ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. АГРОИНЖЕНЕРИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-36

IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF SUNFLOWER CULTIVATION BY COMPLEX PRE-SEEDING TREATMENT OF SEEDS

N. Yu. Petrov¹, I. V. Yudaev², M. P. Aksenov¹, V. P. Plotnikov¹

¹*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Volgograd State Agrarian University», Volgograd*

²*Azov-Black Sea Engineering Institute – the branch of the¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Don State Agrarian University», Zernograd*

Received 23.03.2020

Submitted 31.09.2020

Abstract

Introduction. To stabilize the increased yield, a variety of drugs that help plants grow and develop are used quite successfully in Russia and abroad. Such drugs have the ability to actively affect the life of plants. The use of growth regulators is essential for agriculture, especially in areas of risky farming, which includes the Volgograd region. A relatively new drug that has a growth-stimulating effect and successfully suppresses pathogenic microflora on seeds is «Zerebra agro». Special attention is currently paid to the environmental safety of applied methods and methods of seed treatment before sowing. One of the most technologically effective and safe treatment options for the environment and subsequent food processing is the use of electrical influences on the seed material. From the variety of electrical treatments of seeds and electrical stimulation of plants, it is necessary to distinguish processing in an alternating voltage electric field, which is the easiest to implement in the presence of modular standard technical solutions and has energy, technological, and biological efficiency. Research interest and the possibility of implementation in the practice of land users are studies on the impact of complex seed treatment before sowing in an alternating voltage electric field and the growth regulator of «Zerebra agro». **Object.** The object of research is sunflower hybrids NC Neoma, LG 5550, EU Petunia. **Materials and methods.** Studies to determine the optimal technological parameters (electric field strength, exposure time) that affect the laboratory germination of sunflower seeds were conducted in the laboratory «High Voltage Technology» of the Volgograd State Agrarian University. Field studies were conducted on the experimental plot of Peasant Farm Egorshin A. Y. in the Mikhailovsky district of the Volgograd region. **Results and conclusion.** Analysis of the obtained laboratory data allowed us to conclude about the optimal parameters of the electric field strength and exposure time, at which the greatest germination was achieved in sunflower hybrids: the electric field strength of 8 kV/cm and the exposure time of 60...90 seconds, laboratory germination increased by 8...11% relative to control. Application of the preparation «Zerebra agro» showed a positive effect on all studied sunflower hybrids, laboratory germination increased by 5...6%. Complex pre-sowing treatment under experimentally obtained optimal conditions contributed to an increase in germination by 10...12%. On average over the three years of studies in sunflower hybrid NK Neeoma increase in the germination ranged from +3,77 (option processing «the drug of «Zerebra agro»») to 8.24% (a treatment option electric field + drug «Zerebra agro»), depending on the way presowing treatment of seeds of sunflower hybrid LG 5550 from +to 3.67 (option processing «the drug of «Zerebra agro»») to +8,07% (treatment option «electric field + drug «Zerebra agro»»), and the least of all EU Petunia hybrids from +3.13 (treatment option «preparation of «Zerebra agro»») to +6.87% (treatment option «electric field + preparation of «Zerebra agro»»). The highest yield of sunflower was in 2015, the hybrid NC Neoma with complex pre-sowing treatment-3.07 t / ha, the increase in yield was 0.64 t / ha, the lowest yield with complex pre-sowing treatment was observed in 2017 in the hybrid EU Petunia and was 2.3 t / ha. The maximum profit per 1 ha for complex processing of sunflower seeds using the electric field method + the preparation «Zerebra agro» was obtained on a hybrid of sunflower NC Neoma 30329 rubles, with control (without processing) – 20774 rubles; profit on a hybrid of sunflower LG 5550 – 29809 rubles; profit on a hybrid of EU Petunia – 24829 rubles.

Key words: *electric field, tension, sunflower, yield, profitability.*

Citation. Petrov N. Yu., Yudaev I. V., Aksenov M. P., Plotnikov V. P. Improving the efficiency of sunflower cultivation by complex pre-seeding treatment of seeds. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 4 (60). 378-389 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-36.

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version presented.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.811.98:635.649:631.67

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПУТЕМ КОМПЛЕКСНОЙ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Н. Ю. Петров¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

И. В. Юдаев², доктор технических наук, профессор

М. П. Аксенов¹, старший преподаватель

В. П. Плотников¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

²Азово-Черноморский инженерный институт –

филиал ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, г. Зерноград

Дата поступления в редакцию 23.03.2020

Дата принятия к печати 31.09.2020

Актуальность. Для стабилизации повышенной урожайности достаточно успешно в России и за рубежом применяются разнообразные препараты, обеспечивающие помощь растениям в росте и развитии. Такие препараты имеют возможность активно влиять на жизнедеятельность растений. Применение регуляторов роста имеет существенное значение для сельского хозяйства особенно в зонах рискованного земледелия, к которым относится и Волгоградская область. Относительно новым препаратом, обладающим ростостимулирующим эффектом и успешно подавляющим патогенную микрофлору на семенах, является Зеребра Агро. Особое внимание в настоящее время уделяется экологической безопасности применяемых способов и методов обработки семян перед посевом. Одним из технологически эффективных и безопасных для окружающей среды и последующей пищевой переработки вариантов обработки является применение воздействий электрической природы на семенной материал. Из многообразия электрических обработок семян и электрической стимуляции растений следует выделить обработку в электрическом поле переменного напряжения, являющуюся наиболее просто реализуемой при наличии модульных типовых технических решений и обладающую энергетической, технологической, а также биологической эффективностью. Исследовательский интерес и возможность внедрения в практику землепользователей представляют исследования по изучению влияния комплексной обработки семян перед посевом в электрическом поле переменного напряжения и регулятором роста Зеребра Агро. **Объект.** Объектом исследований являются гибриды подсолнечника НК Неома, ЛГ 5550, ЕС Петуния. **Материалы и методы.** Исследования по определению оптимальных технологических параметров (напряженность электрического поля, время воздействия), влияющих на лабораторную всхожесть семян подсолнечника, проводились в лаборатории «Техника высоких напряжений» Волгоградского ГАУ. Полевые исследования проводились на опытном участке в КФХ Егорушин А. Ю. в Михайловском районе Волгоградской области. **Результаты и выводы.** Анализ полученных данных лабораторных исследований позволил сделать вывод об оптимальных параметрах напряженности электрического поля и времени воздействия, при которых достигалась наибольшая всхожесть у гибридов подсолнечника: напряженность электрического поля 8 кВ/см и время воздействия 60-90 секунд, лабораторная всхожесть повышалась на 8-11 % по отношению к контролю. Применение препарата Зеребра Агро оказало положительный эффект на все исследуемые гибриды подсолнечника, лабораторная всхожесть повышалась на 5-6 %. Комплексная предпосевная обработка при экспериментально полученных оптимальных режимах способствовала повышению всхожести на 10-12 %. В среднем за три

года проведенных исследований у гибрида подсолнечника НК Неома прибавка по полевой всхожести варьировала в пределах от +3,77 (вариант обработки «препарат Зеребра Агро») до 8,24 % (вариант обработки «электрическое поле + препарат Зеребра Агро»), в зависимости от способа предпосевной обработки семян, у гибрида подсолнечника ЛГ 5550 от +3,67 (вариант обработки «препарат Зеребра Агро») до +8,07 % (вариант обработки «электрическое поле + препарат Зеребра Агро») и меньше всего у гибрида ЕС Петуния от +3,13 (вариант обработки «препарат Зеребра Агро») до +6,87 % (вариант обработки «электрическое поле + препарат Зеребра Агро»). Наибольшая урожайность подсолнечника была в 2015 году, у гибрида НК Неома при комплексной предпосевной обработке – 3,07 т/га, прибавка урожайности составила 0,64 т/га, наименьшая урожайность при комплексной предпосевной обработке наблюдалась в 2017 году у гибрида ЕС Петуния и составляла 2,3 т/га. Максимальная прибыль с 1 га при комплексной обработке семян подсолнечника способом электрическое поле + препарат «Зеребра Агро» получена на гибриде подсолнечника НК Неома 30 329 рублей, при контроле (без обработки) – 20 774 рубля; прибыль на гибриде подсолнечника ЛГ 5550 – 29 809 рублей; прибыль на гибриде ЕС Петуния – 24 829 рублей.

Ключевые слова: предпосевная обработка семян, комплексная обработка семян, возделывание подсолнечника, урожайность подсолнечника, рентабельность возделывания подсолнечника.

Цитирование. Петров Н. Ю., Юдаев И. В., Аксенов М. П., Плотников В. П. Повышение эффективности возделывания подсолнечника путем комплексной предпосевной обработки семян. *Известия НВ АУК*. 2020. 4 (60). 378-389. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-04-36.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Подсолнечник является высокорентабельной культурой для с.-х. производителей, обеспечивая потребности населения страны в растительном масле, которое используется в пищу и применяется в пищевой промышленности, а также побочными продуктами переработки, используемыми в животноводстве в качестве корма сельскохозяйственных животных.

Подсолнечник, являясь теплолюбивым растением, по большей части возделывается в южных регионах страны, таких как Саратовская область, Краснодарский край, Ростовская, Воронежская и Волгоградская области, где ежегодно засеваются площади от 650 тыс. до 820 тыс. га, что позволяет входить в ТОП 5 регионов по площадям, занятым под подсолнечником. Стабильный спрос на внутреннем рынке и увеличившиеся производственные мощности, перерабатывающие подсолнечник, а также возрастающие поставки подсолнечника и подсолнечного масла на экспорт стимулируют сельскохозяйственных производителей увеличивать посевные площади, доводя долю подсолнечника до 30-35 %, что может приводить к деградации, нарушению севооборота и истощению почв за счет одностороннего выноса минеральных питательных веществ.

Одним из ключевых показателей сельскохозяйственных культур, в том числе и для подсолнечника, является урожайность с 1 га. Средняя урожайность по стране составляет 1,72 т/га, при минимальной урожайности в Алтайском крае – 1,12 т/га до максимальной в Воронежской области – 2,67 т/га. Урожайность в Волгоградском регионе составляет всего 1,6 т/га, что значительно ниже показателя как соседней Воронежской области, так и в целом по стране. Урожайность собираемая в соседних регионах, близких по почвенно-климатическим показателям, свидетельствует об имеющемся потенциале культуры и необходимости как совершенствования существующих методов и приемов возделывания, так и применения новых агроприемов [8].

Научно обоснованными, влияющими на урожайность подсолнечника, являются приемы по обработке почвы [4, 9] соблюдение оптимальной густоты стояния [6, 10], соблюдение оптимальных сроков посева, применение регуляторов роста [7]. На подсолнечнике малоизученными являются способы предпосевной обработки семян перед посевом в электрическом поле. Исследования, проводимые учеными на различных с.-х. культурах, показывают эффективность применения электрофизических методов предпосевной обработки семян с целью повышения всхожести, стимуляции роста и развития, повышения качества получаемого урожая [2, 5, 11, 12, 13].

Материалы и методы. Исследования по определению оптимальных технологических параметров (напряженность электрического поля, время воздействия), влияющих на лабораторную всхожесть семян подсолнечника, проводились в лаборатории «Техника высоких напряжений» Волгоградского ГАУ. В качестве объектов исследований в лабораторных и полевых условиях были выбраны гибриды подсолнечника: НК Неома, ЛГ 5550, ЕС Петуния, включенные в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Рисунок 1 – Исследовательская установка:

а) общий вид аппарата СКАТ-70; б) «рабочая» ячейка, в которой размещались между электродами обрабатываемые семена подсолнечника

Figure 1 – Research facility:

a) General view of the scat-70 device; b) «working» cell, where processed sunflower seeds were placed between the electrodes

Задачей исследований являлось определение оптимального режима воздействия электрического поля на лабораторную всхожесть. Определение лабораторной всхожести семян подсолнечника, обработанных препаратом Зеребра Агро, определение лабораторной всхожести при комплексной предпосевной обработкой семян в электрическом поле и препаратом Зеребра Агро.

Для проведения лабораторных исследований влияния электрического поля переменного напряжения на лабораторную всхожесть была собрана установка, включающая в себя источник высокого напряжения (СКАТ-70), позволяющий получать переменное напряжение до 50 кВ, постоянное напряжение – до 70 кВ. Семена размещались в «ячейке» между двумя плоскими стальными электродами. Нижний электрод был неподвижным и являлся заземленным, верхний электрод являлся потенциальным электродом [1]. Семена размещались на нижнем электроде слоем 0,02 м.

При проведении исследований были выбраны напряженности электрического поля: 2, 4, 6, 8, 10 кВ/см. Время воздействия: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 секунд.

Обработка семян препаратом Зеребра Агро осуществлялась полусухим протрав-

ливанием, путем распыления приготовленного раствора бытовым опрыскивателем.

При комплексной обработке семена обрабатывались в электрическом поле при определенных ранее оптимальных параметрах электрического поля и времени воздействия, после этого подвергались обработке препаратом Зеребра Агро. Обработанные семена укладывались на фильтровальную бумагу в чашки Петри и помещались для проращивания в термостат. Лабораторная всхожесть подсчитывалась на 5 сутки по ГОСТ 12038-84.

Результаты и обсуждение. Анализ данных лабораторных исследований позволил сделать вывод об оптимальных параметрах напряженности электрического поля и времени воздействия, при которых достигалась наибольшая всхожесть у гибридов подсолнечника: напряженность электрического поля 8 кВ/см и время воздействия 60-90 секунд, лабораторная всхожесть повышалась на 8-11 % по отношению к контролю. Применение препарата Зеребра Агро показало положительный эффект на все исследуемые гибриды подсолнечника, лабораторная всхожесть повышалась на 5-6 %. Комплексная предпосевная обработка при экспериментально полученных оптимальных режимах способствовала повышению всхожести на 10-12 %.

Таблица 1 – Лабораторная всхожесть семян подсолнечника в зависимости от способа предпосевной обработки

Table 1 – Laboratory germination of sunflower seeds depending on the method of pre-sowing treatment

Вариант обработки / Treatment option	Лабораторная всхожесть, % / Laboratory germination, %		
	НК Неома / NC Neoma	ЛГ 5550 / LG 5550	ЕС Петуния / EU Petunia
К/ К	87	85	83
П/ Р	95	93	94
ЭП/ EP	91	90	86
ЭП+П/ EP+ Р	97	95	95

К-контроль / K-control; П-препарат Зеребра Агро / P-preparation of Silver agro; ЭП-электрическое поле / EP-electric field

Полевые опыты закладывались в 2015-2017 годах в Михайловском районе Волгоградской области на полях КФХ Егорушин А. Ю. по методике Б. А. Доспехова.

Норма высева – 60 тыс. штук всхожих семян подсолнечника на 1 га. Предшественником по всем годам являлась озимая пшеница. Почва опытного участка КФХ Егорушина А. Ю. по мощности гумусового горизонта относится к маломощным южным черноземам, среднесуглинистым. Использовалась сеялка СПБ-8 с шириной рабочего захвата 5,6 м, шириной основных междурядий 0,7 м.

Наибольший эффект по повышению всхожести был достигнут в 2015 году при комплексной обработке семян – от 7,8 до 9,2 %, при раздельном изучении влияния электрического поля и регулятора роста, максимальный прирост по полевой всхожести в 7,0 % наблюдался у гибрида НК Неома, минимальный – в 6,2 % у ЛГ 5550. У гибрида ЛГ 5550 был зафиксирован наибольший эффект от влияния регулятора роста – 5,0 % (таблица 2).

Таблица 2 – Полевая всхожесть гибридов подсолнечника в зависимости от способов предпосевной обработки семян

Table 2 – Field germination of sunflower hybrids depending on the methods of pre-sowing seed treatment

Вариант обработки / Treatment option	Полевая всхожесть, % / Field germination, %		
	НК Неома / NC Neoma	ЛГ 5550 / LG 5550	ЕС Петуния / EU Petunia
2015 год/2015 year			
К/ К	84,30	81,30	81,00
П/ Р	87,80	86,30	84,80

ЭП/ EP	91,30	87,50	87,30
ЭП+П/ EP+ P	93,50	91,50	88,80
НСП ₀₅ / NDS ₀₅	1,70	2,10	1,80
2016 год/2016 year			
К/ K	83,30	82,00	81,50
П/ P	86,30	84,80	84,80
ЭП/ EP	89,00	86,80	86,80
ЭП+П/ EP+ P	90,80	89,50	88,30
НСП ₀₅ / NDS ₀₅	2,29	2,40	2,30
2017 год/2017 year			
К/ K	78,50	78,30	77,50
П/ P	83,30	81,50	79,80
ЭП/ EP	84,00	82,50	82,30
ЭП+П/ EP+ P	86,50	84,80	83,50
НСП ₀₅ / NDS ₀₅	3,00	2,60	1,90

В 2016 году высев производили 20 мая, средняя температура воздуха составляла +23,1 °С. На контрольных вариантах, т.е. без предпосевной обработки изучаемыми стимулирующими факторами, полевая всхожесть у гибридов НК Неома и ЛГ 5550 составила 83,3 и 82,0 % соответственно, у гибрида ЕС Петуния всхожесть на контроле незначительно уступала гибриду ЛГ 5550 – 81,5 %. Всхожесть на контроле у гибрида ЕС Петуния была выше на 0,5 %, по сравнению с 2015 годом, у гибрида ЛГ 5550 была выше, чем было в 2015 году на 0,7 %, а вот у гибрида НК Неома меньше, чем была годом ранее на 1,0 %.

Влияние регулятора роста на полевую всхожесть выше всех было у гибрида ЕС Петуния: повышение всхожести составило 3,3 % и равнялось 84,8 %. Наименьший эффект применения регулятора роста был получен у гибрида ЛГ 5550 – прирост всего 2,8 % при общем показателе с данным фактором – 84,8 %. При комплексной предпосевной обработке наименьший положительный эффект был достигнут у гибрида ЕС Петуния (+6,8 %) полевая всхожесть – 88,3 %, у гибрида НК Неома (+7,5) всхожесть – 90,8 %, и у гибрида ЛГ 5550 (+7,5 %) всхожесть – 89,5 %.

Результаты полевых наблюдений в 2017 году по всем генотипам подсолнечника как при контроле, так и при предпосевной обработке оказались самими низкими. Посевные работы проводились 12 мая при средней температуре воздуха +18,1 °С. У гибрида НК Неома на контроле полевая всхожесть равнялась 78,5 %, при обработке регулятором роста – 83,3 % (+4,8 %), при предпосевной обработке в электрическом поле – 84,0 % (+5,5), при комплексной предпосевной обработке – 86,5 % (+8,0 %). Комплексная предпосевная обработка семян гибрида ЛГ 5550 повысила полевую всхожесть до 84,8% плюс 6,5 % по отношению к контролю равному 78,3 %. При обработке регулятором роста полевая всхожесть повысилась до 81,5 % (+3,2 %). При обработке в электрическом поле полевая всхожесть повысилась до 82,5 %.

Наибольшая урожайность подсолнечника была в 2015 году, у гибрида НК Неома при комплексной предпосевной обработке – 3,07 т/га [3], прибавка урожайности составила 0,64 т/га, наименьшая урожайность при комплексной предпосевной обработке наблюдалась в 2017 году у гибрида ЕС Петуния и составляла 2,3 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от способов предпосевной обработки семян

Table 3 – Yield of sunflower hybrids depending on the methods of pre-sowing seed treatment

Вариант обработки / Treatment option	Урожайность, т/га / Yield, t / ha		
	НК Неома / NC Neoma	ЛГ 5550 / LG 5550	ЕС Петуния / EU Petunia

	среднее за 3 года/ average for 3 years	отклонение от контроля/ deviation from control	среднее за 3 года/ average for 3 years	отклонение от контроля/ deviation from control	среднее за 3 года/ average for 3 years	отклонение от контроля/ deviation from control
К / К	2,26	-	2,19	-	2,03	-
П / Р	2,50	+0,24	2,43	+0,24	2,23	+0,20
ЭП / ЕР	2,62	+0,36	2,57	+0,38	2,34	+0,35
ЭП+П / ЕР+ Р	2,90	+0,64	2,72	+0,53	2,48	+0,46

Оценку экономической эффективности технологий возделывания подсолнечника производили с помощью показателей рентабельности.

Рентабельность отражает в процентом отношении прибыль от реализации полученного урожая к общим затратам материальных средств на производство. Данный показатель позволяет установить величину полученной прибыли на каждый рубль вложенных средств. Следовательно, повышение рентабельности возможно за счет снижения затрат путем применения экономически эффективных способов предпосевной обработки семян. Кроме экономической составляющей, в погоне за прибылью необходимо также учитывать экологические последствия как на среду воздействия сельскохозяйственной культуры, так и на продукты их переработки.

При определении экономической эффективности применения способов предпосевной обработки семян подсолнечника учитывали как натуральные, так и стоимостные показатели. Расчеты экономической оценки производили на основе технологических карт и установившихся рыночных цен.

Анализ результатов экономической эффективности показывает, что применение способов предпосевной обработки семян подсолнечника: препарат «Зеребра Агро», электрическое поле, комплексной обработки в электрическом поле + препаратом «Зеребра Агро» позволяют снизить себестоимость маслосемян подсолнечника. Так, при обработке семян гибрида подсолнечника НК Неома препаратом «Зеребра Агро» себестоимость равнялась 5390 рублей за 1 т, при обработке в электрическом поле переменного напряжения – 5176 рублей за 1 т, при комплексной обработке электрическим полем + препаратом «Зеребра Агро» – 4542 рубля за 1 т, а на контроле (без обработки) – 5808 рублей за 1 т.

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания подсолнечника в зависимости от способа предпосевной обработки в среднем за период 2015-2017 гг.

Table 4 – Economic efficiency of sunflower cultivation depending on the method of pre-sowing treatment on average for the period 2015-2017

Вариант обработки / Treatment option	Урожайность, т/га/ Yield, t / ha	Затраты средств на 1 га, руб./ Cost of funds per 1 ha, RUB.	Цена реализации 1 т, руб./ Sales price of 1 ton, RUB.	Себестоимость 1 т, руб./ Cost of 1 ton, RUB.	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб./ The cost of gross output with 1 ha, RUB	Прибыль с 1 га, руб./ Profit from 1 ha, RUB	Рентабельность, %/ Profitability, %
НК Неома / NC Neoma							
К/ К	2,26	13126	15000	5808	33900	20774	158
П/ Р	2,44	13151	15000	5390	36600	23449	178
ЭП/ EP	2,54	13146	15000	5176	38100	24954	190
ЭП+П/ EP+ P	2,90	13171	15000	4542	43500	30329	230
ЛГ 5550/LG 5550							
К/ К	2,19	10946	15000	4998	32850	21904	200
П/ Р	2,43	10971	15000	4515	36450	25479	232
ЭП/ EP	2,57	10966	15000	4267	38550	27584	252
ЭП+П/ EP+ P	2,72	10991	15000	4041	40800	29809	271
ЕС Петуния/EU Petunia							
К/ К	2,03	12326	15000	6072	30450	18124	147
П/ Р	2,23	12351	15000	5539	33450	21099	171
ЭП/ EP	2,34	12346	15000	5276	35100	22754	184
ЭП+П/ EP+ P	2,48	12371	15000	4988	37200	24829	201

При аналогичной обработке семян гибрида подсолнечника ЛГ 5550 себестоимость маслосемян подсолнечника снизилась с 4515 до 4041 рубля за 1 т, а на контроле (без обработки) она составляла 4998 рублей за 1 т.

В то же время при обработке семян гибрида ЕС Петуния себестоимость маслосемян подсолнечника снижалась с 5539 до 4988 рублей за 1 т, а на контроле (без обработки) она составляла 6072 рубля за 1 т.

Применение способов предпосевной обработки привело к повышению прибыли с 1 га. Данный показатель достиг максимального значения при комплексной обработке семян подсолнечника препаратом «Зерёбра Агро» и электрическим полем переменного напряжения и составил на гибриде подсолнечника НК Неома 30 329 рублей, а на контроле (без обработки) – 20 774 рубля; на гибриде подсолнечника ЛГ 5550 – 29 809 рублей, а на контроле (без обработки) – 21 904 рубля; на гибриде ЕС Петуния – 24 829 рублей, а на контроле (без обработки) – 18 124 рубля.

Рентабельность на гибридах подсолнечника НК Неома, ЛГ 5550 и ЕС Петуния на контроле (без обработки) варьировалась в пределах 147-200 %.

Обработка семян подсолнечника препаратом «Зерёбра Агро» способствовала повышению рентабельности. На гибриде подсолнечника НК Неома она равнялась 178 %, на гибриде подсолнечника ЛГ 5550 – 232 % и на гибриде подсолнечника ЕС Петуния – 171 % (рисунок 2).

Рисунок 2 – Рентабельность гибридов подсолнечника в зависимости от способа предпосевной обработки

Figure 2 – Profitability of sunflower hybrids depending on the method of pre-sowing treatment

При обработке семян в электрическом поле переменного напряжения значения рентабельности были выше, чем при обработке препаратом «Зеребра Агро». На гибриде подсолнечника НК Неома она равнялась 190 %, на гибриде подсолнечника ЛГ 5550 – 252 % и на гибриде подсолнечника ЕС Петуния – 184 %.

При применении комплексной предпосевной обработки было достигнуто максимальное значение рентабельности и составляло на гибридах подсолнечника НК Неома, ЛГ 5550 и ЕС Петуния 230 %, 271 % и 201 % соответственно.

Выводы. Результаты проведенных лабораторных исследований по влиянию электрического поля на лабораторную всхожесть при предпосевной обработке показали, что величина напряженности электрического поля и время воздействия оказывали существенное влияние на повышение лабораторной всхожести семян гибридов подсолнечника. Лабораторная всхожесть повышалась на 8...11 % в зависимости от гибрида подсолнечника.

Комплексная предпосевная обработка повышала полевую всхожесть у гибрида НК Неома на 8,0 % и равнялась 86,5 %. У гибрида ЛГ 5550 полевая всхожесть повысилась до 84,8% плюс 6,5 % по отношению к контролю, равному 78,3 %. У гибрида ЕС Петуния полевая всхожесть при комплексной предпосевной обработке равнялась 88,3%.

Наибольшая урожайность подсолнечника была в 2015 году, у гибрида НК Неома при комплексной предпосевной обработке – 3,07 т/га, прибавка урожайности составила 0,64 т/га.

Предпосевная обработка семян комплексным способом (электрическое поле + препарат Зеребра Агро) способствовала повышению рентабельности. Рентабельность составляла у гибридах подсолнечника НК Неома – 230 %, у гибрида ЛГ 5550 – 271 %, у гибрида ЕС Петуния – 201 %.

Библиографический список

1. Аксенов М. П., Юдаев И. В., Петров Н. Ю. Результаты исследований стимуляции семян подсолнечника НК Неома электромагнитным полем и регулятором роста Зеребра Агро // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 153-158.
2. Бастрон А. В., Исаев А. В., Мещеряков А. В. Эффективные режимы предпосевной

обработки семян рыжика в электромагнитном поле сверхвысокой частоты // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 1 (33). С. 4-7.

3. Беленков А. И., Аксенов М. П., Юдаев И. В. Влияние комплексной предпосевной обработки семян на фитосанитарное состояние посевов подсолнечника в зоне черноземных почв Волгоградской области // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 92-103.

4. Больдисов Е. А. Экологическая адаптивность гибридов к различным почвенно-климатическим условиям в зависимости от некоторых элементов агротехники // Масличные культуры. 2015. № 2(162). С. 40-49.

5. 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.

6. Лукомец В. М., Тишков Н. М. Урожайность и качество семян у сортов крупноплодного подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений // Масличные культуры. 2019. № 1 (177). С. 31-39.

7. Медведев Г. А., Екатериничева Н. Г., Чижиков С. А. Реакция гибридов подсолнечника на применение биологически активных веществ в подзоне южных черноземов Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4 (48). С. 40-46.

8. Приемы повышения урожайности маслосемян подсолнечника на черноземных почвах Нижнего Поволжья / Г. А. Медведев, В. М. Иванов, В. Н. Чурзин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 52-56.

9. Столяров О. В., Колодяжный С. В. Влияние обработки почвы и норм высева на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе EXPRESS SUNTM // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 13-19.

10. Тишков Н. М., Тильба В. А., Шкарупа М. В. Влияние густоты стояния растений на продуктивность сортов крупноплодного подсолнечника // Масличные культуры. 2018. № 2 (174). С. 41-46.

11. Effect of magnetic field on germination, seedling growth and cytogenetic of onion (Allium cepa L.) / M. Hozayn, A.A. Amal, EL-Mahdy, H. M. H. Abdel-Rahman // African Journal of Agricultural Research. 2015. № 10 (8). P. 849-857.

12. New approach to study stimulating effect of the pre-sowing barley seeds treatment in the electromagnetic field / A. S. Kasakova, I. V. Yudaev, M. G. Fedorishchenko, S. Y. Mayboroda, N. V. Ksenz, S. M. Voronin // OnLine Journal of Biological Sciences. 2018. № 18 (2). Pp. 197-207.

13. Pre-sowing treatment of ROBINIA PSEUDOACACIA L. seeds with electric field of high voltage / I. Yudaev, D. Ivushkin, M. Belitskaya, I. Gribust // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 403(1). 012078.

Conclusions. The results of laboratory studies on the effect of the electric field on laboratory germination during pre-sowing treatment showed that the magnitude of the electric field strength and the time of exposure had a significant effect on increasing the laboratory germination of sunflower hybrid seeds. Laboratory germination increased by 8...11% depending on the sunflower hybrid.

Complex pre-sowing treatment increased field germination in the hybrid NK Neoma by 8.0% and was equal to 86.5 %. The hybrid LG 5550 field germination increased to 84.8% plus 6.5 % in relation to the control equal to 78.3%. The EU Petunia hybrid had a field germination rate of 88.3% during complex pre-sowing treatment.

The highest yield of sunflower was in 2015, the hybrid NC Neoma with complex pre-sowing treatment-3.07 t / ha, the increase in yield was 0.64 t / ha.

Pre-sowing treatment of seeds in a complex way (electric field + preparation of Zerebra agro) helped to increase profitability. The profitability was 230% for neoma sunflow-

er hybrids, 271% for LG 5550 hybrid, and 201% for EU Petunia hybrid.

Reference

1. Aksenov M. P., Yudaev I. V., Petrov N. Yu. Rezul'taty issledovaniy stimulyacii semyan podsolnechnika NK Neoma jelektromagnitnym polem i regulyatorom rosta Zerebra Agro // Vestnik APK Stavropol'ya. 2016. № 1 (21). P. 153-158.
2. Bastron A. V., Isaev A. V., Mescheryakov A. V. Jefferktivnye rezhimy predposevnoj obrabotki semyan ryzhika v jelektromagnitnom pole sverhvysokej chastoty // Vestnik APK Stavropol'ya. 2019. № 1 (33). P. 4-7.
3. Belenkov A. I., Aksenov M. P., Yudaev I. V. Vliyanie kompleksnoj predposevnoj obrabotki semyan na fitosanitarnoe sostoyanie posevov podsolnechnika v zone chernozemnyh pochv Volgogradskoj oblasti // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2018. № 1. P. 92-103.
4. Bol'disov E. A. }kologicheskaya adaptivnost' gibridov k razlichnym pochvenno-klimaticheskim usloviyam v zavisimosti ot nekotoryh jelementov agrotehniki // Maslichnye kul'tury. 2015. № 2(162). P. 40-49.
5. Isaev A. V., Bastron A. V., Yahontova V. S. Issledovanie vliyaniya stepeni neravnomernosti nagreva semyan rapsa v JeMP SVCh na ih jenergiyu prorastaniya i vsxozhest' // Vestnik KrasGAU. 2016. № 4. P. 131-137.
6. Lukomec V. M., Tishkov N. M. Urozhajnost' i kachestvo semyan u sortov krupnoplodnogo podsolnechnika v zavisimosti ot gustoty stoyaniya rastenij // Maslichnye kul'tury. 2019. № 1 (177). P. 31-39.
7. Medvedev G. A., Ekaterinicheva N. G., Chizhikov S. A. Reakciya gibridov podsolnechnika na primenenie biologicheski aktivnyh veschestv v podzone yuzhnyh chernozemov Volgogradskoj oblasti // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2017. № 4 (48). P. 40-46.
8. Priemy povysheniya urozhajnosti maslosemyan podsolnechnika na chernozemnyh pochvah Nizhnego Povolzh'ya / G. A. Medvedev, V. M. Ivanov, V. N. Churzin [i dr.] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2015. № 4 (40). P. 52-56.
9. Stolyarov O. V., Kolodyazhnyj S. V. Vliyanie obrabotki pochvy i norm vyseva na urozhajnost' podsolnechnika, vyraschivaemogo po sisteme EXPRESS SUNTM // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 2 (57). P. 13-19.
10. Tishkov N. M., Til'ba V. A., Shkarupa M. V. Vliyanie gustoty stoyaniya rastenij na produktivnost' sortov krupnoplodnogo podsolnechnika // Maslichnye kul'tury. 2018. № 2 (174). P. 41-46.
11. Effect of magnetic field on germination, seedling growth and cytogenetic of onion (*Allium cepa* L.) / M. Hozayn, A.A. Amal, EL-Mahdy, H. M. H. Abdel-Rahman // African Journal of Agricultural Research. 2015. № 10 (8). P. 849-857.
12. New approach to study stimulating effect of the pre-sowing barley seeds treatment in the electromagnetic field / A. S. Kasakova, I. V. Yudaev, M. G. Fedorishchenko, S. Y. Mayboroda, N. V. Ksenz, S. M. Voronin // OnLine Journal of Biological Sciences. 2018. № 18 (2). Pp. 197-207.
13. Pre-sowing treatment of *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. seeds with electric field of high voltage / I. Yudaev, D. Ivushkin, M. Belitskaya, I. Gribust // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 403(1). 012078.

Authors Information

Petrov Nikolay Yuryevich, Professor, Department of Technology for Storage and Processing of Agricultural Products, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation 400002, Volgograd, pr. Universitetskij, 26), Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Yudaev Igor Viktorovich, Deputy Director for Research work of the Azov-Black Sea Engineering Institute – branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University (347740, Zernograd, Lenin St., 21), professor Operation of Power Installations and Electrical Machines department, Doctor of Technical Sciences, professor.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3435-4873>. **E-mail:** etsh1965@mail.ru

Aksenov Mikhail Petrovich, Senior Lecturer of the Department “Theoretical Foundations of Electrical Engineering and Power Supply”, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Universitetsky pr., Volgograd, 400002),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1619-655X> E-mail: aksenovmp@mail.ru

Plotnikov Vladimir Petrovich, Associate Professor of the Department of Private Zootechny, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation 400002, Volgograd, pr. Universitetsky, 26), candidateagriculturalsciences, associateprofessor.

Информация об авторах

Петров Николай Юрьевич, профессор кафедры «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Юдаев Игорь Викторович, заместитель директора по научной работе Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (РФ, Ростовская область, Зерноградский р-н, г. Зерноград, ул. им. Ленина, 21), профессор кафедры «Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины», доктор технических наук, профессор.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3435-4873>. E-mail: etsh1965@mail.ru.

Аксенов Михаил Петрович, старший преподаватель кафедры «Теоретические основы электротехники и электроснабжение» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26),

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-1619-655X> E-mail: aksenovmp@mail.ru

Плотников Владимир Петрович, доцент кафедры «Частная зоотехния» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), кандидат с. х. наук, доцент.