

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

УДК 63.349

*А.В. Логачёв, А.В. Заплетина,
А.В. Бастрон*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР СВЧ-ЭНЕРГИЕЙ НА ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ

*A.V. Logachev, A.V. Zapletina,
A.V. Bastron*

STUDY OF THE EFFECT OF PRESOWING TREATMENT OF SEEDS OF GREEN CROPS OF UHF ENERGY IN THE LABORATORY GERMINATION

Бастрон А.В. – канд. техн. наук, доц., зав. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru

Логачёв А.В. – асп. каф. электроснабжения сельского хозяйства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru

Заплетина А.В. – канд. техн. наук, доц. каф. системознергетики Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: abastron@yandex.ru

Bastron A.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Power Supply of Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: abastron@yandex.ru

Logachev A.V. – Post-Graduate Student, Chair of Power Supply of Agriculture Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: abastron@yandex.ru

Zapletina A.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Systems of Energy, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: abastron@yandex.ru

Зеленные растения (укроп, петрушка, салат, шпинат, сельдерей и другие) играют уникальную роль в поддержании жизненного тонуса организма человека. Одной из причин низкого потребления населением в Красноярском крае в зимний период зеленных растений является их высокая стоимость. Один килограмм укропа или других зеленных растений стоит в магазине 350 рублей и выше. Эта цена во многом зависит от цены на семена. Целью научной работы явилось исследование влияния режимов предпосевной обработки сверхвысокочастотной (СВЧ) энергией семян укропа и петрушки на их лабораторную всхожесть для снижения нормы высева семян.

Температура нагрева семян зависит от влажности семян, напряженности поля в материале и экспозиции. Она является основным фактором, оказывающим стимулирующее воздействие на семена. В основу исследований положена методика активного планирования двухфакторного эксперимента по плану Кона. В результате проведения лабораторных опытов по исследованию влияния режимов предпосевной обработки семян зеленных культур СВЧ-энергией на их всхожесть в лабораторных условиях выявлены режимы, которые способствуют лучшему прорастанию семян. Приобретенные в розничной торговле семена укропа и петрушки имеют всхожесть около 8 %.

Установлено, что при воздействии СВЧ-энергией удельной мощностью 100 Ватт в расчете на 1 кубический дециметр в течение 90 с или соответственно 450 Ватт в расчете на 1 кубический дециметр в течение 30 секунд можно добиться увеличения всхожести до 25 %, тем самым снизить норму высева семян до трех раз.

Ключевые слова: СВЧ-энергия, предпосевная обработка семян СВЧ-энергией, зеленые культуры, норма высева.

Green plants (fennel, parsley, salad, spinach, celery etc.) play the unique role in maintenance of a vitality of a human body. One of the reasons of low consumption of green plants by the population of Krasnoyarsk Region during winter period is their high cost. One kilogram of fennel or other green plants costs in the shop 350 rubles and more. This price in many respects depends on the price of seeds. The purpose of scientific work was the research of influence of presowing treatment regimes of superhigh-frequency (UHF) fennel seeds and parsley in their laboratory viability to decrease in norm of seeds seeding. The temperature of heating of seeds depends on humidity of seeds, the intensity of field in material and exposition. It is the major factor making the stimulating impact on seeds. The technique of active planning of two-factorial experiment according to the plan of Kohn is the basis for the researches. As a result of carrying out laboratory tests on the research of influence of the modes of preseeding processing of seeds of green cultures with UHF energy on their viability in vitro revealed the modes which promote the best germination of seeds. The seeds of fennel and parsley acquired in retail trade have viability about 8 %. It was established that at the influence of UHF energy with a specific power of 100 Watts per 1 cubic decimeter during 90 with or respectively 450 Watts per 1 cubic decimeter within 30 seconds it was possible to achieve the increase in viability up to 25 %, thereby to reduce three times the norm of seeds seeding.

Keywords: UHF energy, preseeding seeds processing with, microwave energy, green cultures, the norm of seeding.

Введение. Давно доказана уникальная роль зеленых растений (укроп, петрушка, салат, шпинат, сельдерей и другие) в поддержании

жизненного тонуса организма человека. Например, укроп люди стали использовать до нашей эры. Его ценили как ароматическое и целебное растение земледельцы Египта, Греции и Рима. Свежая зелень укропа содержит витамины группы А и В, флавоноиды, антиокислители, а также много витамина С. В укропе содержится большое количество растительных антибиотиков-фитонцидов, много солей железа, фосфора, калия и кальция. За счет содержания эфирных масел укроп обладает лечебными свойствами. Один из основных компонентов, содержащий укропное эфирное масло, карвон используется в медицинской промышленности. При употреблении зелени укропа в пищу усиливается пищеварительная деятельность, повышается сопротивляемость организма к болезням. При сердечных, гипертонических заболеваниях, атеросклерозе укроп дает хороший лечебный эффект. Настои и отвары семян повышают лактацию у кормящих матерей, обладают мочегонным действием, их применяют как отхаркивающее и успокаивающее средство при простудных заболеваниях [1].

Однако одной из причин низкого потребления населением Сибири в зимний период зеленых растений является их высокая стоимость (1 кг стоит 350 руб. и выше), во многом определяемая ценой на семена [2].

От качества посевного материала зависит получение полноценного урожая. Зеленые культуры, такие как укроп и петрушка, холодостойки, их высевают рано, но они долго всходят из-за наличия в семенах эфирных масел. При высевах используют завышенные нормы для получения полноценного урожая. Для улучшения всхожести и повышения урожайности необходимо применять современные способы обработки семян перед посевом.

Сверхвысокочастотная технология, объединяющая электрические и тепловые процессы воздействия на семена, является наиболее перспективной среди современных методов предпосевной обработки семян [2–7].

Цель исследований: изучение влияния режимов предпосевной обработки СВЧ-энергией семян укропа и петрушки на их лабораторную всхожесть для снижения нормы высева семян.

Методика и результаты исследования.

Температура нагрева семян, которая зависит от влажности семян, напряженности поля в материале и экспозиции, является основным фактором, оказывающим стимулирующее воздействие на семена [2–7].

Лабораторные исследования по изучению влияния режимов предпосевной обработки семян ЭМП СВЧ проводились на семенах укропа сорта Узоры и петрушки сорта Обыкновенная.

В основу исследований положена методика активного планирования двухфакторного эксперимента по плану Кона (K_{02}), где каждая из независимых переменных должна принимать не менее трех значений: минимальное, максимальное и среднее [8]. Изучаемые входные параметры:

x_1 – от 30 до 90 с – экспозиция нагрева τ ,
 x_2 – от 100 до 800 Вт/дм³ – удельная мощность $P_{уд}$.

Схема лабораторного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опытов обработки семян зеленных в СВЧ-поле

Вариант	Экспозиция, с	Удельная мощность, Вт/дм ³
1	90	800
2	30	800
3	90	100
4	30	100
5	90	450
6	30	450
7	60	800
8	60	100
9	60	450
10	Контроль	

Для проведения опыта из 10-вариантной схемы семена увлажнялись водой в течение 10 мин до влажности 30 % с температурой воды 23 °С. После увлажнения электронными весами НВ-600 было взвешено по 350 г семян укропа и петрушки для помещения в СВЧ-поле. В ходе проведения опытов измерялись входные параметры: мощность, потребляемая установкой измерительным комплектом К-505, и экспозиция секундомером. После нахождения семян в ЭМП СВЧ производили измерение температуры материала с помощью пирометра Testo 830-T1 бесконтактным методом.

Влияние режимов предпосевной обработки семян СВЧ-полем на энергию прорастания устанавливали по количеству проросших семян в чашках Петри, помещенных в термостат, в со-

ответствии с методиками, изложенными в ГОСТ 12038-84.

Семена укропа и петрушки должны прорастать на 21-й и 14-й день соответственно. Результаты проверялись на 5-й день посева. Кроме контрольных образцов и образцов, погибших на жестких режимах, практически все семена взошли.

В ходе исследования получены результаты нагрева и всхожести образцов семян (табл. 2).

Математическая обработка результатов исследований проводилась по методике, изложенной в [8]. Результаты наблюдений эксперимента вносились в матрицу для проведения дисперсионного анализа, а затем и регрессионного соответственно вариантам варьирования плана.

Температура и всхожесть семян укропа сорта Узоры и семян петрушки сорта Обыкновенная

Вариант	Температура, °С		Всхожесть укропа				Всхожесть петрушки				
	Укроп	Петрушка	Повторность								
			1	2	3	4	1	2	3	4	
1	72	67,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	53,75	49,25	19	12	18	10	18	21	19	17	
3	34,5	37	25	23	22	21	22	25	24	22	
4	25,25	31	12	13	16	10	17	17	16	19	
5	57,5	65,75	1	0	0	2	0	0	0	0	
6	36	40,5	25	22	25	23	24	24	23	25	
7	65	65,5	3	0	5	0	0	0	0	0	
8	31,75	35,25	12	13	19	21	17	20	16	18	
9	47,5	58,75	11	12	6	13	6	10	11	3	
10 (контроль)	19,8	21	8	10	11	9	9	8	10	9	

В результате обработки данных по определению значимых коэффициентов получены адекватные уравнения регрессии, связывающие выходные параметры – температуру нагрева семян укропа (y_1), температуру нагрева семян петрушки (y_2), лабораторную всхожесть семян укропа (y_3), лабораторную всхожесть семян петрушки (y_4):

$$y_1 = 48,05 + 8,17x_1 + 16,5x_2 + 2,25x_1x_2; \quad (1)$$

$$y_2 = 58,1 + 8,25x_1 + 3,16x_2 + 3,06x_1x_2; \quad (2)$$

$$y_3 = 9,75 - 4,63x_1 - 5,83x_2 - 6,18x_1x_2; \quad (3)$$

$$y_4 = 6,86 - 6,13x_1 - 6,53x_2 - 6,18x_1x_2. \quad (4)$$

Все уравнения были табулированы в программе Excel. Поверхности откликов уравнений (1)–(4) приведены на рисунках 1–6.

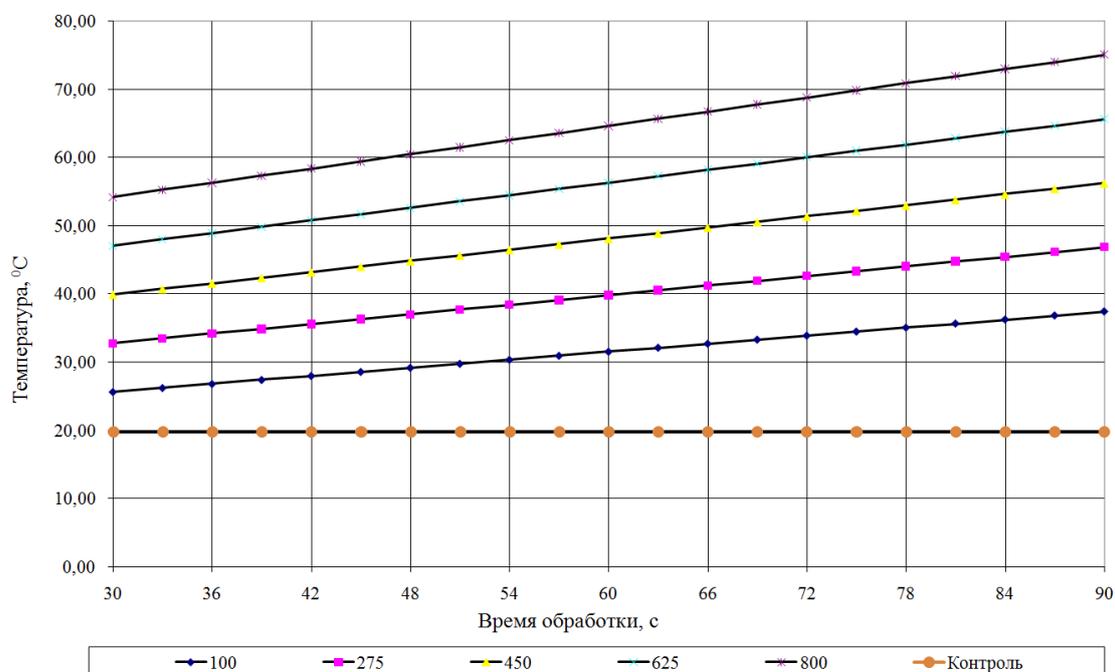


Рис. 1. Зависимость температуры нагрева семян укропа от экспозиции τ и удельной мощности СВЧ-поля P_{y0}

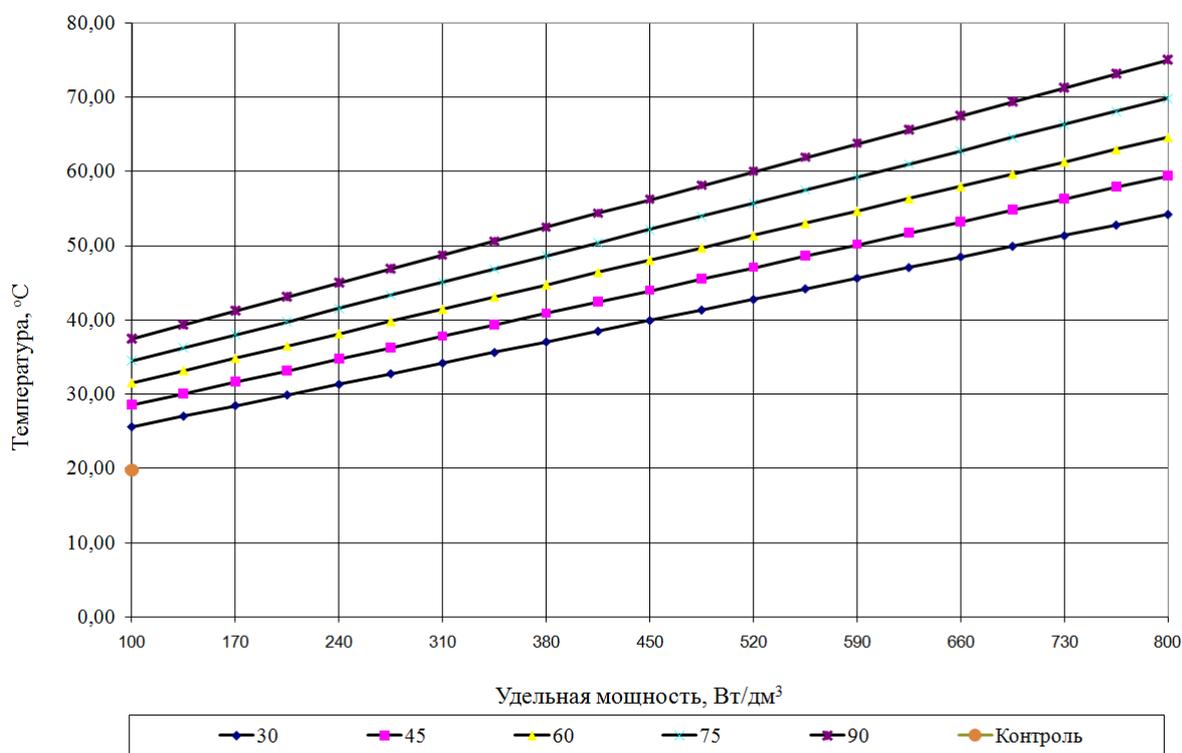


Рис. 2. Зависимость температуры нагрева семян укропа от удельной мощности $P_{уд}$ СВЧ-поля и экспозиции τ

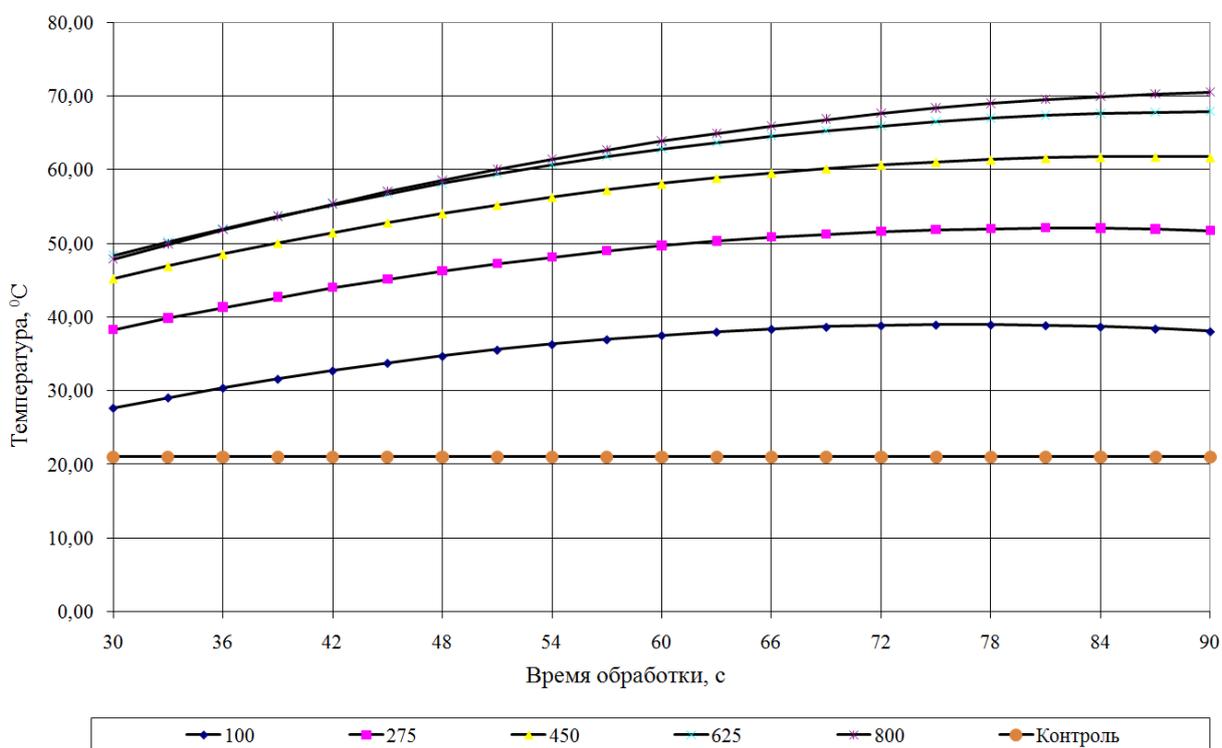


Рис. 3. Зависимость температуры нагрева семян петрушки от экспозиции τ и удельной мощности СВЧ-поля $P_{уд}$

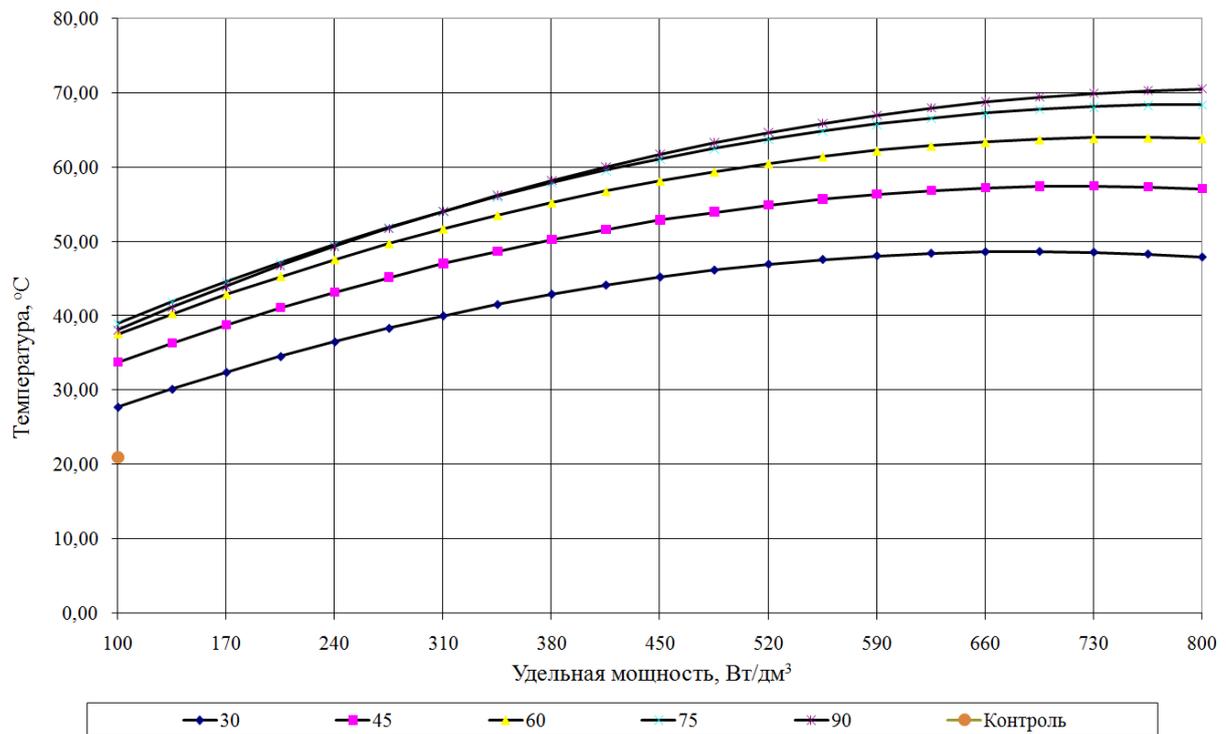


Рис. 4. Зависимость температуры нагрева семян петрушки от удельной мощности $P_{уд}$ СВЧ-поля и экспозиции τ

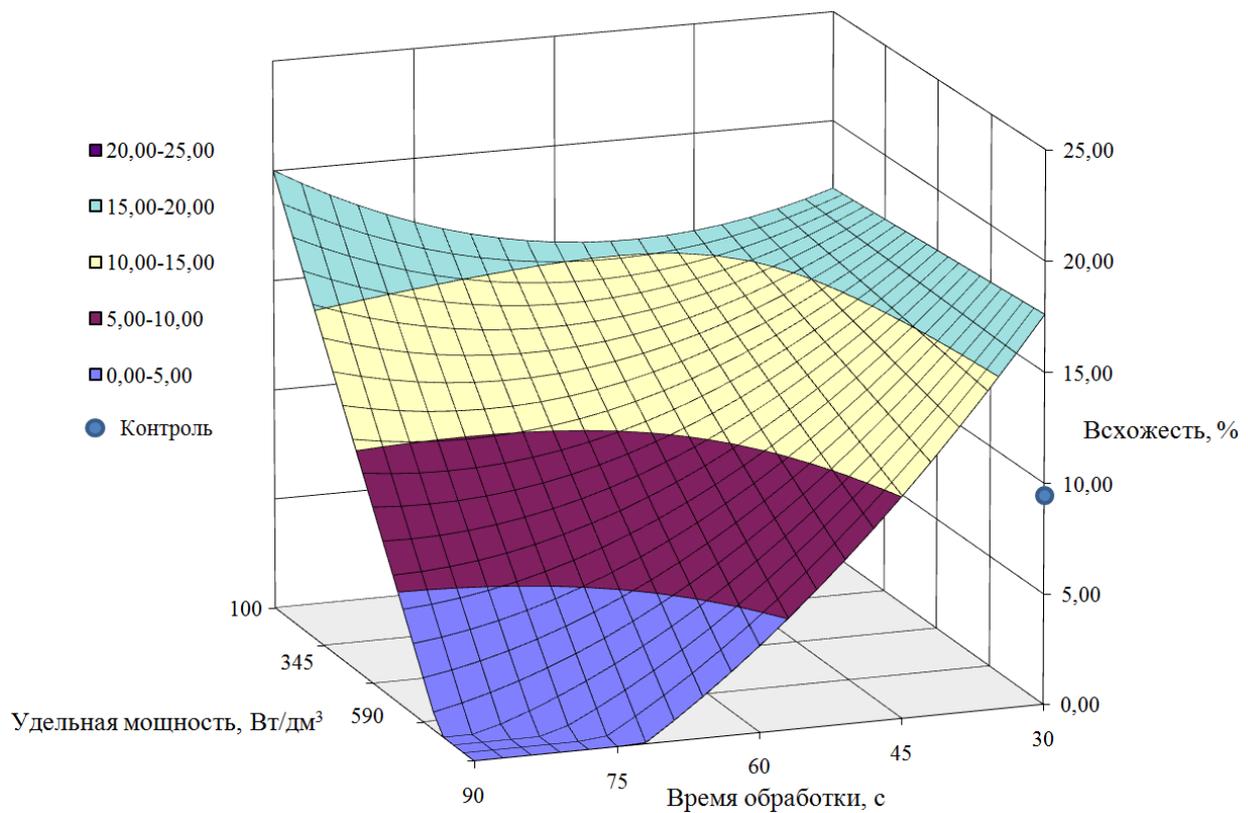


Рис. 5. Зависимость лабораторной всхожести семян укропа от режимов обработки в СВЧ-поле: удельной мощности $P_{уд}$ и экспозиции τ

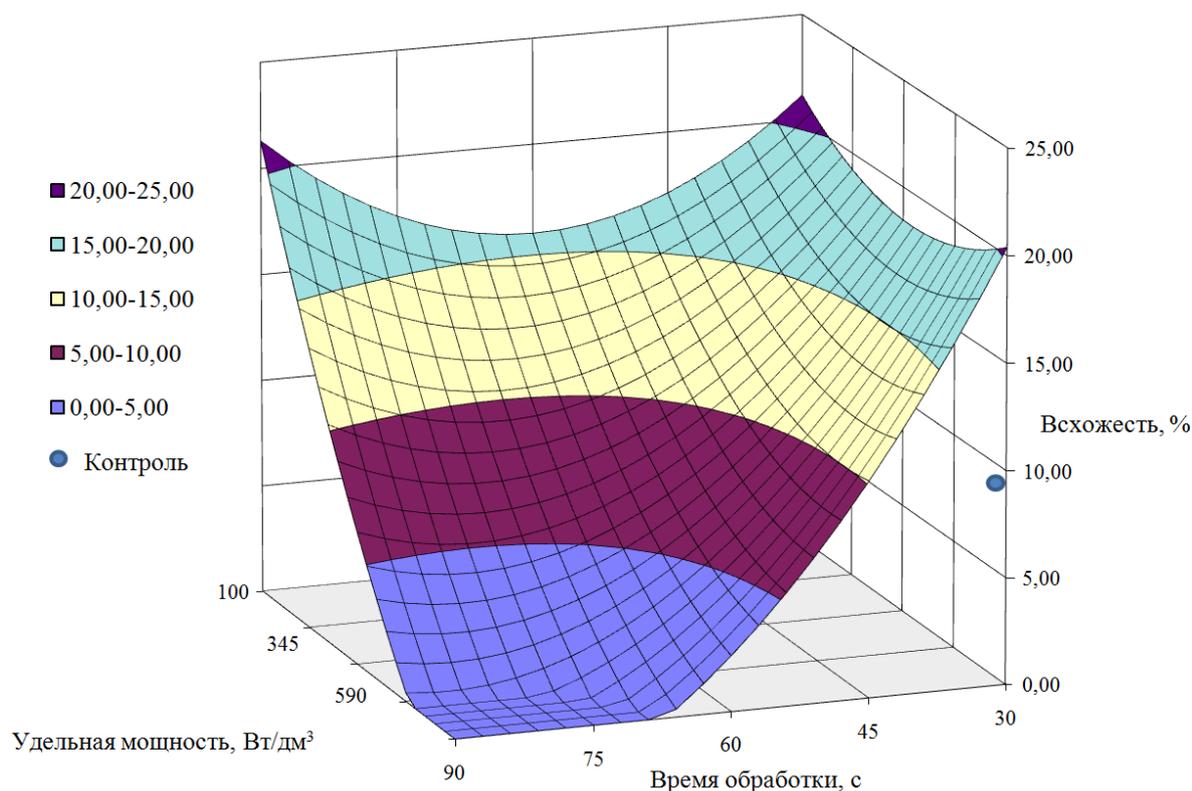


Рис. 6. Зависимость лабораторной всхожести семян петрушки от режимов обработки в СВЧ-поле: удельной мощности $P_{уд}$ и экспозиции τ

Анализ рисунков 1–4 показывает практически линейную зависимость температуры нагрева от увеличения мощности ЭМП СВЧ и экспозиции.

Из рисунков 5 и 6 следует, что при удельной мощности 800 Вт/дм³ и экспозиции 90 с семена обеих культур погибают, а при уменьшении удельной мощности до минимального значения 100 Вт/дм³ при той же экспозиции всхожесть семян укропа значительно возрастает. Исследуемые семена петрушки ведут себя несколько иначе: для них наиболее эффективными являются режимы при удельной мощности 100 Вт/дм³ и экспозициях от 30 с.

Таким образом, обработка семян в СВЧ-поле значительно сократит норму высева семян, а также период вегетации растений, что принесет тепличным хозяйствам значительную прибыль.

Выводы

1. В результате проведения лабораторных опытов по исследованию влиянию режимов предпосевной обработки семян зеленных культур в ЭМП СВЧ на их всхожесть в лабораторных

условиях выявлены режимы, которые способствуют лучшему прорастанию семян.

2. Приобретенные в розничной торговле семена укропа и петрушки имеют низкую всхожесть (8–11 %). Установлено, что при воздействии ЭМП СВЧ удельной мощностью 100 Вт/дм³ в течение 90 с или соответственно 450 Вт/дм³ в течение 30 с можно добиться увеличения всхожести до 25 %, т. е. снизить норму высева семян до трех раз.

Литература

1. Шатилова Л.И. Роль зеленных культур в питании и профилактике заболеваний // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2011. – № 1. – С. 628–629.
2. Логачев А.В., Заплетина А.В. Обоснование параметров влияния ЭМП СВЧ на обеззараживание и повышение урожайности семян гречихи // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы VI Междунар.

- науч.-практ. конф. молодых ученых. – 2013. – С. 100–102.
3. *Бастрон А.В., Заплетина А.В., Логачёв А.В.* Обзор СВЧ-установок для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур // Вестн. КрасГАУ. – 2015. – № 5. – С. 63–68.
 4. *Бастрон Т.Н., Заплетина А.В., Логачёв А.В.* Исследование влияния параметров СВЧ-энергии на зараженность семян гречихи // Агротехнологии XXI века: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова / Пермская гос. с.-х. акад. им. академика Д.Н. Прянишникова. – Пермь, 2015. – С. 76–80.
 5. *Кондратенко Е.П., Соболева О.М., Вербицкая Н.В.* и др. Реакция зерновых злаков на воздействие сверхвысокочастотного электромагнитного поля. – Кемерово, 2015. – 128 с.
 6. *Цугленок Г.И., Юсупова Г.Г., Головина Т.А.* Термическое воздействие СВЧ-поля на продовольственное зерно пшеницы. – Красноярск, 2005. – 125 с.
 7. *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 // Вестн. КрасГАУ. – 2016. – № 4. – С. 131–137.
 8. *Цугленок Н.В., Цугленок Г.И., Бастрон Т.Н.* Планирование активного эксперимента в агроинженерных исследованиях: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 1998. – 23 с.
 2. *Logachev A.V., Zapletina A.V.* Obosnovanie parametrov vlijaniya JeMP SVCh na obezzarazhivanie i povyshenie urozhajnosti semjan grechihy // Innovacionnye tendencii razvitija rossijskoj nauki: mat-ly VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh. – 2013. – S. 100–102.
 3. *Bastron A.V., Zapletina A.V., Logachev A.V.* Obzor SVCh-ustanovok dlja predposevnoj obrabotki semjan sel'skohozjajstvennyh kul'tur // Vestn. KrasGAU. – 2015. – № 5. – S. 63–68.
 4. *Bastron T.N., Zapletina A.V., Logachev A.V.* Issledovanie vlijaniya parametrov SVCh-jenergii na zarazhennost' semjan grechihy // Agrotehnologii XXI veka: mat-ly Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvjashh. 85-letiju osnovanija Permskoj GSHA i 150-letiju so dnja rozhdenija akademika D.N. Prjanishnikova / Permskaja gos. s.-h. akad. im. akademika D.N. Prjanishnikova. – Perm', 2015. – S. 76–80.
 5. *Kondratenko E.P., Soboleva O.M., Verbickaja N.V.* i dr. Reakcija zernovyh zlakov na vozdejstvie sverhvysokochastotnogo jelektromagnitnogo polja. – Kemerovo, 2015. – 128 s.
 6. *Cuglenok G.I., Jusupova G.G., Golovina T.A.* Termicheskoe vozdejstvie SVCh-polja na prodovol'stvennoe zerno pshenicy. – Krasnojarsk, 2005. – 125 s.
 7. *Isaev A.V., Bastron A.V., Jahontova V.S.* Issledovanie vlijaniya stepeni neravnomernosti nagreva semjan rapsa v JeMP SVCh na ih jenergiju prorastanija i vshozhest' // Vestn. KrasGAU. – 2016. – № 4. – S. 131–137.
 8. *Cuglenok N.V., Cuglenok G.I., Bastron T.N.* Planirovanie aktivnogo jeksperimenta v agroinzhenernyh issledovanijah: ucheb. posobie / Krasnojars. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 1998. – 23 s.

Literatura

1. *Shatilova L.I.* Rol' zelenykh kul'tur v pitanii i profilaktike zabolevanij // Zdorov'e – osnova