

## ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ГОРОХА

**А.И. ЕРОХИН**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E mail: office@vniizbk.ru

*Установлено, что лабораторная и полевая всхожесть обработанных семян гороха сортов Норд и Труженик низкочастотным электромагнитным полем была выше по сравнению с контролем на 2...4%, длина корешков и ростков проростков на 9,3-33,8%. Существенных сортовых различий по длине проростков у обработанных семян гороха не отмечено.*

*Наиболее оптимальное время обработки семян гороха электромагнитным полем – 2 часа. Средняя прибавка урожайности гороха Норд при обработке семян электромагнитным полем (ЭМП) в течение 2 и 3 часов составила 0,11-0,12 т/га, или 18,3-20,6%, гороха сорта Труженик – 0,12 т/га (16,2%).*

*Установлено положительное влияние совместного применения на семенах гороха Орлус электромагнитного поля и препарата Дарина. Отмечено повышение энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести обработанных семян к контролю на 4-6%, увеличение длины проростков – на 16,0-24,3% и урожайности – на 0,29 т/га (12,9%).*

*Совместное применение ЭМП прибора «Биомаг» и препаратов Гумата Калия, Рибав – Экстра также оказало положительное влияние на посевные качества семян гороха сортов Орлус и Труженик. Длина проростков гороха превышала контрольные проростки на 16,2-18,0%. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть превышали эти показатели контроля на 3-4%.*

*Полевая всхожесть обработанных семян гороха сорта Орлус низкочастотным электромагнитным полем прибора «Биомаг» и Гуматом Калия превышала контроль на 6%. Прибавка в урожайности составила 0,17 т/га (7,4%). Совместное применение электромагнитного поля и препарата Рибав-Экстра повышает полевую всхожесть семян к контролю на 8%, урожайность гороха – на 0,31 т/га или 13,4%.*

*Обработанные семена гороха Орлус электромагнитным полем «Биомаг» с последующим инкрустированием обработанных семян препаратами Гуматом Калия, Рибав-Экстра увеличивают количество бобов и семян с одного растения на 11,4-15,1% к контролю. Масса семян с растения была выше контроля на 0,3-0,6 г или 8,9-18,5%, а масса 1000 семян – на 1,8-2,7%.*

**Ключевые слова:** горох, сорт, семена, низкочастотное электромагнитное поле (ЭМП), препараты, обработка, урожайность.

**Для цитирования:** Ерохин А.И. Применение низкочастотного электромагнитного поля для предпосевной обработки семян гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; 2(42):66-73. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-66-73

## APPLICATION OF A LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD FOR PRESOWING TREATMENT OF PEA SEEDS

**A.I. Erokhin**

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *It was established that the laboratory and field germination of the treated pea seeds of the Nord and Truzhenik varieties by a low-frequency electromagnetic field was higher compared to the control by 2...4%, the length of roots and sprouts of seedlings by 9.3-33.8%. There were no significant varietal differences in the length of seedlings in treated pea seeds.*

*The most optimal time for processing pea seeds with an electromagnetic field is 2 hours. The average increase in the yield of Nord peas during seed treatment with an electromagnetic field (EMF) for 2 and 3 hours was 0.11–0.12 t/ha, or 18.3-20.6%, for peas of the Truzhenik variety – 0.12 t/ha (16.2%).*

*The positive effect of the combined use of the electromagnetic field and the preparation Darina on the seeds of the Orlus pea has been established. An increase in germination energy, laboratory and field germination of treated seeds to control by 4-6%, an increase in the length of seedlings – by 16.0-24.3% and productivity – by 0.29 t/ha (12.9%) were noted.*

*The combined use of the EMF device "Biomag" and preparations of Potassium Humate, Ribav-Extra also had a positive effect on the sowing qualities of pea seeds varieties Orlus and Truzhenik. The length of pea seedlings exceeded control seedlings by 16.2-18.0%. Germination energy and laboratory germination exceeded these control indicators by 3-4%.*

*Field germination of the treated pea seeds of the Orlus variety by the low-frequency electromagnetic field of the Biomag device and Potassium Humate exceeded the control by 6%. The yield increase was 0.17 t/ha (7.4%). The combined use of the electromagnetic field and the preparation Ribav-Extra increases the field germination of seeds to the control by 8%, the yield of peas – by 0.31 t/ha or 13.4%.*

*The treated seeds of Orlus peas by the electromagnetic field "Biomag" with the subsequent encrustation of the treated seeds with the preparations Potassium Humate, Ribav-Extra increase the number of beans and seeds from one plant by 11.4-15.1% to the control. The weight of seeds per plant was higher than the control by 0.3-0.6 g or 8.9-18.5%, and the weight of 1000 seeds – by 1.8-2.7%.*

**Keywords:** peas, variety, seeds, low-frequency electromagnetic field (EMF), preparations, processing, productivity.

Повышение посевных качеств семян сельскохозяйственных культур до уровня государственных стандартов является необходимым агротехническим приёмом в растениеводстве. Для этого семена протравливают фунгицидами перед посевом и заблаговременно [1] Метод протравливания семян давно разработан, эффективен и экономически оправдан. В то же время известны многолетние и многочисленные попытки замены химических факторов обработки семян, в целях стимуляции физическими. Главное преимущество физических факторов – их экологичность, так как в почву при посеве не вносится фунгицид. К тому же физические факторы дешевле химических и проще в применении.

Предпосевная обработка семян физическими факторами является прогрессивным агроприёмом. Цель применения различных физических воздействий заключается в повышении посевных качеств семян, снижении уровня семенной инфекции и увеличении урожайности [2,3].

В настоящее время предложено много способов и устройств для реализации физических принципов обработки семян: в электрическом и переменном магнитном поле, лазерным светом и высокочастотным электрическим полем [4].

Считают, что механизм действия облучения заключается в активации электронного комплекса молекул, составляющих семя, в ионизации этих молекул, образовании свободных радикалов, то есть в переходе молекул в возбуждённое состояние. Несмотря на то, что молекулы в возбуждённом состоянии существуют доли секунды, предполагается, что этого достаточно для усиления работы ферментных систем, контролирующих прорастание семян [5].

### **Материал и методы проведения исследований**

В лаборатории семеноведения и первичного семеноводства ФНЦ ЗБК в 2010-2012 гг. проведено изучение эффективности использования для обработки семян гороха сортов Норд, Труженик и Орлус низкочастотного электромагнитного поля прибора «Биомаг», рабочие частоты которого находятся в пределах от 0,1 до 100 Гц, а пиковая мощность в импульсе, отдаваемая в антенный контур – 30 Вт. Разработан наиболее оптимальный режим воздействия электромагнитного поля на семена гороха, уточнены функции прибора, установлено оптимальное время обработки семян.

После электромагнитной обработки семена гороха инкрустировали препаратами Гуматом Калия – 7,5% из расчёта 500 мл, Рибав-Экстра – 2 мл и Дарина – 100 мл на 10 литров воды и на 1 тонну семян [6].

**Гумат Калия** – экологически чистый гуминовый препарат (жидкий) из сапропелевого сырья (сапропель отложения пресноводных водоёмов). Хорошо растворим в воде. Содержит гуминовых кислот – 32%, калия-10% фульвокислот – 4% и микроэлементы: марганец, цинк, кобальт, медь, молибден и др. Предназначен для предпосевного инкрустирования семян (7).

**Рибав-Экстра** – экстракт природных биологически активных веществ выделенных из корней женьшеня. Содержит сбалансированный комплекс регуляторов роста ауксиновой, гиббереллиновой природы, углеводов, витаминов, аминокислот. Обладает высокой биологической активностью, повышает посевные качества семян зерновых, зернобобовых, овощных и других сельскохозяйственных культур, способствует формированию мощной корневой системы растений, защищает растения от корневых гнилей [8].

**Дарина** – комплексное экологически чистое органоминеральное гуминовое удобрение на основе природного сырья – озёрного сапропеля. Содержит в своём составе макро и микроэлементы необходимые для роста и развития растений (азот, фосфор, калий, бор, марганец, цинк, кобальт, медь, молибден и др.). Рекомендовано на зерновых, зернобобовых, овощных и крупяных культурах с целью повышения посевных качеств семян и увеличения продуктивности растений [9].

В лабораторных условиях проведена оценка обработанных и контрольных семян по показателям энергии прорастания, лабораторной всхожести, размерам и массе проростков (корешков и ростков). Полевые опыты были заложены на тёмно-серой, лесной, среднесуглинистой почве с мощностью гумусового горизонта 25-30 см. Семена гороха высевали селекционной сеялкой СКС-6-10. Норма высева 1,2 млн. всхожих семян на 1 гектар. Технология возделывания гороха в опытах общепринятая для условий Орловской области.

Учёт полевой всхожести обработанных семян проведён в фазу полных всходов. Перед уборкой с пробных площадок были отобраны растения для анализа по элементам структуры урожая. Полученный при уборке урожай учитывали поделночно. Результаты по урожайности обработаны математически – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

### **Результаты исследований**

Из физических факторов, используемых в практике аграрного производства, наибольшего внимания заслуживает тот, применение которого обеспечивает экологическую безопасность, не требует больших материальных затрат и легко окупается прибавкой урожая. Нами установлено, что лабораторная и полевая всхожесть обработанных семян гороха сортов Норд и Труженик электромагнитным полем прибора «Биомаг» была выше по сравнению с контролем на 2-4%. Эффективность обработки семян гороха проявилась увеличением размеров проростков. В отличие от контрольного варианта длина корешков и ростков проростков была больше на 1,0-2,1 см, или 9,3-33,8% (табл. 1). Существенных сортовых различий по длине проростков у обработанных семян гороха не выявлено.

Таблица 1

**Влияние электромагнитного поля на всхожесть семян, длину проростков и урожайность гороха, среднее за 2010-2012 гг.**

Сорта гороха	Варианты опыта	Время обработки семян ЭМП (час)	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков, см		Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га
				корешков	ростков		
Норд	Контроль	-	91	10,7	6,2	82	1,60
	ЭМП, обработка семян	2	93	11,7	8,0	86	1,72
		3	93	12,8	8,3	86	1,71
НСР <sup>05</sup>							0,11
Труженик	Контроль	-	80	11,0	6,7	73	1,74
	ЭМП, обработка семян	2	84	12,8	8,2	77	1,86
		3	84	12,7	8,4	77	1,86
НСР <sup>05</sup>							0,09

Наиболее оптимальное время обработки семян гороха низкочастотным электромагнитным полем – 2 часа. При дальнейшем омагничивании семян до 3 часов повышение всхожести у обработанных семян не отмечено. Количество сохранившихся растений к уборке урожая было больше от 5,7 до 7,7%. Всходы обработанных семян гороха появились на 2-3 дня раньше, по сравнению с контрольными. Средняя прибавка урожайности гороха сорта Норд от обработки семян ЭМП в течение 2 и 3 часов составила 0,11-0,12 т/га (18,3-20,6%), сорта Труженик – 0,12 т/га (16,2%).

Исследования по электромагнитной обработке семян гороха показали, что на позитивный процесс влияют: время обработки семенного материала; режим работы генератора; расположение антенного контура по отношению к магнитному полю Земли.

Схемы расположения антенного контура на семенном материале приведены на рисунках 1, 2. При расположении бурта с семенами (Юг-Север), проводники располагаются в направлении (Запад-Восток), при этом они могут образовывать угол до 90°. При расположении бурта по длине в направлении Запад-Восток, допускается отклонение расположения проводников от линии Запад-Восток под углом  $\pm 45^\circ$ , что проверяется компасом.

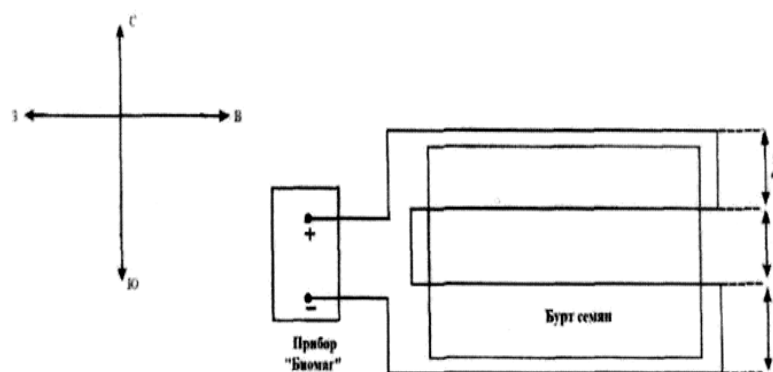


Рис. 1. Схема наложения антенного контура на семенной материал при ширине бурта до 6 м

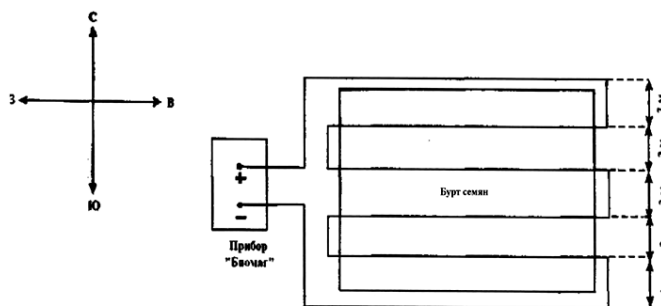


Рис.2. Схема наложения антенного контура на семенной материал при ширине бурта до 8-9 м

Для повышения эффективности электромагнитной стимуляции семян гороха Орлус проведены исследования по изучению совместного применения электромагнитного поля прибора «Биомаг» и препарата Дарина. Установлено, что обработанные семена электромагнитным полем (ЭМП) и препаратом Дарина повышают энергию прорастания лабораторную и полевую всхожесть, к контролю на 4-6%, длину проростков – на 16-26% (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние совместного применения электромагнитного поля и препарата Дарина на посевные качества семян гороха сорта Орлус, среднее за 2010-2012 гг.**

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков на 8-е сутки проращивания, см	
			корешков	ростков
Контроль – семена без обработки	84	85	13,8	7,4
Семена, обработанные ЭМП	89	89	14,6	8,9
Семена, обработанные ЭМП +препарат Дарина – 100 мл/т	90	91	14,8	9,2

С увеличением длины проростков отмечено повышение их массы на 27,0-33,5% к контролю. Обработка семян одним электромагнитным полем в меньшей степени влияет на повышение посевных качества семян. Совместное применение на семенах гороха электромагнитного поля и препарата Дарина увеличивает урожайность гороха к контролю на 0,29 т/га (12,9%) (рис. 3).

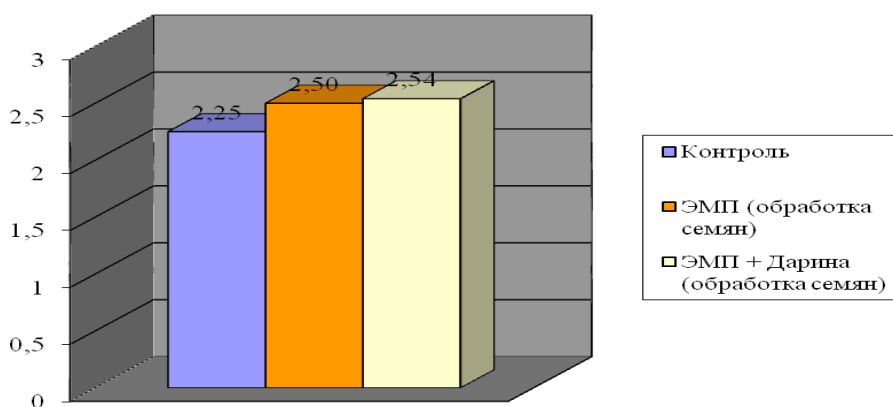


Рис. 3. Урожайность гороха Орлус от семян, обработанных электромагнитным полем и препаратом Дарина, т/га. НСР<sub>05</sub> – 0,10 т/га

Анализ растений гороха по элементам структуры урожая показал увеличение количества бобов семян и массы семян с растения на 5,1-11,8%. Масса 1000 семян в варианте опыта ЭМП + Дарина была выше контрольных на 3,2 г. или 1,9%.

Совместное применение низкочастотного ЭМП прибора «Биомаг» и препаратов Гумата Калия, Рибав-Экстра также оказало положительное влияние на посевные качества семян гороха сортов Орлус и Труженик. В среднем за 2010-2012 гг. длина корешков и ростков проростков (на 8-е сутки проращивания) была выше контрольных на 16,2-18,0% Энергия прорастания и лабораторная всхожесть превышали эти показатели в контроле на 3-4% (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние совместного применения электромагнитного поля и препаратов Гумата Калия, Рибав-Экстра на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и длину проростков семян гороха, среднее за 2010-2012 гг.**

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Длина проростков на 8-ые сутки проращивания, см	
			корешков	ростков
Сорт Орлус				
Контроль	91	93	11,1	5,4
Семена, обработанные ЭМП+Гумат Калия-500 мл/т	94	96	12,9	6,7
Семена, обработанные ЭМП + Рибав-Экстра-2 мл/т	94	97	13,0	6,6
Сорт Труженик				
Контроль	91	92	11,1	5,8
Семена, обработанные ЭМП + Гумат Калия-500 мл/т	94	96	13,0	7,0
Семена, обработанные ЭМП + Рибав-Экстра-2 мл/т	95	96	13,1	6,9
НСР <sub>05</sub>			1,2	0,8

С увеличением длины проростков отмечено повышение массы корешков на 25,7%, ростков – 16,2%. Полевая всхожесть обработанных семян гороха Орлус электромагнитным полем и Гуматом Калия превышала контроль на 6%. Прибавка в урожайности составила 0,17 т/га. (7,4%). Совместное применение ЭМП и препарата Рибав-Экстра повышает полевую всхожесть семян к контролю на 8%, урожайность гороха – на 0,31т/га или 13,4% (рис. 4, 5).

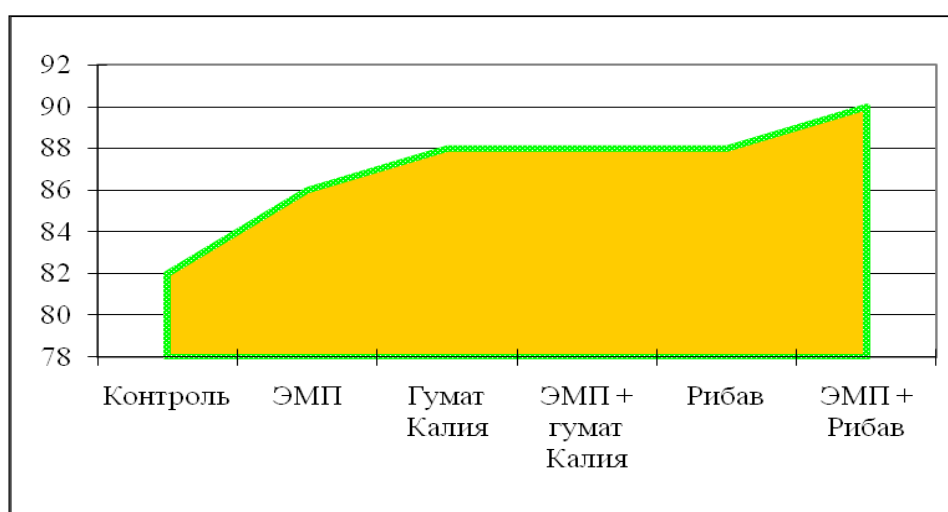


Рис. 4. Влияние совместного применения ЭМП и препаратов Гумата Калия, Рибав-Экстра на полевую всхожесть семян гороха Орлус, %

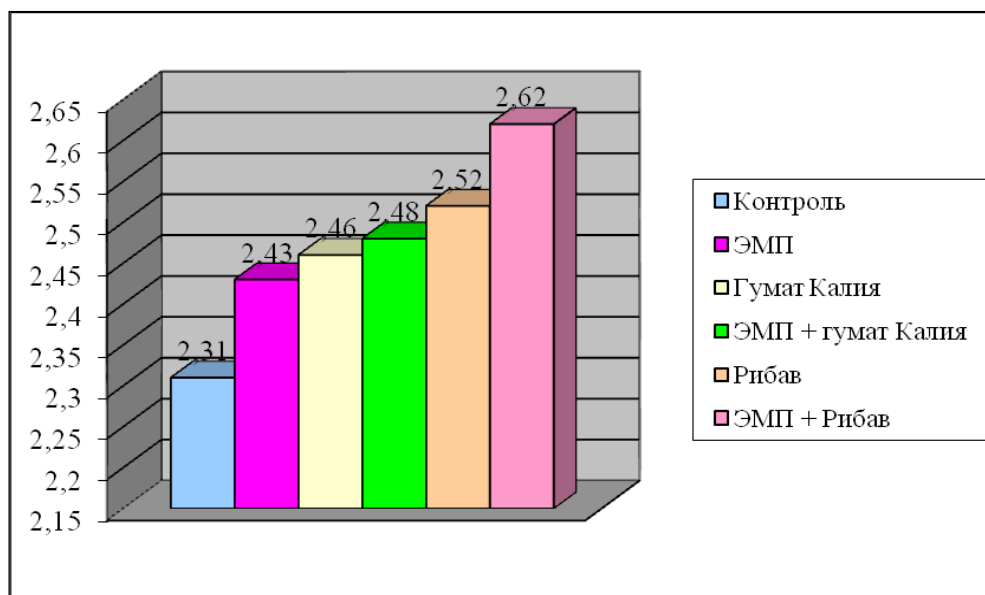


Рис. 5. Влияние совместного применения ЭМП и препаратов Гумата Калия, Рибав-Экстра на урожайность гороха сорта Орлус, т/га. НСР<sub>05</sub>, 0,12 т/га

Обработанные семена гороха Орлус электромагнитным полем прибора «Биомаг» с последующим инкрустированием Гуматом Калия и препаратом Рибав-Экстра увеличивают количество бобов и семян с одного растения на 11,4-15,1% к контролю, Масса семян с растения в вариантах опыта (ЭМП+Гумат Калия и ЭМП+Рибав-Экстра) была выше контроля на 0,3-0,6 г. или 8,9-18,5%, а масса 1000 семян – на 1,8-2,7%.

#### Заклучение

Обработка семян электромагнитным полем и препаратами Дарина, Гумат Калия, Рибав-Экстра положительно влияет на улучшение посевных качеств семян, урожайность и элементы продуктивности растений гороха.

Совместная предпосевная обработка семян гороха сортов: Норд, Орлус, Труженик низкочастотным электромагнитным полем прибора «Биомаг» и препаратами Дарина, Гумат Калия, Рибав-Экстра положительно влияет на рост и развитие проростков, повышает энергию прорастания семян на 3-4%, их лабораторную всхожесть к контролю на 6-8%. Урожайность гороха от обработки семян электромагнитным полем и препаратами превышала контроль на 0,17-0,31 т/га или 7,4-13,4%.

Наиболее оптимальное время обработки семян гороха электромагнитным полем – 2 часа. При дальнейшем применении электромагнитного поля на семенах до 3 часов существенного повышения их посевных качеств не отмечено.

#### Литература

- ГОСТ Р. 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Изд-во. Москва. Стандартинформ. - 2005. – С. 1-19.
- Ерохин А.И. Применение электромагнитных полей для предпосевной обработки семян //Земледелие. - 2012. - № 5. – С. 46-48.
- Ерохин А.И., Цуканова З.Р. Физические методы предпосевной обработки семян и эффективность их использования. //Зернобобовые и крупяные культуры. - № 3 (11). - 2014. – С. 84-88.
- Андреевский В.М., Барцев Н.Ю., Высоцкая М.Н. Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве. // Сб. статей под редакцией Н.В. Войтовича. – М. - 1995. – С. 81-88.
- Тютюрев С.А. Роль и место физических методов обеззараживания семян. // Защита растений. - № 2. - 2001. – С. 15-17.
- Пугинцев А.Ф., Ерохин А.И. Эффективность предпосевной обработки семян гороха изменяющимся во времени магнитным полем. // Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур. - Орёл, - 2001. – С. 215-218.
- Ерохин А.И., Зотиков В.И. Улучшение посевных качеств семян и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур на основе применения гуминовых препаратов и защитно-стимулирующих составов: рекомендации, Орёл, Изд-во ФГБНУ ВНИИЗБК, - 2015. – 48 с.

8. Рибав Экстра (для растений) //URL: <http://ribav.ru/ribav/> (Дата обращения 5.04.2022)
9. Путинцев А.Ф., Платонова Н.А., Ерохин А.И., Кирсанова Е.В., Цуканова З.Р., Борзёнова Г.А., Офицерова О.А., Кузьмин В.М. Технология предпосевной обработки семян и посевов зерновых, зернобобовых, и крупяных культур биологически активными препаратами (методические рекомендации). Орёл. Изд.-во: ООО ПФ «Картуш». - 2005. – 17 с.

### References

1. GOST R. 52325-2005. Semena sel'skokhozyaistvennykh rastenii. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications]. Moscow. Standartinform Publ., 2005, pp. 1-19. (In Russian)
2. Erokhin A.I. Primenenie elektromagnitnykh polei dlya predposevnoi obrabotki semyan [The use of electromagnetic fields for pre-sowing seed treatment] Zemledelie. 2012, no. 5, pp.46-48. (In Russian)
3. Erokhin A.I., Tsukanova Z.R. Fizicheskie metody predposevnoi obrabotki semyan i effektivnost' ikh ispol'zovaniya [Physical methods of presowing seed treatment and the effectiveness of their use]. Zernobobovye i krupyanye kul'tury, no. 3 (11), 2014, pp. 84-88. (In Russian)
4. Andreevskii V.M., Bartsev N.Yu., Vysotskaya M.N. Perspektivy ispol'zovaniya fizicheskikh faktorov v sel'skom khozyaistve [Prospects for the use of physical factors in agriculture]. Sb. statei pod redaktsiei N.V. Voitovicha [Collection of articles edited by N.V. Voitovich]. Moscow, 1995, pp. 81-88. (In Russian)
5. Tyuterev S.A. Rol' i mesto fizicheskikh metodov obezzarazhivaniya semyan [The role and place of physical methods of seed disinfection]. Zashchita rastenii. no. 2, 2001.- S. 15-17. (In Russian)
6. Putintsev A.F., Erokhin A.I. Effektivnost' predposevnoi obrabotki semyan gorokha izmenyayushchimsya vo vremeni magnitnym polem [Efficiency of presowing treatment of pea seeds with a time-varying magnetic field]. Voprosy fiziologii, selektsii i tekhnologii vozdel'yvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Orel, 2001, pp. 215 - 218. (In Russian)
7. Erokhin A.I., Zotikov V.I. Uluchshenie posevnykh kachestv semyan i povyshenie produktivnosti sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na osnove primeneniya guminovykh preparatov i zashchitno-stimuliruyushchikh sostavov: rekomendatsii [Improving the sowing qualities of seeds and increasing the productivity of crops based on the use of humic preparations and protective-stimulating compounds: recommendations], Orel, FGBNU VNIIZBK Publ., 2015, 48 p. (In Russian)
8. Ribav Ekstra (for plants) //URL: <http://ribav.ru/ribav/> (Accessed 05.04.2022)
9. Putintsev A.F., Platonova N.A., Erokhin A.I., Kirsanova E.V., Tsukanova Z.R., Borzenkova G.A., Ofitserova O.A., Kuz'min V.M. Tekhnologiya predposevnoi obrabotki semyan i posevov zernovykh, zernobobovykh, i krupyanykh kul'tur biologicheski aktivnymi preparatami (metodicheskie rekomendatsii) [Technology of pre-sowing treatment of seeds and crops of cereals, legumes, and groat crops with biologically active preparations (guidelines)]. Orel, ООО ПФ «Картуш» Publ., 2005, 17 p. (In Russian)