

УДК 631.53.027

UDC 631.53.027

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF AN ALTERNATING ELECTROMAGNETIC FIELD OF COMMERCIAL FREQUENCY ON CROP SEED QUALITY OF SPRING BARLEY

Жолобова Мария Владимировна
кандидат технических наук
РИНЦ: SPIN-код: 2382-0481

Zholobova Maria Vladimirovna
Candidate of Technical Sciences
RSCI SPIN-code: 2382-0481

Федорищенко Михаил Геннадьевич
кандидат технических наук
РИНЦ: SPIN-код: 4326-2944

Fedorishchenko Michael Gennadievich
Candidate of Technical Sciences
RSCI SPIN-code: 4326-2944

Шабанов Николай Иванович
доктор технических наук
РИНЦ: SPIN-код: 6719-1363

Shabanov Nikolai Ivanovich
Doktor of Technical Sciences, professor,
RSCI SPIN-code: 6719-1363

Грачева Наталья Николаевна
кандидат технических наук
РИНЦ: SPIN-код: 4928-8945

Gracheva Natalia Nikolaevna
Candidate of Technical Sciences
RSCI SPIN-code: 4928-8945

Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде, г. Зерноград, Ростовская область, Россия

Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HPE «Don State Agrarian University», in Zernograd, Zernograd, the Rostov region, Russia

Способ предпосевной обработки семян переменным электромагнитным полем промышленной частоты (ЭМП ПЧ) 50 Гц является экономически выгодным. Применение ЭМП ПЧ 50 Гц в установках с кольцевыми полюсными наконечниками позволяет увеличить энергию прорастания и всхожесть семян. Электромагнитная обработка семян в установках с кольцевыми полюсными наконечниками является перспективным способом предпосевной обработки, который не оказывает вредного воздействия на обслуживающий персонал. При предпосевной обработке, учитывали три фактора: расположение семян в рабочей камере, от которого зависит индукция магнитного поля, время обработки и влажность семян. Авторы в своей работе рекомендуют к внедрению устройство, состоящее из магнитопровода с кольцевыми полюсными наконечниками прямоугольного сечения, намагничивающей катушки и вставки из немагнитного материала в рабочей камере, которое позволяет увеличить энергию прорастания семян ярового ячменя на 10%, всхожесть на 7%. Полевые опыты показали, что при времени обработки семян от 0,9 с до 2,75 с в зоне рабочей камеры с границами $R_1 = 0,012$ м и $R_2 = 0,035$ м при влажности семенного материала от 12% до 18% наивысшая всхожесть семян и урожайность. Прибавка урожайности в результате обработки семян ярового ячменя составила до 7%

The process of the presowing seed treatment with alternating electromagnet field of the commercial frequency (EMF CF) 50 Hz is economically efficient. The use of the EMF CF 50 Hz in the unit with ring pole pieces allows increasing the germinating energy and power. The electromagnet seed treatment in the units with ring pole pieces is the perspective process of the presowing treatment which does not make unhealthy influence on the operating personnel. At the presowing treatment we have to take into account three factors, they are the arrangement of seeds in the working chamber, the time of treatment and the seed humidity. In this article the authors recommend to promote the unit consisting of a magnetic circuit with ring pole pieces of the rectangular cross-section, a magnetizing coil and an embedding of the non-magnetic material in the working chamber which allows increasing the germinating energy of spring barley by 10% and the germination by 7%. As field experiences have shown the highest seed germination and good crop capacity take place in the work chamber zone with boundaries $R_1=0,012$ m and $R_2=0,035$ m at seed humidity from 12% till 18% and the time of seed treatment is 0,9-2,75 s. The addition to crop capacity has run to 7% as a result of the spring barley treatment

Ключевые слова: ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ, ПОЛЕВЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ, МАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ,

Keywords: PRESOWING SEED TREATMENT, ELECTROMAGNET FIELD OF THE COMMERCIAL FREQUENCY, FIELD EXPERIENCES, MAGNETIC INDUCTION,

В настоящее время применяют различные способы предпосевной обработки семян, улучшающие посевные качества (воздушно-тепловой обогрев, облучение инфракрасными и гамма лучами, обработка лазером и ультразвуком, высокочастотный нагрев, применение электрических и магнитных полей и др.). Перспективным представляется способ предпосевной обработки семян переменным электромагнитным полем промышленной частоты 50 Гц [2,4,5,6,7,10,11].

Применение переменного электромагнитного поля промышленной частоты 50 Гц (ЭМП ПЧ 50Гц) в установках с кольцевыми полюсными наконечниками позволяет увеличить энергию прорастания и всхожесть семян. Электромагнитная обработка семян в установках с кольцевыми полюсными наконечниками является перспективным способом предпосевной обработки, который не оказывает вредного воздействия на обслуживающий персонал (как, например, химическая или радионуклидная обработки).

Предпосевная обработка ЭМП ПЧ 50Гц не дает летальных доз для посевного материала, является весьма технологичным и автоматизируемым процессом, который дозируется, является экологически чистым видом обработки и стыкуется с применяемыми в настоящее время агроприемами. Немаловажным является то, что растения, выросшие из обработанных семян, не имеют в дальнейшем патологических изменений и индуцированных мутаций.

При создании установок для предпосевной обработки семян и определении степени влияния различных факторов следует учитывать результаты полевого эксперимента, который позволяет подтвердить эффект улучшения посевных качеств семян, оказывающий влияние на урожай и не ограничиваться только лабораторными исследованиями.

Нами был проведен полевой эксперимент на полях научных севооборотов Учебно-опытного фермерского хозяйства ФГБОУ ВПО АЧГАА в 2012 году [12]. Семена ярового ячменя сорта «Ратник» обрабатывали на установке с кольцевыми полюсными наконечниками, с разделенной на секции рабочей камерой.

Оценку ЭМП ПЧ 50Гц проводили по уровню периодического (синусоидального) магнитного поля.

При предпосевной обработке, учитывали три фактора: расположение семян в рабочей камере, от которого зависит индукция магнитного поля, время обработки и влажность семян.

В эксперименте необходимо было оценить эффективность режимов обработки, которые были получены в лабораторных условиях.

Согласно теории планирования эксперимента, в качестве базового был принят план Вох-Behnken[1]. Регрессионный анализ проводили с использованием программы статистического анализа Statistica 5.5А.

За основу брали данные по влиянию влажности семян, времени обработки и расположении семян в пространстве рабочей камеры. Магнитная индукция и время обработки определяют дозу воздействия, которая влияет на посевные качества семян (таблица 1).

Нами были выполнены отдельные фенологические наблюдения: отмечены всходы, начало кущения, колошение, спелость зерна [1,6]. Первые всходы начали появляться 22 апреля (т.е. появились первые развернувшиеся листочки у 75% растений). Из-за недостатка влаги в почве (отсутствие дождей с 14 по 28 апреля), образования корки и других причин всходы были недружные, но в контроле отмечалось на 15% меньше всходов, чем в делянках, где влажность семян при посеве была 14–16% [10].

По данным таблицы 1 видно, что, несмотря на неблагоприятные климатические условия, энергия прорастания в контроле в среднем на 10% меньше, чем при влажности семян 18% и обработанных ЭМП ПЧ на рас-

стоянии 0,01 м и 0,03 м от оси рабочей камеры. Лабораторная и полевая всхожесть ярового ячменя также наглядно иллюстрирует зависимость исследуемых показателей от расположения в пространстве рабочей камеры установки, влажности и времени обработки. Энергия прорастания в контроле на 12% ниже, чем при влажности семян 16%, времени обработки 0,5 секунд и 2 секунды и нахождении семян на расстоянии 0,01 м от оси рабочей камеры. Кроме того, при времени обработки 0,5 секунд и 2 секунды и расположении семян в пространстве рабочей камеры на расстоянии 0,01 м и 0,03 м от оси рабочей камеры колебание значений энергии прорастания составляет 3%, лабораторной всхожести – 2,6%, а полевой всхожести – 3,4%.

Таблица 1 – Показатели энергии прорастания и всхожести семян ярового ячменя в зависимости от влажности семян, времени обработки и расположения в пространстве рабочей камеры

№ п/п	W, %	T, с	L, м	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Полевая всхожесть, %
Контроль				65	87	72
1	14	0,5	0,03	76	92	82
2	16	0,5	0,01	74	95	87
3	16	0,5	0,05	72	90	83
4	18	0,5	0,03	70	90	80
5	14	2	0,05	73	90	80
6	14	2	0,01	76	95	85
7	16	2	0,03	76	94	89
8	16	2	0,03	78	94	89
9	16	2	0,03	77	94	89
10	18	2	0,01	72	91	81
11	18	2	0,05	70	91	81
12	14	3,5	0,03	73	94	85
13	16	3,5	0,01	73	93	85
14	18	3,5	0,03	71	89	80
15	18	3,5	0,03	71	89	80

В фазу кущения ярового ячменя (рисунок 1) были исследованы следующие биометрические показатели: длина и ширина листа, сухая и сырая масса главного побега.

Биометрические показатели растений у ярового ячменя в фазе кущения оценивались у 10 растений с каждого ряда в трёхкратной повторности. Сырая масса главного побега определялась путём взвешивания на электронных весах на кафедре «Физиологии и химии» у 30 растений с каждой делянки. Сухая масса определялась путём высушивания до постоянной массы в печи, а затем взвешивания на электронных весах. Длина листа растений в среднем колебалась в пределах от 16,0 см до 18,3 см по делянкам. Максимально высокие показатели длины листа наблюдаются у растений, семена которых обрабатывались ЭМП ПЧ 50 Гц в течение 2 секунд на расстоянии 0,03 м от оси рабочей камеры [1].

*a**б*

a – участок посева ярового ячменя, на котором $W = 18\%$, $L = 0,05$ м, $T = 3,5$ с;
б – участок посева ярового ячменя, на котором $W = 14\%$, $L = 0,01$ м, $T = 2$ с

Рисунок 1 – Фаза кущения ярового ячменя

Сухая масса главного побега на 16,4% больше, по сравнению с контролем при времени обработки ЭМП ПЧ 0,5 секунд и 2 секунды. Аналогичные результаты и при взвешивании сырой массы главного побега. Полученные данные по биометрическим показателям в фазе кущения наглядно иллюстрируют, что при времени обработки в ЭМП ПЧ 0,5 с и 2 с и расположении на расстоянии 0,01 м и 0,03 м от оси рабочей камеры биометрические показатели в среднем на 6% выше, чем в контроле.

Во время кущения продолжается рост первичной корневой системы и идёт формирование вторичной (узловой) корневой системы. У растений ярового ячменя в фазе кущения были посчитаны количество узловых корней, количество боковых побегов и высота главного побега (таблица 2).

Растения выкапывались на глубину штыка лопаты, корни отмачивались в воде, а затем производился подсчёт узловых корней. Количество узловых корней у растений ярового ячменя максимально при времени обработки ЭМП ПЧ 0,5 секунд и расположении в пространстве рабочей камеры на расстоянии 0,01 м от оси рабочей камеры, что на 15% выше, чем у контроля. Аналогична ситуация с боковыми побегами.

Таблица 2 – Анализ зелёных растений в фазе кущения

№ п/п	W, %	T, с	L, м	Кол-во узловых корней, шт.	Кол-во боковых побегов, шт.	Высота гл. побега, см
Контроль				3,5	1,65	6,12
1	14	0,5	0,06	3,9	2,45	6,47
2	16	0,5	0,1	3,41	2,75	6,15
3	16	0,5	0,02	4,35	3,3	6,47
4	18	0,5	0,06	3,75	2,34	6,23
5	14	2	0,1	3,45	1,75	6,21
6	14	2	0,02	3,95	2,2	6,32
7	16	2	0,06	3,84	3,3	6,54
8	16	2	0,06	3,84	3,3	6,54
9	16	2	0,06	3,84	3,3	6,54
10	18	2	0,02	3,84	2,3	6,87
11	14	3,5	0,06	3,64	2,26	6,25
12	14	3,5	0,06	3,64	2,26	6,25
13	16	3,5	0,1	3,37	2,47	5,94
14	16	3,5	0,02	3,96	3,25	6,65
15	18	3,5	0,06	3,5	2,2	6,12

Высота главного побега в фазе кущения у растений с исходной влажностью 14% на 5,6% больше, чем в контроле.

Растения ярового ячменя были проанализированы в фазе цветения: количество стеблей и листьев, высота растений, масса 20 зелёных и сухих растений (таблица 3). По количеству стеблей и листьев максимальные значения преобладают у тех растений, семена которых имели исходную влажность в процессе обработки 14–16%, время воздействия ЭМП ПЧ 0,5 секунд и 2 секунд и были расположены в рабочей камере установки на расстоянии 0,01 м и 0,03 м от ее оси.

Таблица 3 – Анализ зелёных растений в фазе цветения

№ п/п	W, %	T, с	L, м	Высота растен., см	Кол-во стеблей, шт.	Кол-во листьев, шт.	Масса 20 зеленых растен., г	Масса 20 сухих растен., г
Контроль				43,2	3,3	10,7	80,131	8,123
1	14	0,5	0,06	45,7	3,25	11,34	84,587	8,987
2	16	0,5	0,1	42,8	3,4	11,25	83,478	8,789
3	16	0,5	0,02	43,5	3,7	12,98	83,567	8,963
4	18	0,5	0,06	45,8	3,35	11,25	83,478	8,247
5	14	2	0,1	41,6	2,98	10,7	78,145	8,157
6	14	2	0,02	43,5	3,2	11,25	84,128	8,578
7	16	2	0,06	45,2	3,3	13,45	85,254	9,256
8	16	2	0,06	45,2	3,3	13,45	85,254	9,256
9	16	2	0,06	45,2	3,3	13,45	85,254	9,256
10	18	2	0,1	42,8	2,56	10,7	79,356	8,356
11	18	2	0,02	42,3	2,98	10,7	80,125	8,125
12	14	3,5	0,06	44,7	3,4	11,56	82,698	8,578
13	16	3,5	0,1	42,5	2,85	11,95	82,125	8,245
14	16	3,5	0,02	43,2	3,5	12,25	84,235	8,458
15	18	3,5	0,06	44,5	3,2	11,38	81,257	8,786

Таблица 4 – Анализ структуры урожая

№ П/П	W, %	T, с	L, м	Кол-во растений на м ²	Кол-во стеблей на м ²	Кол-во колосьев с 1 раст.	Высота растения, см	Масса		Число		Урожайность, т/га
								зерна с 1 колоса, г	1000 зерен, г	колосьев, шт./м ²	зерен в колосе, шт.	
Контроль				330	822	2,35	83,54	0,823	44,24	531	20,6	4,21
1	14	0,5	0,06	338	837	2,56	87,25	0,862	44,51	543	21,2	4,46
2	16	0,5	0,02	346	846	2,56	85,36	0,861	44,45	554	20,5	4,69
3	16	0,5	0,1	314	817	2,37	87,47	0,825	44,38	538	19,5	4,34
4	16	0,5	0,02	346	846	2,56	85,36	0,861	44,45	554	20,5	4,69
5	18	0,5	0,06	342	845	2,45	86,35	0,859	44,49	542	21,2	4,43
6	14	2	0,1	318	802	2,18	81,45	0,822	44,28	523	19,5	4,26
7	14	2	0,02	347	824	2,45	84,79	0,845	44,37	536	20,5	4,37
8	16	2	0,06	358	864	2,64	87,12	0,859	44,76	549	20,5	4,67
9	16	2	0,06	358	864	2,64	87,12	0,859	44,76	549	20,5	4,67
10	18	2	0,1	311	798	2,21	82,47	0,816	44,27	529	19,5	4,25
11	18	2	0,02	331	829	2,24	83,36	0,825	44,48	529	19,8	4,31
12	14	3,5	0,06	334	835	2,38	85,47	0,847	44,53	534	20,5	4,37
13	16	3,5	0,1	317	813	2,28	84,54	0,817	44,23	536	19,2	4,35
14	16	3,5	0,02	324	842	2,52	86,58	0,853	44,82	557	21,2	4,53
15	18	3,5	0,06	327	824	2,45	82,78	0,853	44,56	539	20,8	4,35

При анализе структуры урожая были определены количество растений и количество стеблей на 1 м^2 , количество колосьев с одного растения, высота растения, масса зерна с одного колосса, масса 100 зерен, число колосьев с м^2 , число зерен в колосе и урожайность ярового ячменя (таблица 4).

Для построения поверхностей отклика необходимо фиксировать одну из величин: влажность семян, время обработки в ЭМП ПЧ 50Гц или расстояние от центра рабочей камеры.

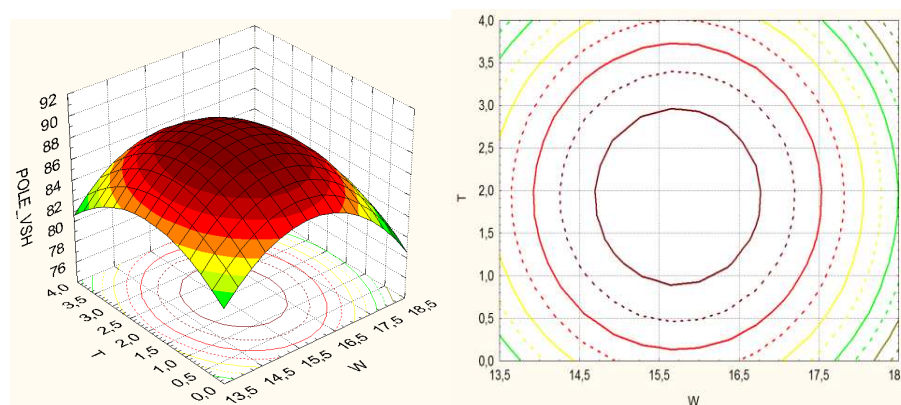


Рисунок 2 – Поверхность отклика и контурный график при фиксированном расстоянии от центра рабочей камеры $L=0,03 \text{ м}$

Вывод: полевая всхожесть наибольшая при влажности семян от 14,3% до 17,25% (W), времени обработки от 0,95с до 2,9с (T) при фиксированном расстоянии от оси рабочей камеры $L= 0,03 \text{ м}$.

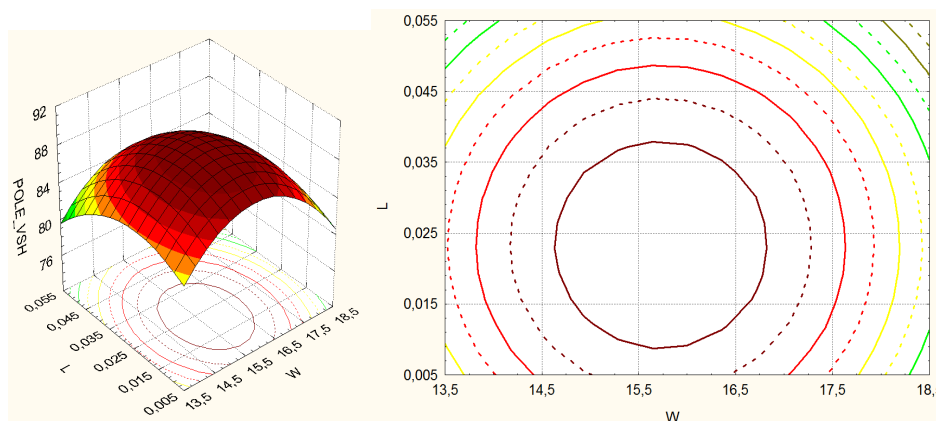


Рисунок 3 – Поверхность отклика и контурный график при фиксированном времени обработки в ЭМП ПЧ $T = 2$ с

Вывод: полевая всхожесть наибольшая при влажности семян от 14,6% до 16,9% (W) и расстоянии от оси рабочей камеры от 0,018м до 0,036м (L) при фиксированном времени обработки $T = 2$ с.

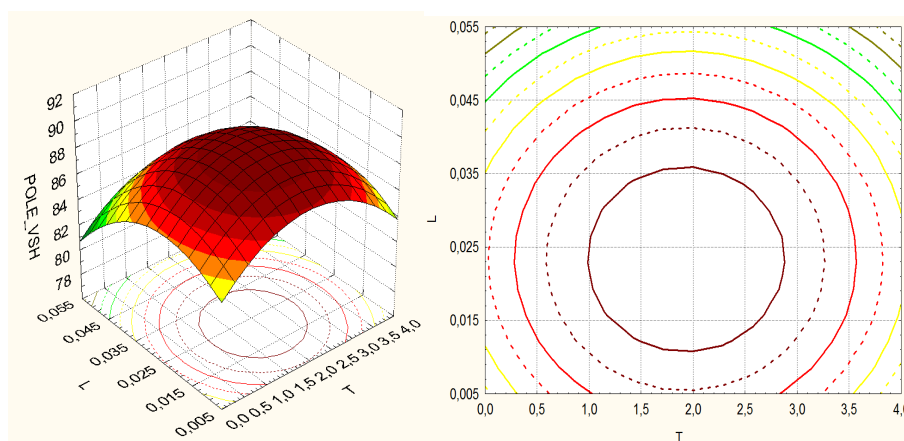
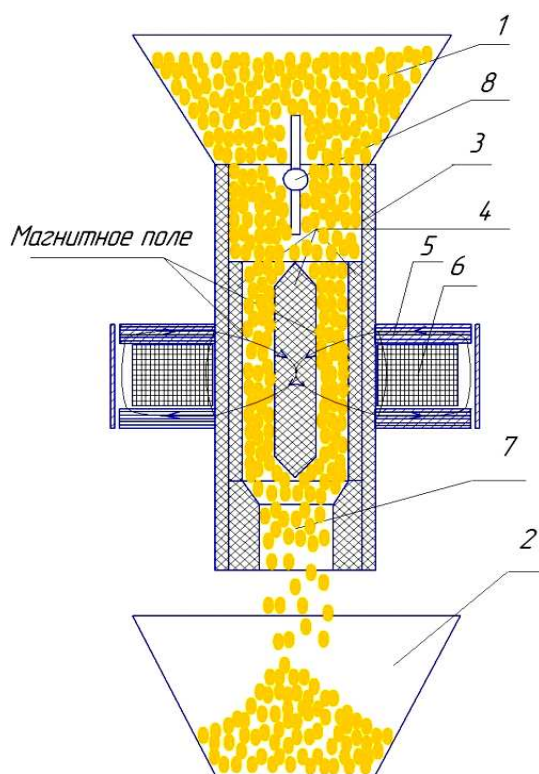


Рисунок 4 – Поверхность отклика и контурный график при фиксированной влажности семян ярового ячменя $W = 16\%$.

Вывод: полевая всхожесть наибольшая при времени обработки от 1,0 с до 2,8с (T); расстоянии от оси рабочей камеры от 0,011 м до 0,036м (L) при фиксированной влажности семян ярового ячменя $W = 16\%$.

Полевые опыты показали, что при времени обработки семян от 0,9 с до 2,75 с в зоне рабочей камеры с границами $R1 = 0,012$ м и $R2 = 0,035$ м при влажности семенного материала от 12% до 18% наивысшая всхожесть семян и урожайность. Прибавка урожайности в результате обработки семян ярового ячменя составила до 7%.

Результаты полевых опытов 2014 года также подтвердили влияние на посевные качества трех факторов: расположения семян в рабочей камере установки, времени обработки и влажности семян. Прибавка урожайности в результате применения данного способа предпосевной обработки составила у сора «Вакула» – 5%, у сорта «Виконт» – 7%.



- 1 – загрузочный бункер; 2 – приёмный бункер; 3 – труба из немагнитного материала; 4 – вставка из немагнитного материала; 5 – прямоугольные кольцевые полюсные наконечники; 6 – намагничивающая катушка;
7 – диафрагма из немагнитного материала; 8 – заслонка

Рисунок 5 – Схема установки УСЭ(п)

Устройство, которое нами рекомендуется к внедрению (рисунок 5), состоит из магнитопровода с кольцевыми полюсными наконечниками прямоугольного сечения, выполненного из шихтованной электротехнической стали, намагничивающей катушки и вставки из немагнитного материала в рабочей камере.

Полюсные наконечники являются основным рабочим органом установки. Они формируют магнитное поле в пространстве рабочей камеры в местах разрыва магнитопровода. В этом месте образуется магнитный зазор, который определяет основные расчетные характеристики рабочей камеры.

Литература

1. Жолобова, М.В. Обоснование параметров и режимов обработки семян ярового ячменя переменным электромагнитным полем промышленной частоты для повышения их посевных качеств: Дис...канд. тех. наук. – Зерноград, 2013. – 120 с.
2. Федорищенко, М.Г. Совершенствование процесса предпосевной обработки семян зернового сорго переменным электромагнитным полем промышленной частоты: Дис. ...канд.тех.наук. – СПб,2000. – 150 с.
3. Федорищенко, М.Г. Влияние влажности семян и экспозиции переменного магнитного поля промышленной частоты на посевные качества семян: международный сборник научных трудов / М.Г. Федорищенко, Н.И. Шабанов, М.В. Жолобова // Стабилизация производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – С. 43–47.
4. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя электромагнитным полем переменной частоты на их посевные качества / А.С. Казакова, М.Г. Федорищенко, П.А. Бондаренко // Технология, агрохимия и защита сельскохозяйственных культур: Межвузовский сборник научных трудов. – Зерноград: РИО ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005. – С. 207-210.
5. Жолобова, М.В. Предпосевная электромагнитная обработка семян как один из наиболее безопасных и перспективных приемов рационального природопользования / М.В. Жолобова, М.Г. Федорищенко // Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: сборник тезисов и статей Всероссийской конференции, г. Новочеркасск, 26-28 октября 2011г.
6. Казакова, А.С. Физиологические основы особенностей прорастания семян, различающихся по устойчивости к засухе сортов ярового ячменя / А.С.Казакова, М.В.Гайдаш, С.Ю.Козяева // Материалы докладов Международной конференции (в трех частях). Часть 1. – Сыктывкар, 2007. – С 165-166.
7. Ксенз, Н.В. Влияние электростатического поля на водопоглощение семян зерновых культур / Н.В.Ксенз, С.В. Качеишвили// Современные достижения биотехнологии – вклад в науку и практику 21 века: материалы Всероссийской конференции (Ставрополь, октябрь 1999 г.). – Ставрополь,1999. – С.10

8. Ксенз, Н.В. Анализ электрических и магнитных воздействий на семена / Н.В. Ксенз, С.В. Качешвили // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2000. – №5. – С.30-31.

9. Стародубцева, Г.П. Биопотенциалы прорастающих семян и растений как показатель их жизнедеятельности / Г.П. Стародубцева, Е.А. Свиреденко, Р.Б. Крон// Тезисы докладов Всероссийской конференции по современным достижениям биотехнологии. – Ставрополь, 1996. – С. 69–70.

10. Рубцова, Е.И. Факторы, влияющие на формирование параметров активатора с движущимся слоем семян / Е.И. Рубцов, А.Г. Хныкина, Г.П. Стародубцева // Современные проблемы науки и образования. – №2. – Ставрополь, 2013. – С.141.

11. Разработка способа предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур импульсным электрическим полем (ИЭП) и экономическое обоснование его использования / Г.П. Стародубцева, Е.И. Рубцова, Е.Н. Лапина, И.А. Боголюбова, А.В. Меньшиков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №75. – С.1037-1051.

12. Планирование эксперимента по предпосевной обработке семян переменным электромагнитным полем промышленной частоты / М.В. Жолобова, М.Г. Федорищенко, Н.Н. Грачева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 07.– IDA [article ID]: 0911307040. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/40.pdf>.

References

1. Zholobova, M.V. Obosnovanie parametrov i rezhimov obrabotki semjan jarovogo jachmenja peremennym jelektromagnitnym polem promyshlennoj chastoty dlja povyshenija ih posevnyh kachestv: Dis...kand. teh. nauk. – Zernograd, 2013. – 120 s.

2. Fedorishhenko, M.G. Sovershenstvovanie processa predposevnoj obrabotki semjan zernovogo sorgo peremennym jelektromagnitnym polem promyshlennoj chastoty: Dis...kand.teh.nauk. – SPb,2000. – 150 s.

3. Fedorishhenko, M.G. Vlijanie vlazhnosti semjan i jekspozicii peremennogo magnitnogo polja promyshlennoj chastoty na posevnye kachestva semjan: mezhdunarodnyj sbornik nauchnyh trudov / M.G. Fedorishhenko, N.I. Shabanov, M.V. Zholobova // Stabilizacija proizvodstva produkcii rastenievodstva v uslovijah izmenjajushhegosja klimata. – Zernograd: FGBOU VPO AChGAA, 2012. – S. 43–47.

4. Vlijanie predposevnoj obrabotki semjan jarovogo jachmenja jelektromagnitnym polem peremennoj chastoty na ih posevnye kachestva / A.S. Kazakova, M.G. Fedorishhenko, P.A. Bondarenko // Tehnologija, agrohimiya i zashhita sel'skohozjajstvennyh kul'tur: Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov. – Zernograd: RIO FGOU VPO AChGAA, 2005. – S. 207-210.

5. Zholobova, M.V. Predposevnaja jelektromagnitnaja obrabotka semjan kak odin iz naibolee bezopasnyh i perspektivnyh priemov racional'nogo prirodopol'zovanija / M.V. Zholobova, M.G. Fedorishhenko // Problemy geologii, planetologii, geojekologii i racional'nogo prirodopol'zovanija: sbornik tezisov i statej Vserossijskoj konferencii, g. Novocherkassk, 26-28 oktjabrja 2011g.

6. Kazakova, A.S. Fiziologicheskie osnovy osobennostej prorastanija semjan, razlichajushhija po ustojchivosti k zasuhe sortov jarovogo jachmenja / A.S.Kazakova, M.V.Gajdash, S.Ju.Kozjaeva // Materialy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii (v treh chastjah). Chast' 1. – Syktyvkar, 2007. – S 165-166.

7. Ksenz, N.V. Vlijanie jelectrostaticheskogo polja na vodopogloshhenie semjan zernovyh kul'tur / N.V.Ksenz, S.V. Kacheishvili// Sovremennye dostizhenija biotehnologii – vklad v nauku i praktiku 21 veka: materialy Vserossijskoj konferencii (Stavropol', oktjabr' 1999 g.). – Stavropol',1999. – S.10

8. Ksenz, N.V. Analiz jelektricheskikh i magnitnyh vozdeystvij na semena / N.V Ksenz, S.V. Kacheshvili // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. – 2000. – №5. – S.30-31.

9. Starodubceva, G.P. Biopotencijaly prorastajushhijh semjan i rastenij kak pokazatel' ih zhiznedejatel'nosti / G.P. Starodubceva, E.A. Sviredenko, R.B. Kron// Tezisy dokladov Vserossijskoj konferencii po sovremennym dostizhenijam biotehnologii. – Stavropol', 1996. – S. 69–70.

10. Rubcova, E.I.Factory, vlijajushhie na formirovanie parametrov aktivatora s dvizhushhimsja sloem semjan/ E.I. Rubcov, A.G. Hnykina, G.P. Starodubceva //Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – №2. – Stavropol', 2013. – S.141.

11. Razrabotka sposoba predposevnoj obrabotki semjan sel'skohozjaj-stvennyh kul'tur impul'snym jelektricheskim polem (IJeP) i jekono-micheskoe obosnovanie ego ispol'zovanija/ G.P. Starodubceva, E.I. Rubcova, E.N. Lapina, I.A. Bogoljubova, A.V. Men'shikov//Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – №75. – S.1037-1051.

12. Planirovanie jeksperimenta po predposevnoj obrabotke semjan peremennym jelektromagnitnym polem promyshlennoj chastoty / M.V. Zholobova, M.G. Fedorishhenko, N.N. Gracheva // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – № 07.– IDA [article ID]: 0911307040. – Rezhim dostupa:<http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/40.pdf>.