

УДК 631.53.027

UDC 631.53.027

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРЕПОСЕВНОЙ
ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПЕРЕМЕННЫМ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (ЭМП ПЧ 50 Гц)
НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН
СРЕДНЕСПЕЛОГО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
СОРТОВ ВАКУЛА, ВИКОНТ, РАТНИК**

**ANALYSIS OF THE IMPACT OF PREPLANT
TREATING OF SEEDS WITH INDUSTRIAL
ALTERNATING ELECTROMAGNETIC
FREQUENCY (EMF PF 50 HZ) ON THE
GERMINATION ENERGY OF MID-
RIPENING SPRING BARLEY SEEDS OF THE
VARIETIES OF VAKULA, VIKONT, RATNIK**

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

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

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

Fedorishchenko Michael Gennadevich
Candidate of Technical Sciences
RISC: SPIN-code: 4326-2944

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

Shabanov Nikolai Ivanovich
Doktor in Technical Sciences, Professor
RISC: SPIN-code: 6719-1363

Грачёва Наталья Николаевна
кандидат технических наук
РИНЦ: SPIN-код: 4928-8945
*Азово-Черноморский инженерный институт филиал
ФГБОУ ВО ДГАУ в г. Зернограде, г. Зерноград, Ро-
стовская область, Россия*

Gracheva Natalia Nikolaevna
Candidate of Technical Sciences
RISC: SPIN-code: 4928-8945
*Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HPE
«Don State Agrarian University», Zernograd, Ros-
tov region, Russia*

Использование физических факторов для предпосев-
ной стимуляции семян увеличивает энергию прораства-
ния, всхожесть, повышает урожайность сельскохозяй-
ственной продукции. Одним из эффективных способов
повышения качества посевного материала является
воздействие на семена физическими факторами, в
частности, переменным электромагнитным полем
промышленной частоты 50 Гц (ЭМП ПЧ 50 Гц). Иссле-
довалось влияние ЭМП ПЧ 50 Гц на энергию прора-
стания семян среднеспелого ярового ячменя перспек-
тивных сортов Вакула, Виконт, Ратник. При проведе-
нии экспериментальных исследований использовалась
лабораторная установка с кольцевыми полюсными
наконечниками прямоугольного сечения. В результате
проведения дисперсного анализа были получены дан-
ные по энергии прораствания семян ярового ячменя
сортов Вакула, Виконт, Ратник, которые показали, что
при обработке семян ярового ячменя переменным
электромагнитным полем промышленной частоты
50 Гц наилучшие значения энергии прораствания пока-
зали семена сорта Виконт с режимом обработки:
W=16%, T=2 с, L=0,03 м

The use of physical factors for preplant stimulation
of seeds increases vigor, germination and improves
the yield of agricultural products. One of the effec-
tive ways to improve seed grain quality is to impact
on the seeds using physical factors, in particular, an
alternating electromagnetic field of industrial fre-
quency of 50 Hz (EMF of IF of 50 Hz). We studied
the impact of EMF of IF of 50 Hz on the energy
germination of mid-ripening spring barley seeds of
promising varieties Vakula, Vikont, Ratnik. Carry-
ing out the experimental studies we used a laborato-
ry setup with annular pole points of rectangular
cross section. Our disperse analysis resulted in data
on germinative energy of seeds of spring barley
varieties Vakula, Vikont, Ratnik, which showed that
while treating seeds of spring barley by an alternat-
ing electromagnetic field of industrial frequency of
50Hz, we obtained the best values of germinative
energy of seeds of Variety Vikont with a mode of
processing being equal to W = 16%, T = 2 с, L =
0,03 m

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

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

Использование физических факторов для предпосевной стимуляции семян увеличивает энергию прорастания, всхожесть, повышает урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Однако реакция семян может быть различной на один и тот же воздействующий фактор. Это зависит от сорта и качества семенного материала, дозы облучения, времени обработки, исходной влажности семян, сроков отлёжки (времени ожидания от момента обработки до посева) и, кроме того, от природно-климатических факторов [1,3,5,7,9]. По этой причине получение универсальных параметров для всех культур является трудно решаемой задачей.

Исследовалось влияния переменного электромагнитного поля промышленной частоты (ПЭМП ПЧ) 50 Гц на энергию прорастания семян среднеспелого ярового ячменя перспективных сортов Вакула, Виконт, Ратник. При проведении экспериментальных исследований использовалась лабораторная установка с кольцевыми полюсными наконечниками прямоугольного сечения [1,3,5,6].

Для установления влияния неравномерности воздействия на семенной материал выполнили элемент из немагнитного материала, разделяющий пространство рабочей камеры на секции [1,3,5].

Опыты проводились с использованием стандартных методик определения влажности семян, оценки посевных качеств семян, частные методики исследования электромагнитных аппаратов и зон, по определению требуемой дозы воздействия при обработке ПЭМП ПЧ семян ярового ячменя, в пространстве рабочей камеры установки.[1,2, 4].

В Азово–Черноморском инженерном институте в 2011–2015 г. были проведены экспериментальные исследования по установлению влияния ЭМП ПЧ при предпосевной обработке семян ярового ячменя.

В результате этих исследований были получены данные по энергии прорастания семян среднеспелого ярового ячменя сортов Вакула, Виконт и Ратник, позволяющие оценить влияние одного или нескольких факторов

экспериментальных исследований – сорта ярового ячменя, влажности семян, времени обработки в ЭМП ПЧ и расстояния от центра рабочей камеры– на энергию прорастания (таблица 1).

Таблица 1 – Таблица экспериментальных данных для проведения дисперсионного анализа

Сорт	W, %	T, с	L, м	Энергия прорастания, %	Сорт	W, %	T, с	L, м	Энергия прорастания, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ратник	14	0,5	0,01	74	Вакула	16	2	0,05	75
Ратник	14	0,5	0,03	76	Вакула	16	3,5	0,01	71
Ратник	14	0,5	0,05	74	Вакула	16	3,5	0,03	74
Ратник	14	2	0,01	76	Вакула	16	3,5	0,05	73
Ратник	14	2	0,03	75	Вакула	18	0,5	0,01	71
Ратник	14	2	0,05	73	Вакула	18	0,5	0,03	74
Ратник	14	3,5	0,01	70	Вакула	18	0,5	0,05	71
Ратник	14	3,5	0,03	73	Вакула	18	2	0,01	72
Ратник	14	3,5	0,05	71	Вакула	18	2	0,03	72
Ратник	16	0,5	0,01	74	Вакула	18	2	0,05	69
Ратник	16	0,5	0,03	76	Вакула	18	3,5	0,01	69
Ратник	16	0,5	0,05	72	Вакула	18	3,5	0,03	73
Ратник	16	2	0,01	71	Вакула	18	3,5	0,05	68
Ратник	16	2	0,03	77	Виконт	14	0,5	0,01	72
Ратник	16	2	0,05	76	Виконт	14	0,5	0,03	75
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ратник	16	3,5	0,01	73	Виконт	14	0,5	0,05	74
Ратник	16	3,5	0,03	70	Виконт	14	2	0,01	78
Ратник	16	3,5	0,05	71	Виконт	14	2	0,03	75
Ратник	18	0,5	0,01	71	Виконт	14	2	0,05	76
Ратник	18	0,5	0,03	70	Виконт	14	3,5	0,01	72
Ратник	18	0,5	0,05	71	Виконт	14	3,5	0,03	76
Ратник	18	2	0,01	72	Виконт	14	3,5	0,05	71
Ратник	18	2	0,03	70	Виконт	16	0,5	0,01	75

Ратник	18	2	0,05	70	Виконт	16	0,5	0,03	74
Ратник	18	3,5	0,01	69	Виконт	16	0,5	0,05	75
Ратник	18	3,5	0,03	71	Виконт	16	2	0,01	76
Ратник	18	3,5	0,05	69	Виконт	16	2	0,03	82
Вакула	14	0,5	0,01	73	Виконт	16	2	0,05	75
Вакула	14	0,5	0,03	72	Виконт	16	3,5	0,01	76
Вакула	14	0,5	0,05	74	Виконт	16	3,5	0,03	72
Вакула	14	2	0,01	74	Виконт	16	3,5	0,05	77
Вакула	14	2	0,03	72	Виконт	18	0,5	0,01	72
Вакула	14	2	0,05	71	Виконт	18	0,5	0,03	77
Вакула	14	3,5	0,01	70	Виконт	18	0,5	0,05	71
Вакула	14	3,5	0,03	71	Виконт	18	2	0,01	73
Вакула	14	3,5	0,05	72	Виконт	18	2	0,03	73
Вакула	16	0,5	0,01	76	Виконт	18	2	0,05	74
Вакула	16	0,5	0,03	74	Виконт	18	3,5	0,01	71
Вакула	16	0,5	0,05	72	Виконт	18	3,5	0,03	74
Вакула	16	2	0,01	73	Виконт	18	3,5	0,05	69
Вакула	16	2	0,03	75					

Дисперсионный анализ проводился с использованием программы Statistica 6.0.

Для оценки влияния факторов эксперимента – сорта ярового ячменя, влажности семян W (%), времени обработки в ЭМП ПЧ T (с) и расстояния от центра рабочей камеры L (м) – на энергию прорастания семян средне-спелого ярового ячменя сортов Вакула, Виконт и Ратник один из факторов фиксируем.

Сначала фиксируем время обработки в ЭМП ПЧ T (с).

Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	2	33,53086	54	4,555555	7,36043	,001490
2	2	60,38272	54	4,555555	13,25474	,000021
3	2	15,19753	54	4,555555	3,33604	,043046
12	4	3,36420	54	4,555555	,73848	,569860
13	4	,29012	54	4,555555	,06369	,992316
23	4	1,80864	54	4,555555	,39702	,809902
123	8	2,48457	54	4,555555	,54539	,816987

Рисунок 1 – Таблица результатов дисперсионного анализа

Согласно анализу исходных данных (рисунок 1) при фиксировании времени обработки в ЭМП ПЧ Т (с) на изменение энергии прорастания значительное влияние оказывают все три фактора – сорт ярового ячменя, влажность семян W (%), расстояние от центра рабочей камеры L (м).

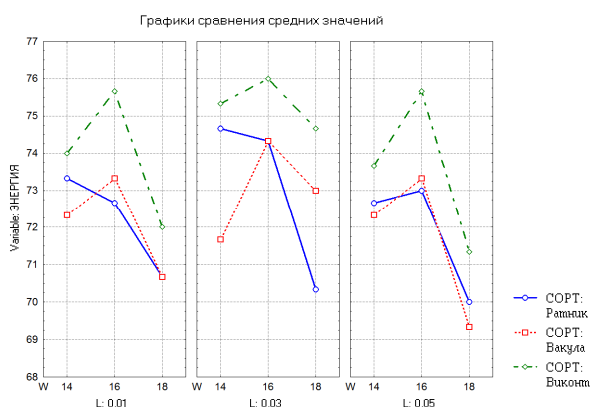


Рисунок 2 – Графики сравнения средних значений Энергии прорастания (W, L)

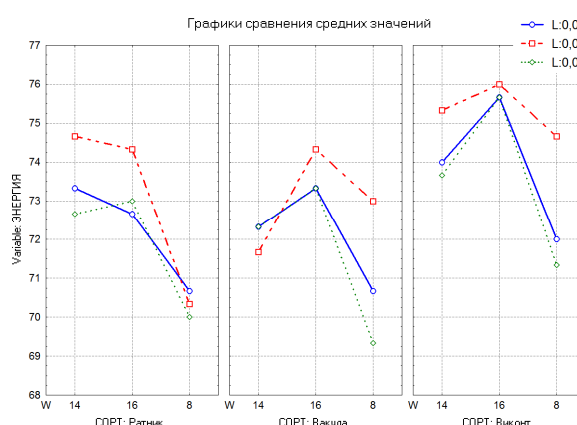


Рисунок 3 – Графики сравнения средних значений Энергии прорастания (W, Сорт)

Согласно графикам средних (рисунки 2 и 3), наилучшая энергия прорастания получена при обработке в ЭМП ПЧ семян сорта Виконт. Режим обработки: W=16%, L=0,03 м. Очевидно, что при фиксированном времени обработки в ЭМП ПЧ семена сорта Виконт влажности 16% имеют значения энергии прорастания близких к 76% для всех трех расстояний от центра рабочей камеры. Это говорит о значительном влиянии влажности предпосевного материала при обработке в ЭМП ПЧ. Семена сорта Вакула

имеют лучшие результаты энергии прорастания при тех же параметрах обработки, что и семена сорта Виконт. Семена сорта Ратник уступают по величине энергии прорастания сортам Виконт и Вакула.

Фиксируем расстояние от центра рабочей камеры L (м).

Summary of all Effects; design: (disp_ispr.sta)						
Continue... 1-COPI, 2-W, 3-T						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	2	33,53086	54	3,740741	8,96370	,000435
2	2	60,38272	54	3,740741	16,14191	,000003
3	2	34,82716	54	3,740741	9,31023	,000336
12	4	3,36420	54	3,740741	,89934	,470894
13	4	3,91975	54	3,740741	1,04785	,391282
23	4	2,10494	54	3,740741	,56271	,690707
123	8	1,11420	54	3,740741	,29785	,963618

Рисунок 4 – Таблица результатов дисперсионного анализа

Согласно таблице результатов (рисунок 4), при фиксировании расстояния от центра рабочей камеры L (м) на изменение энергии прорастания значительное влияние оказывают все три фактора – сорт ярового ячменя, влажность семян W (%), время обработки в ЭМП ПЧ T (с).

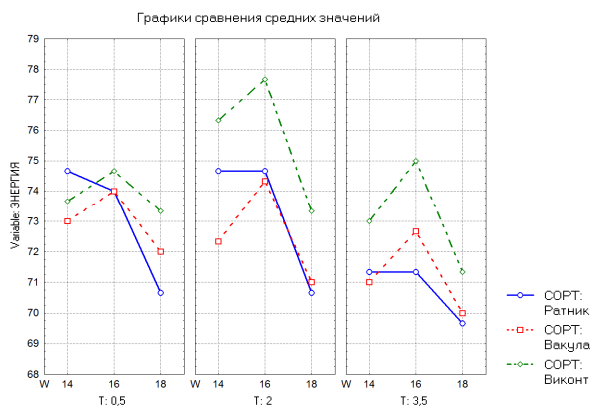


Рисунок 5 – Графики сравнения средних значений Энергии прорастания (W, T)

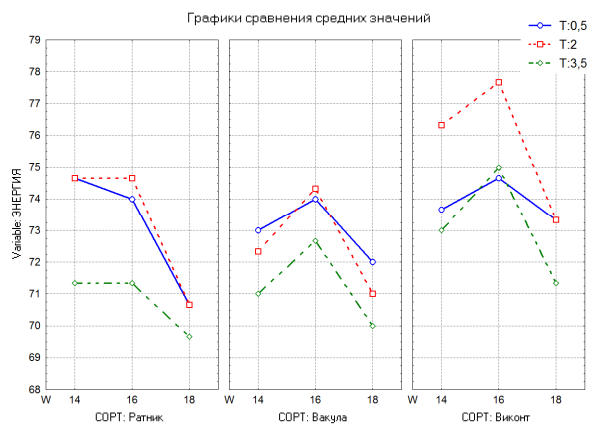


Рисунок 6 – Графики сравнения средних значений Энергии прорастания (W, Сорт)

Согласно графикам средних (рисунки 5,6), наилучшая энергия прорастания получена при обработке семян сорта Виконт. Режим обработки: W=16%, T=2 с. Очевидно, при фиксировании расстояния от центра рабочей камеры, значительное влияние на энергию прорастания оказывают влажность семян и время обработки в ЭМП ПЧ. Семена сорта Вакула

имеют лучшие результаты энергии прорастания при тех же параметрах обработки, что и семена сорта Виконт. Семена сорта Ратник при экспозиции 2 с практически не уступают по величине энергии прорастания сорту Вакула, кроме экспозиции 3,5 с, но энергия прорастания семян сорта Ратник ухудшается с увеличением их влажности.

Фиксируем влажность семян $W(\%)$.

Summary of all Effects; design: (disp_ispr.sta)						
Continue... 1-COPT, 2-T, 3-L						
Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	2	33,53086	54	5,765432	5,815846	,005159
2	2	34,82716	54	5,765432	6,040685	,004290
3	2	15,19753	54	5,765432	2,635974	,080854
12	4	3,91975	54	5,765432	,679871	,608915
13	4	,29012	54	5,765432	,050321	,995111
23	4	,41975	54	5,765432	,072805	,990086
123	8	1,12346	54	5,765432	,194861	,990517

Рисунок 7– Таблица результатов дисперсионного анализа

Согласно таблице результатов (рисунок 7), при фиксировании влажности семян $W(\%)$ на изменение энергии прорастания значительное влияние оказывают всего два фактора – сорт ярового ячменя и время обработки в ПЭМП ПЧ T (с). Расстояние от центра рабочей камеры при обработке семян одинаковой влажности в ЭМП ПЧ не влияет на энергию прорастания.

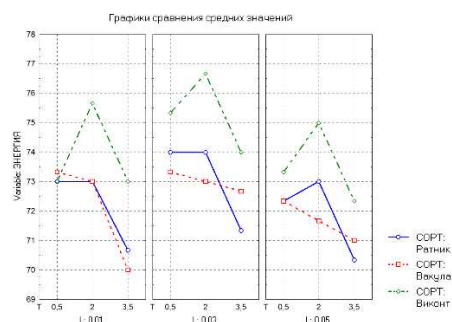


Рисунок 8 – Графики сравнения средних значений Энергии прорастания (Т, L)

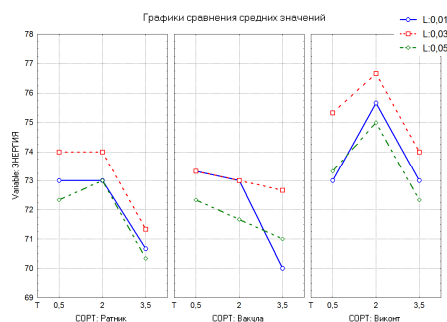


Рисунок 9 – Графики сравнения средних значений Энергии прорастания (Т, Сорт)

Согласно графикам средних (рисунки 8,9), наилучшая энергия прорастания получена при обработке семян сорта Виконт. Режим обработки: $T=2$ с, $L=0,03$ м. Очевидно, при фиксировании влажности семян, значительное влияние на энергию прорастания оказывают сорт семян и время обработки в ЭМП ПЧ. Расстояние от центра рабочей камеры влияет на энергию прорастания незначительно для всех сортов.

В результате проведенного дисперсионного анализа были получены данные по энергии прорастания семян ярового ячменя сортов Вакула, Виконт и Ратник, которые показали, что при обработке семян ярового ячменя переменным электромагнитным полем промышленной частоты 50 Гц наилучшие значения энергии прорастания показали семена сорта Виконт с режимом обработки: $W=16\%$, $T=2$ с, $L=0,03$ м.

Литература

1. Жолобова, М.В. Обоснование параметров и режимов обработки семян ярового ячменя переменным электромагнитным полем промышленной частоты для повышения их посевных качеств: Автореф. канд. тех. наук. – зерноград, 2013. – 20 с.
2. Исследование влияния переменного электромагнитного поля промышленной частоты на посевные качества семян ярового ячменя / М.В. Жолобова, М.Г. Федорищенко, Н.И.Шабанов, Н.Н. Грачева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 04.– IDA [articleID]: 0911307040. – Режим-доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/44.pdf>.
3. 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). – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 07.– IDA [article ID]: 0911307040. – Режим-доступа:<http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/40.pdf>.
4. 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.
5. Васильев, А.Н. Электротехнология и управление в реализации адаптивных режимов предпосевной обработки зерна активным вентилированием: монография / А. Н. Васильев, А. Ф. Кононенко. – Ростов-на-Дону: Терра Принт, 2008. – 192 с.
6. Грачева, Н.Н. Планирование эксперимента по сушке зерна / Н.Н. Грачева, А.Ф. Кононенко // Электротехнологии и электрооборудование в сельскохозяйственном произ-

водстве: сборник научных трудов. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005. – Том 2. – С. 22–25.

7.Ерешко, А.С. Пути повышения урожайности ячменя в условиях степной зоны Северного Кавказа: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук: 06.01.05 / Ерешко Александр Сергеевич. – Краснодар, 2000. – 40 с.

8.Хронюк, В.Б. Особенности технологии возделывания пивоваренного ячменя на обыкновенных черноземах Ростовской области: автореферат диссертации кандидата с.-х. наук / В.А. Хронюк. – Персиановский, 2004. – 20 с.

9.Газалов, В.С. Оценка посевных свойств семян ярового ячменя сорта «Ратник» после обработки оптическим излучением / В.С. Газалов, К.Н. Буханцов, Н.Е. Пономарева // ресурсосберегающие технологии и техническое обеспечение для инновационного развития агропромышленного комплекса: Сб. науч. тр. 5-й Междунар. научно-практ. конференции (г. Зерноград, ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 27-28 мая 2010 г.). – Зерноград, 2010. – С. 180-183.

References

1. Zholobova, M.V. Obosnovanie parametrov i rezhimov obrabotki semjan jarovogo jachmenja peremennym jelektromagnitnym polem promyshlennoj chastoty dlja povysheniya ih posevnyh kachestv: Avtoref. kand. teh. nauk. – Zernograd, 2013. – 20 s.

Issledovanie vlijaniya peremennogo jelektromagnitnogo polja promysh-lennoj chastoty na posevnye kachestva semjan jarovogo jachmenja/ M.V. Zholobova, M.G. Fedorishhenko, N.I.Shabanov, N.N. Gracheva // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – Krasnodar: KubGAU, 2015. – № 04.– IDA [articleID]: 0911307040. – Rezhimdostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/44.pdf>.

3.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). – Krasnodar: KubGAU, 2013. – № 07.– IDA [article ID]: 0911307040. – Rezhimdostupa:<http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/40.pdf>.

4.Razrabotka sposoba predposevnoj obrabotki semjan sel'skohozjajstven-nyh kul'tur impul'snym jelektricheskim polem (IJeP) i jekonomicheskoe 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.

5.Vasil'ev, A.N. Jelektrotehnologija i upravlenie v realizacii adaptivnyh rezhimov predposevnoj obrabotki zerna aktivnym ventilirovaniem: mono-grafija / A. N. Vasil'ev, A. F. Kononenko. – Rostov-na-Donu: Terra Print, 2008. – 192 s.

6.Gracheva, N.N. Planirovanie jeksperimenta po sushke zerna / N.N. Gracheva, A.F. Kononenko // Jelektrotehnologii i jelektooborudovanie v sel'skoho-zjajstvennom proizvodstve: sbornik nauchnyh trudov. – Zernograd: FGOU VPO AChGAA, 2005. – Том 2. – С. 22–25.

7.Ereshko, A.S. Puti povysheniya urozhajnosti jachmenja v uslovijah stepnoj zony Severnogo Kavkaza: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora s.-h. nauk: 06.01.05 / Ereshko Aleksandr Sergeevich. – Krasnodar, 2000. – 40 s.

8. Hronjuk, V.B. Osobennosti tehnologii vzdelyvanija pivovarenного jachmenja na obyknovennyh chernozemah Rostovskoj oblasti: avtoreferat dissertacii kandidata s.-h. nauk / V.A. Hronjuk. – Persianovskij, 2004. – 20 s.

9. Gazalov, V.S. Ocenka posevnyh svojstv semjan jarovogo jachmenja sorta «Ratnik» posle obrabotki opticheskim izlucheniem / V.S. Gazalov, K.N. Buhancov, N.E. Ponomarjova // resursosberegajushhie tehnologii i tehničeskoe obespechenie dlja innovacionnogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa: Sb. nauch. tr. 5-j Mezhdunar. nauchno-prakt. konferencii (g. Zernograd, GNU SKNIIMJeSH Rossel'hozakademii, 27-28 maja 2010 g.). – Zernograd, 2010. – S. 180-183.