^3$ ,  $600 \text{ Vt/dm}^3$ ) и 2 экспозиции (40 и 80 сек.). Как видно из рисунка 1, доза  $450 \text{ Vt/dm}^3$  при продолжительности действия 40 секунд оказалась более оптимальной для семян чины посевной, всхожесть семян увеличилась на 15,0% и составила 85,0%. Увеличение дозы и времени воздействия излучения подавляло рост и развитие растений.

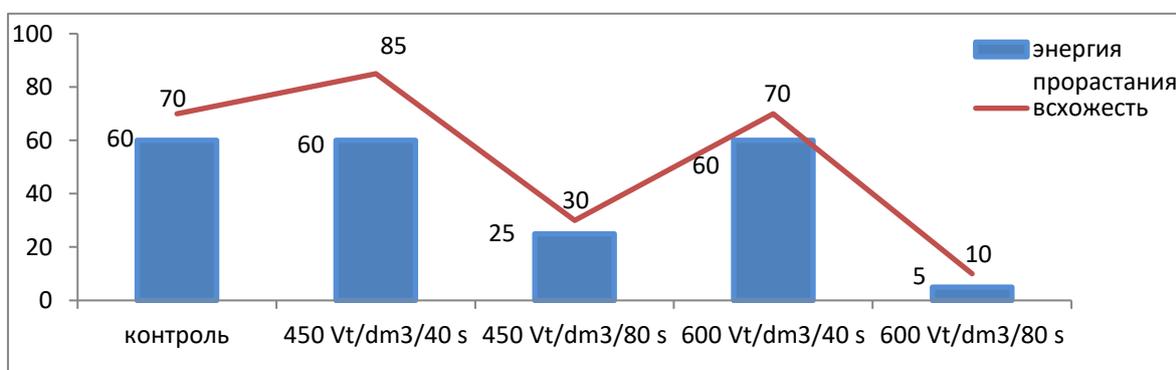
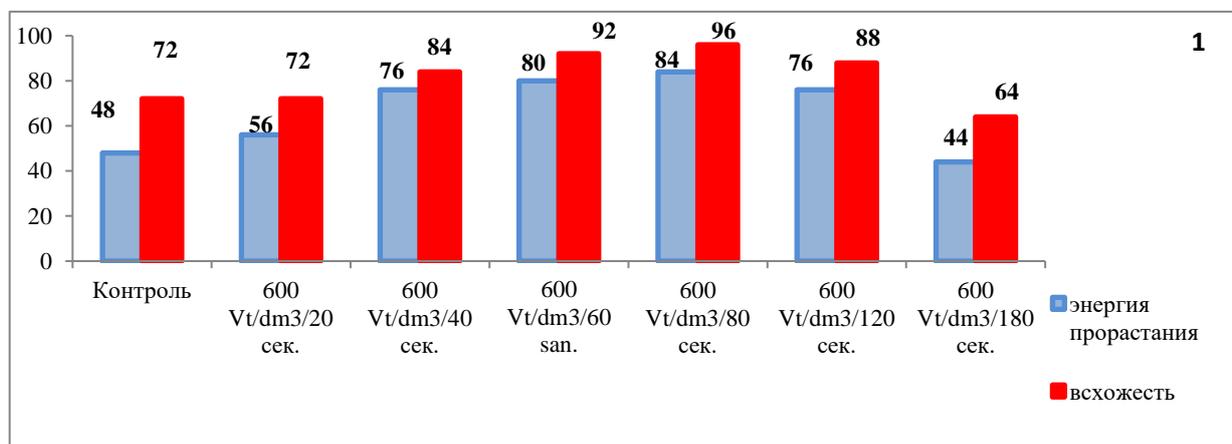


Рис. 1. Влияние электромагнитного излучения на энергию прорастания и всхожесть семян образца растения чины посевной (LASA 4-74)

В дальнейших исследованиях на примере 2 видов бобовых растений, семена которых хранились в холодильной камере с 2015 года и различались по своим размерам (*Lens culinaris* Medik. и *Phaseolus vulgaris* L.), была использована одна доза –  $600 \text{ Vt/dm}^3$ , но различная экспозиция (от 20 до 180 сек.) (рис. 2). В отличие от семян чечевицы, для стимуляции прорастания семян фасоли требовалось большее время воздействия ( $600 \text{ Vt/dm}^3/180 \text{ сек.}$ ). Для стимуляции прорастания семян чечевицы было достаточно более короткой экспозиции (80 секунд) при мощности  $600 \text{ Vt/dm}^3$ .



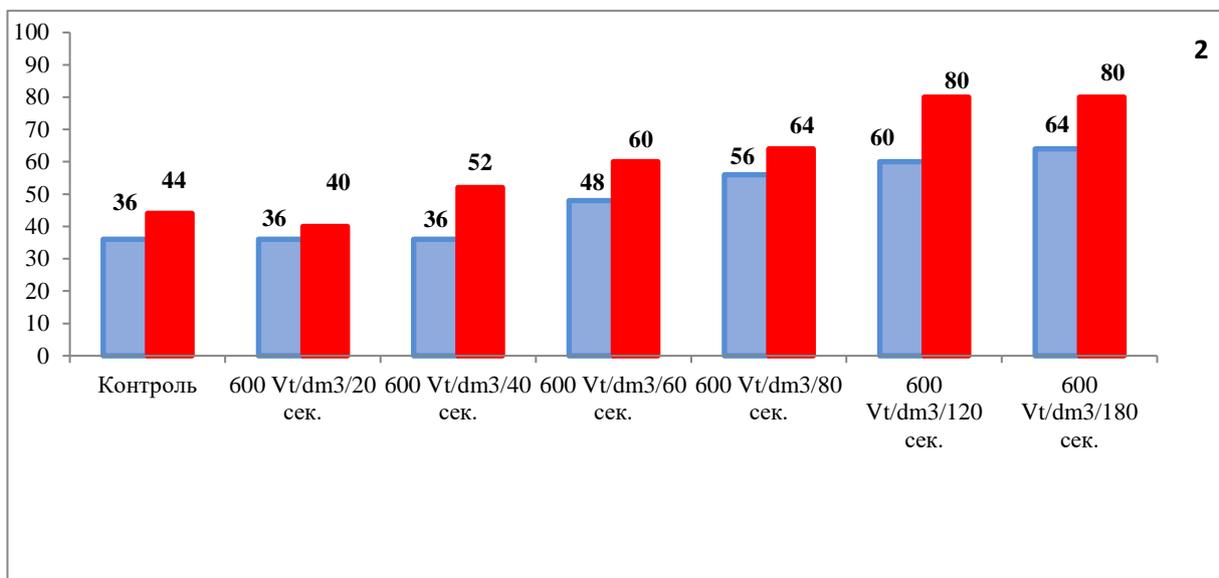


Рис. 2. Влияние электромагнитного излучения на энергию прорастания и всхожесть семян чечевицы (*ShKB 5-44*) (1) и фасоли (*t-6*) (2)

Далее представляло интерес изучение влияния облученной электромагнитным излучением дистиллированной воды на всхожесть семян зернобобовых культур на примере 2 образцов чины посевной, хранившихся в холодильной камере Национального Генбанка в течение 17 лет (рис. 3). В первую очередь следует отметить, что для обоих образцов было характерно более раннее начало прорастания политых облученной водой семян. Анализ результатов исследования показал, что обработанная электромагнитными лучами дистиллированная вода в дозе  $600 \text{ Vt/dm}^3$  в течение 10 секунд благоприятно влияет на процессы прорастания семян обоих образцов чины посевной, увеличивая всхожесть на 16,0% у образца *LASA 85-01* и на 38,0% у образца *LASA 1-71*. Увеличение дозы до  $900 \text{ Vt/dm}^3/10$  секунд подавляло процессы прорастания.

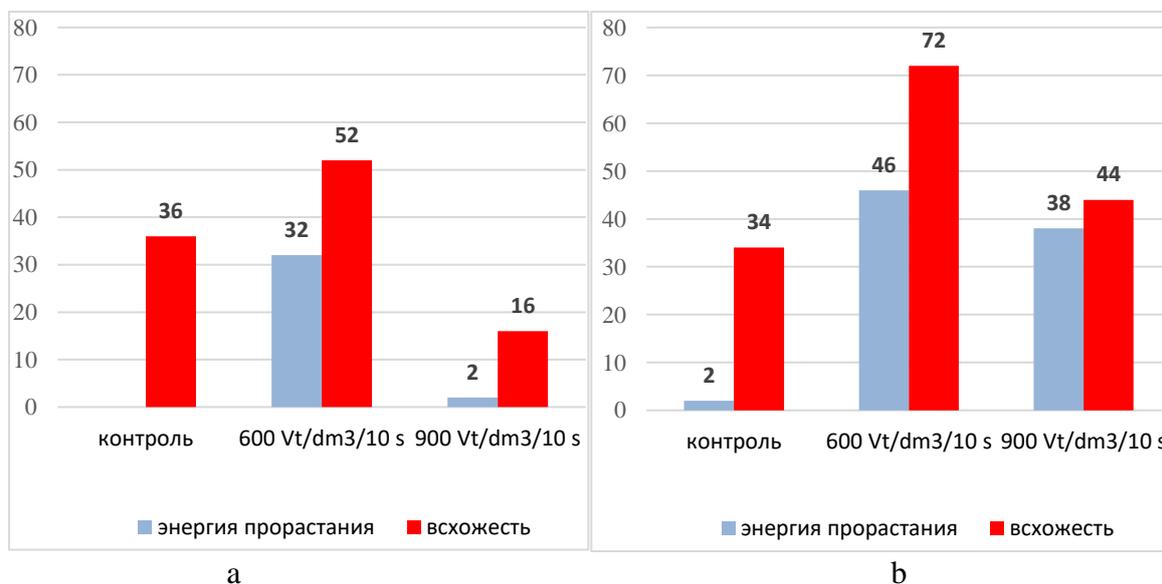


Рис. 3. Влияние облученной воды на энергию прорастания и всхожесть семян образцов чины посевной (a - *LASA 85-01*, b - *LASA 1-71*)

В ходе дальнейших исследований на примере образца *Vicia faba* (Flip 12-132FB), семена которого хранились в холодильной камере в течение 9 лет было выявлено, что обработка замоченных семян конских бобов дозой  $450 \text{ Vt/dm}^3$  в течение 40 секунд увеличивала количество проросших семян на 17,5% (рис. 4). Во втором варианте опыта,

сухие семена, политые облученной водой в той же дозе взошли на 22,5% активнее, чем семена контрольного варианта.

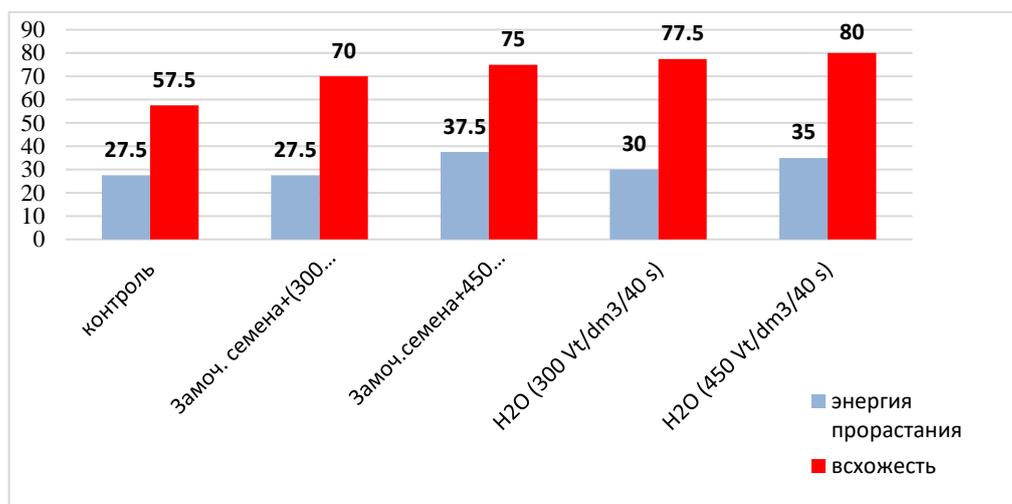


Рис. 4. Влияние микроволнового излучения на энергию прорастания и всхожесть замоченных семян конских бобов (Flip 12-132FB)

Анализ влияния электромагнитного облучения на всхожесть семян различных зернобобовых культур показывает, что наибольший прирост всхожести наблюдался при использовании облученной воды в варианте опыта с образцом LASA 1-71. (таблица).

Таблица

**Результаты анализа полученных данных по влиянию электромагнитного облучения на всхожесть семян различных зернобобовых культур**

Образец	Доза/ экспозиция	Обработка ЭМО			Относительное изменение всхожести, $\frac{M - M_0}{M_0}$
		семена	вода	замоченные семена	
		Увеличение всхожести, %			
<i>Lathyrus sativa</i> - LASA 4-74	450 Vt/dm <sup>3</sup> /40	+15,0			+ 0,21
	450 Vt/dm <sup>3</sup> /80	- 40,0			- 0,57
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /40	0			0
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /80	- 60,0			- 0,85
<i>Lens culinaris</i> - ShKB 5-44	600 Vt/dm <sup>3</sup> /20	0			0
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /40	+ 12,0			+ 0,16
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /60	+20,0			+ 0,27
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /80	+24,0			+ 0,33
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /120	+16,0			+0,22
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /180	- 8,0			- 0,11
<i>Phaseolus vulgaris</i> - t-6	600 Vt/dm <sup>3</sup> /20	- 4,0			- 0,09
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /40	+ 8,0			+ 0,18
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /60	+ 16,0			+0,36
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /80	+20,0			+ 0,45
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /120	+36,0			+ 0,81
	600 Vt/dm <sup>3</sup> /180	+36,0			+ 0,81
<i>Lathyrus sativa</i> - LASA 85-01	600 Vt/dm <sup>3</sup> /10		+ 16,0		+ 0,44
	900 Vt/dm <sup>3</sup> /10		- 20,0		- 0,55
<i>Lathyrus sativa</i> - LASA 1-71	600 Vt/dm <sup>3</sup> /10		+ <b>38,0</b>		+ <b>1,11</b>
	900 Vt/dm <sup>3</sup> /10		+ 10,0		+ 0,29
<i>Vicia faba</i> - Flip 12-132FB	300 Vt/dm <sup>3</sup> /40		+ 20,0		+ 0,34
	450 Vt/dm <sup>3</sup> /40		+22,5		+ 0,39
<i>Vicia faba</i> - Flip 12-132FB	300 Vt/dm <sup>3</sup> /40			+ 12,5	+ 0,21
	450 Vt/dm <sup>3</sup> /40			+ 17,5	+ 0,3

### Заключение

Таким образом, анализ полученных данных по влиянию электромагнитного излучения на всхожесть семян зернобобовых растений, длительно хранящихся в холодильной камере, выявил стимулирующий прорастание эффект сочетания определенных доз и экспозиций. Для всех опытных вариантов было характерно раннее по сравнению с контрольными прорастание семян. При этом наиболее эффективным оказался полив семян обработанной дозой  $600\text{Vt/dm}^3$  в течении 10 секунд дистиллированной водой.

### Литература

1. FAO. 2022. Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation of orthodox seeds in seed genebanks. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0021en>
2. Корлэтяну Л.Б. Жизнеспособность семян культурных растений в условиях консервации *ex situ* при действии миллиметрового излучения (монография) //науч.ред. С.Н.Маслоброд, А.И.Ганя. Акад.наук Молдовы, Институт генетики и физиологии растений - К: Б.и. – 2012. – 156 с.
3. Логачёв А.В., Заплетина А.В., Бастрон А.В. Исследование влияния режимов предпосевной обработки семян зеленных культур СВЧ-энергией на лабораторную всхожесть //Вестник Крас ГАУ. – 2017. – № 1. – С. 77-84.
4. Розметов К.С. Технология микроволновой предпосевной обработки семян хлопчатника в условиях Туркменистана // Молодой ученый. – 2013. – № 6 (53). – С. 123-127 URL: <https://moluch.ru/archive/53/7194/>
5. Орехова С.М. Влияние магнитного поля различных конфигураций на всхожесть семян чечевицы // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – 2 (46). – С. 66-73. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-66-73
6. Шамгунов И.И., Степура А.В. Исследование влияния предпосевного СВЧ воздействия на морфологические показатели прорастающих семян яровой пшеницы// Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2. - Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». - 2007–2017 [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4243](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4243)
7. Хашаев З.Х.-М., Кожокару А.Ф., Шекшеев Э.М. Влияние облученной ЭМИ дистиллированной воды на растительные объекты // Известия ТРТУ. Тематический выпуск. «Интеллектуальные САПР». – 1999. – С. 274-281.
8. Мамедова С.А., Ахмедова В.Э., Гулиева С., Ахундова Э.М. Стимуляция прорастания семян электромагнитным излучением//Международный научный журнал «Актуальные исследования», Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ). – 2023. – № 2 (132). – С. 22-25. URL: <https://apni.ru/article/5339-stimulyatsiya-prorastaniya-semyan-elektromagn>

### References

1. FAO. 2022. Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation of orthodox seeds in seed genebanks. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0021en>
2. Korlehtyanu L.B. Zhiznesposobnost' semyan kul'turnykh rastenii v usloviyakh konservatsii ex situ pri deistvii millimetrovogo izlucheniya (monografiya) [Viability of seeds of cultivated plants in conditions of ex situ conservation under the action of millimeter radiation (monograph)]. Nauch.red. S.N.Maslobrod, A.I.Ganya. Akad.nauk Moldovy, Institut genetiki i fiziologii rastenii.-K: B.i., 2012 (Tipogr.AŞM). 156 p. (in Russian)
3. Logachev A.V., Zapletina A.V., Bastron A.V. Issledovanie vliyaniya rezhimov predposevnoi obrabotki semyan zelennykh kul'tur svch-ehnergiei na laboratornuyu vskhozhest' [Investigation of the influence of modes of pre-sowing treatment of seeds of green crops with svch-energy on laboratory germination] *Vestnik Kras GAU*. 2017. no.1, pp.77-84 (in Russian)

4. Rozmetov, K.S. Tekhnologiya mikrovolnvoi predposevnoi obrabotki semyan khlopchatnika v usloviyakh Turkmenistana [Technology of microwave pre-sowing treatment of cotton seeds in the conditions of Turkmenistan]. *Molodoi uchenyi*. 2013. no.6 (53). pp. 123-127. URL: <https://moluch.ru/archive/53/7194/>(in Russian)
5. Orekhova S.M. Vliyanie magnitnogo polya razlichnykh konfiguratsii na vskhozhest' semyan chechevitsy. [Effect of magnetic fields of different configurations on lentil seed germination]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2023; 2(46), pp. 66-73. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-2-66-73 (in Russian)
6. Shamgunov I.I., Stepura A.V. Issledovanie vliyaniya predposevnogo SVCH vozdeistviya na morfologicheskie pokazateli prorstayushchikh semyan yarovoi pshenitsy [Research of influence of presowing microwave exposure on morphological indices of germinating seeds of spring wheat]. *Inzhenernyi vestnik Dona*, №2 (2017) Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Inzhenernyi vestnik Dona», 2007–2017 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4243 (in Russian)
7. Khashaev Z.KH.-M., Kozhokaru A.F., Sheksheev EH.M. Vliyanie obluchennoi EHMI distillirovannoi vody na rastitel'nye ob"ekty [Influence of EMI-irradiated distilled water on plant objects]. *Izvestiya TRTU*. Tematicheskii vypusk. «Intellektual'nye SAPR». 1999, pp. 274-281 (in Russian)
8. Mammadova S.A., Akhmadova V.E., Gulieva S., Akhundova E.M. Stimulyatsiya prorstaniya semyan ehlektromagnitnym izlucheniem [Stimulation of seed germination by electromagnetic radiation]. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal Aktual'nye issledovaniya*, Belgorod: OOO Agentstvo perspektivnykh nauchnykh issledovaniy (APNI). 2023., no. 2(132), pp. 22-25 (in Russian)