УДК 631.53.027.3:633.853.49

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-33-4-7

А. В. Бастрон, А. В. Исаев, А. В. Мещеряков

Bastron A. V., Isaev A. V., Meshcheryakov A. V.

ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕЖИМЫ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РЫЖИКА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

EFFECTIVE MODES OF PROCESSING PRESOWING SEED FALSE FLAX IN AN ELECTROMAGNETIC FIELD OF SUPER-HIGH FREQUENCY

Приведены результаты девяти опытов по обработке семян рыжика в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (далее по тесту ЭМПСВЧ) от 509 до 2548 Вт/дм³, предварительно увлажненных до 20 % влажности, с различным временем нахождения семян в рабочей камере от 30 до 90 с. С целью обеззараживания семян, активизации роста и развития растений, использовался метод предпосевной обработки семян в электромагнитном поле сверхвысокой частоты.

Семена предварительно увлажняют и помещают в ЭМПСВЧ, при этом на них осуществляется комбинированное воздействие путем объединения воздействия двух полей: электромагнитного и теплового. Суть метода заключается в неравномерном нагревании различных структур увлажненного семени. Для ЭМПСВЧ-метода характерен избирательный нагрев, при котором более быстро нагреваются влажные поверхности обрабатываемых семян, на которых и находятся различного рода инфекции. Предложенный метод позволяет улучшить посевные качества семян, освободив их от инфекций, характерных именно для этих растений, при этом активизируются ростовые процессы в начальной стадии, что позволяет иметь более ранний урожай и увеличить количество товарной продукции. Обработка ЭМПСВЧ позволяет уменьшить затраты энергии на подготовку семян к посеву и исключить использование ядохимикатов.

В процессе экспериментов определяли конечную температуру в слое и на поверхности семян с помощью тепловизора FLIR SYSTEMS THERMACAM P65 после их обработки в экспериментальной СВЧ-установке. Метод исследования – активное планирование эксперимента по плану Кона (Ко2). Проведен анализ результатов исследований, который показал, что рациональным режимом предпосевной обработки семян рыжика в ЭМПСВЧ является: предварительно увлажненные до 20,0 % семена обрабатывают в ЭМПСВЧ с режимом обработки – удельная мощность СВЧ-поля 2548 Вт/дм³, экспозиция 30 с, конечная температура нагрева семян 46,8–49,9 °С, а лабораторная всхожесть семян увеличивается на 14,5 % по сравнению с контролем. При этом происходит обеззараживание семян: альтернариоз снижается на 16 %, пероноспороз – на 33,33 %, белая гниль – на 17,24 %, бактериоз – на 29,63 %.

Ключевые слова: электромагнитное поле сверхвысокой частоты (ЭМПСВЧ), тепловизор, рыжик, семена, семенные инфекции, предпосевная обработка, лабораторный опыт.

The article presents the results of nine experiments on the processing of seeds of ginger by microwave radiation from 509 to 2548 W/dm³, pre-moistened to 20 % humidity, with different time of seeds in the working chamber from 30 to 90 seconds. In order to disinfect the seeds, enhance the growth and development of plants, the method of pre-treatment of seeds by microwave radiation was used.

Seeds are pre-moistened and placed in microwave radiation, while they are combined by combining the effects of two fields: electromagnetic and thermal. The essence of the method is uneven heating of various structures of the moistened seed. The method of microwave heating is characterized by selective heating, in which the wet surfaces of the treated seeds are heated more quickly, on which there are various kinds of infections. The proposed method allows to improve the sowing quality of seeds, freeing them from infection, characteristic of these plants, while the growth processes are activated in the initial stage, which allows to have an earlier harvest and increase the number of marketable products. Microwave treatment can reduce energy costs for preparing seeds for sowing and eliminate the use of pesticides.

In the course of experiments, the final temperature in the layer and on the surface of the seeds was determined using the FLIR SYSTEMS THERMACAM P65 thermal imager after their treatment in an experimental microwave installation. The research method is active planning of the experiment according to the Kon plan (Ko2). The analysis of the research results showed that the rational mode of pre-sowing treatment of seeds of ginger in microwave radiation is: pre-moistened to 20.0 % seeds are treated in microwave radiation with treatment mode – the specific power of the microwave field 2548 W/dm³, exposure 30 C, the final temperature of seed heating 46.8 – 49.9 °C, and laboratory seed germination increases by 14.5 %, compared with the control. When this occurs, the disinfection of seeds: alternaria is reduced by 16 %, the disease is by 33.33 %, white rot – by 17.24 %, bacteriosis – by 29.63 %.

Key words: microwave radiation, thermal, red, seed, seminal infections, pre-treatment, laboratory experience.

Бастрон Андрей Владимирович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электроснабжения сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» г. Красноярск
Тел.: 8(391)245-03-49
E-mail: abastron@yandex.ru

Bastron Andrey Vladimirovich – Ph.D of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Power Supply of Agriculture FSBEI HE «Krasnoyarsk State Agrarian University» Krasnoyarsk
Tel.: 8(391)245-03-49
E-mail: abastron@yandex.ru

Исаев Алексей Васильевич –

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры электроснабжения сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»
г. Красноярск
Тел.: 8(391)245-03-49
E-mail: isaev-alexey110@yandex.ru

Мещеряков Андрей Васильевич –

аспирант кафедры электроснабжения сельского хозяйства ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»
г. Красноярск
Тел.: 8(391)245-03-49
E-mail: mav-komok@yandex.ru

Isaev Alexey Vasilyevich –

Ph. D. of Technical Sciences,
Senior Lecturer of the Department of Power Supply of Agriculture
FSBEI HE «Krasnoyarsk State Agrarian University»
Krasnoyarsk
Tel.: 8(391)245-03-49
E-mail: isaev-alexey110@yandex.ru

Meshcheryakov Andrey Vasilyevich –

Post-graduate Student of the Department of Power Supply of Agriculture
FSBEI HE «Krasnoyarsk State Agrarian University»
Krasnoyarsk
Tel.: 8(391)245-03-49
E-mail: mav-komok@yandex.ru

Известно, что семенные инфекции представляют чрезвычайную опасность для семян масличных культур [1]. С ними ведется постоянная борьба разными методами, так как они способны на треть или даже наполовину снизить урожай семян, нанося тем самым большой экономический ущерб.

Известны физические методы предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур, которые направлены на оздоровление и повышение посевных качеств семян. При использовании этих методов на семена воздействуют тепловыми [2], электрическими, магнитными, электромагнитными [3, 4] и другими полями.

С целью обеззараживания семян масличных культур, в частности рапса, активизации роста и развития растений нами использовался метод предпосевной обработки семян в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (далее ЭМП СВЧ) [1, 5]: семена предварительно увлажняют и помещают в ЭМП СВЧ, при этом на них осуществляется комбинированное воздействие путем объединения воздействия двух полей: электромагнитного и теплового. Суть метода заключается в неравномерном нагревании различных структур увлажненного семени. Для ЭМП СВЧ-метода характерен избирательный нагрев, при котором более быстро нагреваются влажные поверхности обрабатываемых семян, на которых и находятся различного рода инфекции. Предложенный метод позволяет улучшить посевные качества семян, освободив их от инфекций, характерных именно для этих растений, при этом активизируются ростовые процессы в начальной стадии, что позволяет иметь более ранний урожай и увеличить количество товарной продукции. Обработка ЭМП СВЧ позволяет уменьшить затраты энергии на подготовку семян к посеву и исключить использование ядохимикатов.

Объектом данного исследования являлись лабораторная всхожесть семян и зараженность семенными инфекциями другого распространенного в Красноярском крае представителя масличных культур – рыжика. В процессе экспе-

риментов определяли конечную температуру в слое и на поверхности семян с помощью тепловизора FLIR SYSTEMS THERMACAM P65 после их обработки в СВЧ-установке.

Для того чтобы определить всхожесть семян рыжика, после обработки ЭМП СВЧ семена закладывались на проращивание в тот же день. Исследование влияния режимов предпосевной обработки семян рыжика ЭМП СВЧ на их лабораторную всхожесть проводилось по методике активного планирования эксперимента (план Кона (Ко2)). План включал в себя девять вариантов обработки семян ЭМП СВЧ и десятый вариант – контроль, при котором семена не обрабатывались. Полученные результаты приведены в таблице, причем, как следует из ранее проведенных нами исследований [1, 6] и работ других исследователей, температура нагрева семян в нагреваемом ЭМП СВЧ объеме семян неравномерна и следует оперировать средней величиной температуры нагрева, опираясь на гistogramмы распределения температур нагрева, полученные при обработке термограмм, снятых с помощью тепловизора.

В опытах (варианты 1, 2, 3) применены режимы: удельная мощность 2548 Вт/дм³, время экспозиции от 30 до 90 секунд. При этом средняя температура нагрева семян достигла 49,9–60,3–79,5 °С соответственно, что губительно действует на семенные инфекции, при этом наблюдается всхожесть семян 71–52,5–44 % соответственно, т. е. лабораторная всхожесть семян резко снижается с ростом температуры.

При обработке при максимальной удельной мощности его 2548 Вт/дм³ и экспозиции 30 с (вариант 3) температура нагрева семян достигает 49,9 °С (рис.), при этом наблюдается:

- лабораторная всхожесть семян рыжика составляет 72 %;
- альтернариоз – происходит обеззараживание на 16 %;
- пероноспороз – происходит обеззараживание на 33,33 %;
- белая гниль – происходит обеззараживание на 17,24 %;
- бактериоз – происходит обеззараживание на 29,63 %.

Таблица – План и результаты проведения эксперимента
по предпосевной обработке семян рыжика в ЭМП СВЧ

Вариант	Мощность, Р, Вт/дм³	Экспозиция, с	Средняя температура семян после обработки ЭМПСВЧ, °С	Лабораторная всхожесть, %	Повторность																Обеззараживание на % по отношению к контролю							
					1				2				3				4								Среднее значение			
					Семенные инфекции, %																							
					Альтернатив	Пероноспороз	Белая гниль	Бактериоз	Альтернатив	Пероноспороз	Белая гниль	Бактериоз	Альтернатив	Пероноспороз	Белая гниль	Бактериоз	Альтернатив	Пероноспороз	Белая гниль	Бактериоз	Альтернатив	Пероноспороз	Белая гниль	Бактериоз	Альтернатив	Пероноспороз	Белая гниль	Бактериоз
1	2548	90	79,5	44	9	0	3,5	0	7,5	0	4	0	8,5	0	4,5	0	8	0	3	1	8,25	0,00	3,75	0,25	47,20	100	48,28	92,59
2	2548	60	60,3	52,5	15	0	5	1	12	0	5,5	2	9,5	0	4,5	1,5	11	0	3,5	2	11,63	0,00	4,63	1,63	25,60	100	36,21	51,85
3	2548	30	49,9	71	15	1	5,5	2	14	2	6,5	2,5	13	1	7	2,5	11	2	5	2,5	13,13	1,50	6,00	2,38	16,00	33,33	17,24	29,63
4	1529	90	59,6	55	15	0	4,5	1	12	0	5	2	12	0	6	2	12	1	4	2	12,63	0,25	4,88	1,75	19,20	88,89	32,76	48,15
5	1529	60	45,1	65	16	1	6	2	14	2,5	7	3	14	1	7	3	13	2	5	4	13,88	1,63	6,25	3,00	11,20	27,78	13,79	11,11
6	1529	30	35,1	63	17	2	6,5	2	14	3	7,5	3	15	1	7,5	3	12	1	5,5	3	14,38	1,75	6,75	2,75	8,00	22,22	6,90	18,52
7	509	90	33,7	63	11	0	6	3	17	2,5	7,5	3,5	17	2	8	3,5	12	2,5	7	4,5	13,88	1,75	7,13	3,63	11,20	22,22	1,72	-7,41
8	509	60	30,2	62,5	13	2,5	6,5	2,5	16	3,5	8,5	3	15	1	9	3	13	2	6	4	14,00	2,25	7,50	3,13	10,40	0,00	-3,45	7,41
9	509	30	27,5	62	19	2	5,5	2,5	15	3,5	7,5	3	15	1	8	3	12	2,5	6,5	4	15,13	2,25	6,88	3,13	3,20	0,00	5,17	7,41
Контроль			20,0	62	18	2,5	6	2,5	16	3	8	3,5	16	1,5	8,5	3	13	2	6,5	4,5	15,63	2,25	7,25	3,38				

а

б

Рисунок – Термограмма нагрева семян рыжика (а) и гистограмма распределения температур (б) (режим: 2548 Вт/дм³ и время 30 с)

Проведенный анализ результатов исследований (см. табл.) показал, что рациональным режимом предпосевной обработки семян рыжика в ЭМП СВЧ является: предварительно увлажненные до 20,0 % семена обрабатывают в ЭМП СВЧ с режимом обработки – удельная мощность СВЧ-поля 2548 Вт/дм³, экспозиция

30 с, конечная температура нагрева семян 46,8–49,9 °С, а лабораторная всхожесть семян увеличивается на 14,5 %, по сравнению с контролем. При этом происходит обеззараживание семян: альтернариоз снижается на 16 %, пероноспороз – на 33,33 %, белая гниль – на 17,24 %, бактериоз – на 29,63 %.

Литература

- Исаев А. В., Бастрон А. В., Мещеряков А. В. Эффективные режимы предпосевной обработки семян рапса в электромагнитном поле сверхвысокой частоты : моногр. Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2017. 146 с.
- Технология предпосевной обработки семян пшеницы электротепловым излучением / В. А. Федотов, И. В. Алтухов, В. Д. Очиров, О. Н. Цыдыпова // Вестник АПК Ставрополья. 2014. № 3 (15). С. 52–56.
- Полевик Н. Д., Попов В. М., Бидянов В. А. Влияние предпосевной СВЧ-обработки семян голозерных сортов ячменя на их продуктивность // Вестник КрасГАУ. 2011. № 8. С. 223–226.
- Кондратенко Е. П., Соболева Е. М., Егорова И. В. Характер влияния электромагнитного поля и влажности зерна на особенности развития пшеницы на ювениальных стадиях // Аграрная Россия. 2016. № 4. С. 18–23.
- Исаев А. В., Бастрон А. В., Яхонтова В. С. Исследование влияния степени неравномерности нагрева семян рапса в ЭМП СВЧ на их энергию прорастания и всхожесть // Вестник КрасГАУ. 2016. № 4. С. 131–137.
- Бастрон А. В., Исаев А. В. Тепловизионные исследования температурных полей при предпосевной обработке семян сельскохозяйственных культур ЭМП СВЧ // Вестник ИРГСХА. 2014. Вып. 64. С. 79–86.

References

- Isaev A. V., Bastron A. V., Meshcheryakov A. V. Effective regimes of presowing treatment of seeds of rape in a microwave radiation : monograph. Krasnoyarsk : Krasnoyarsk State Agrarian University, 2017. 146 p.
- Presowing seed processing technology of wheat with electro heat radiation / V. A. Fedotov, I. V. Altukhov, V. D. Ochirov, O. N. Tsydykova // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2014. № 3 (15). P. 52–56.
- Polevik N. D., Popov V. M., Bidyanov V. A. Influence of presowing seed processing with microwave naked grain sorts of barley on their productivity // Bulletin Krasnoyarsk State Agrarian University. 2011. № 8. P. 223–226.
- Kondratenko E. P., Soboleva E. M., Egorova I. V. Influence of electromagnetic fields and humidity of grain on the peculiarities of the development of wheat juvenialnyh stages // Agrarian Russia. 2016. № 4. P. 18–23.
- Isaev A. V., Bastron A. V., Yakhontova V. S. Research of influence of preheating unevenness of rape seeds in a microwave radiation on their vigor and germination // Bulletin Krasnoyarsk State Agrarian University. 2016. № 4. P. 131–137.
- Bastron A. V., Isaev A. V. Thermal imaging study of temperature fields in presowing seed processing agricultural crops with microwave radiation // Bulletin of Irkutsk State Agricultural Academy. 2014. Iss. 64. P. 79–86.