

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОГО ОЗОНИРОВАНИЯ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Иван Васильевич Баскаков
Владимир Иванович Оробинский
Алексей Михайлович Гиевский
Алексей Викторович Чернышов
Александр Павлович Тарасенко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены аналитические исследования по обоснованию целесообразности применения предпосевного озонирования семян сельскохозяйственных культур. Выявлено, что озонная обработка посевного материала перед посевом по эффективности не уступает химическому протравливанию, а в большинстве случаев даже превосходит, так как способствует повышению энергии прорастания семян, их лабораторной всхожести и силы роста. При этом озонная обработка, в отличие от химического протравливания, не наносит вред окружающей среде. Остаточный озон распадается до кислорода, не образуя на семенах слоя химического препарата, поэтому после предпосевного озонирования на посевном материале отсутствуют вредные вещества, которые в большом количестве поступают в почву с протравленными семенами. Кроме экологических преимуществ, озонная обработка позволяет исключить ряд транспортных операций из технологической линии, поскольку отпадает необходимость перемещать семена, а газ можно вырабатывать прямо из воздуха, подавая его внутрь силосного зернохранилища или бурта в складе. В результате обобщения результатов многих экспериментальных исследований, проведенных в разных погодно-климатических и почвенных условиях различными авторами, установлено, что предпосевное озонирование способствует повышению урожайности зерновых культур в среднем на 12,8%, или 3,35 ц/га. Применяв предпосевную озонную обработку семян, можно получить до 15,2 млн т дополнительной продукции, так как в Российской Федерации зерновые и зернобобовые культуры занимают значительные площади – около 45,5 млн га. Таким образом, внедрение предпосевной озонной обработки семян в производство является резервом повышения валового сбора сельскохозяйственных культур.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: семена, озонирование, озонная предпосевная обработка семян, урожайность, зерновые культуры, энергия прорастания, лабораторная всхожесть.

THE EFFECT OF PRESOWING OZONATION OF SEEDS ON THE YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

Ivan V. Baskakov
Vladimir I. Orobinsky
Aleksey M. Gievsky
Aleksey V. Chernyshov
Aleksandr P. Tarasenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Analytical studies have been performed in order to substantiate the feasibility of applying presowing ozonation of seeds of agricultural crops. It is revealed that the efficiency of ozone treatment of seeds before sowing is not inferior (and in most cases is even superior) to chemical disinfection, as it helps to increase the seed germination energy, their laboratory germination and growth power. At the same time, unlike chemical disinfection, ozone treatment does not harm the environment. Residual ozone decomposes to oxygen without forming a layer of chemical preparation on the seeds. Therefore, after presowing ozonation the seeds are free from any harmful substances that enter the soil in large quantities when chemical disinfection is applied. In addition to environmental benefits, ozone treatment allows eliminating a number of transport operations from the production line, since there is no need to move the seeds, and the gas can be generated directly from the air by feeding it inside a grain storage silo or storage clamp in a warehouse. As a result of summarizing many experimental studies conducted by different authors in various weather, climate and soil conditions it is found that presowing ozonation contributes to an increase in grain yield by 12.8%, or 3.35 kg/ha on average. Consequently, the use of ozone presowing seed treatment can give up to

15.2 million tons of additional products, since cereal and leguminous crops occupy significant areas in the Russian Federation (about 45.5 million hectares). Therefore, the implementation of ozone presowing seed treatment into production is a reserve for increasing the gross yield of agricultural crops.

KEYWORDS: seeds, ozonation, ozone presowing seed treatment, yield, cereal crops, germination energy, laboratory germination.

Благодаря достижениям научно-технического прогресса, постоянному поиску ученых и практиков создаются новые технологии и технические средства их реализации для разных отраслей, в том числе и для эффективного ведения сельского хозяйства. На современном этапе развития агропромышленного комплекса на первый план выходят экологически безопасные технологии, в которых применение химических средств защиты растений, опасных для здоровья человека удобрений сведено до минимума или вовсе исключено, так как применение удобрений и ядохимикатов загрязняет окружающую среду и угнетает культурные растения.

Одним из наиболее прогрессивных и экологически безопасных способов, позволяющих произвести дезинфекцию, стерилизацию, санацию материала или помещения, является озонирование. С каждым годом озонирование все чаще применяется в отраслях сельскохозяйственного производства, в частности в растениеводстве, садоводстве, птицеводстве, животноводстве (в том числе в пчеловодстве), переработке сельскохозяйственной продукции и др.

Известны исследования по применению озона при дезинсекции зернового вороха, интенсификации процесса сушки зерна, дезинфекции и дезодорации различных помещений и продуктов, обеззараживании сточных вод и т. д. [5, 8, 10, 14]. Наиболее детально процесс озонирования применительно к сельскохозяйственному производству изучен при предпосевной обработке семян различных культур.

Как известно, урожайность сельскохозяйственных культур зависит от качества подготовки посевного материала. В настоящее время применяются различные технологии обработки семян перед посевом, однако далеко не все они соответствуют современным требованиям экологической безопасности. В связи с этим научный и практический интерес представляет поиск экологически безопасных способов воздействия на семена сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайных качеств. Таким способом, по мнению многих исследователей, является озонирование.

Озон, благодаря мощным окислительным и фунгицидным свойствам, позволяет уничтожить большинство вирусов, бактерий, грибов, поэтому вполне успешно может заменить химические препараты, используемые при протравливании семян.

Аналитические исследования проведены на основе научных работ по предпосевному озонированию семян сельскохозяйственных культур таких ученых, как В.Н. Авдеева, Н.С. Васильчук, С.В. Вербицкая, Л.М. Медведева, Г.П. Стародубцева, Е.К.М. Саеед, В.Н. Огнев, М.А. Сигачева, Г.В. Таран, И.В. Шестерин, Р.С. Шхалахов, L.R.A. Faroni, B.S. Felzer, T. Cronin, R.N.C. Guedes, J.M. Melillo, J.L. Paes, J.M. Reilly, A.F. Rozado, W.M.I. Urruchi, X. Wang [2, 3, 4, 7, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27].

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев в качестве предпосевной обработки семян используется протравливание фумигантами. Данный способ имеет массу недостатков.

Во-первых, ядохимикаты очень дорогие и опасные в производстве вещества.

Во-вторых, для проведения протравливания посевного материала его необходимо транспортировать, что не только повышает себестоимость производства, но и травмирует значительную часть семян при его загрузке и выгрузке.

В-третьих, пестициды являются ядовитыми для человека веществами, поэтому при проведении предпосевной обработки отсасывается загрязненный воздух и выбрасывается в атмосферу, чаще всего без должной очистки.

В-четвертых, фумиганты наносятся на семена тонким поверхностным слоем, поэтому впоследствии ядохимикаты попадают в почву, ухудшая экологическую ситуацию.

В-пятых, химические препараты, обеззараживая зерновой материал и предотвращая развитие болезней, одновременно снижают его качественные показатели.

Предпосевная обработка семян фумигантами посредством использования протравливателя имеет и другие недостатки, но в связи с безальтернативностью операции применяется до сих пор.

Одним из возможных вариантов проведения предпосевной обработки семян выступает процесс озонирования. Озон обладает фунгицидными свойствами, но при этом не образует на зерновке никаких вредных соединений. Остаточный газ распадается до кислорода, не только не загрязняя атмосферу, но и обогащая ее. Данные преимущества, а также использование озона в других отраслях создали предпосылки для применения процесса озонирования при предпосевной подготовке семян.

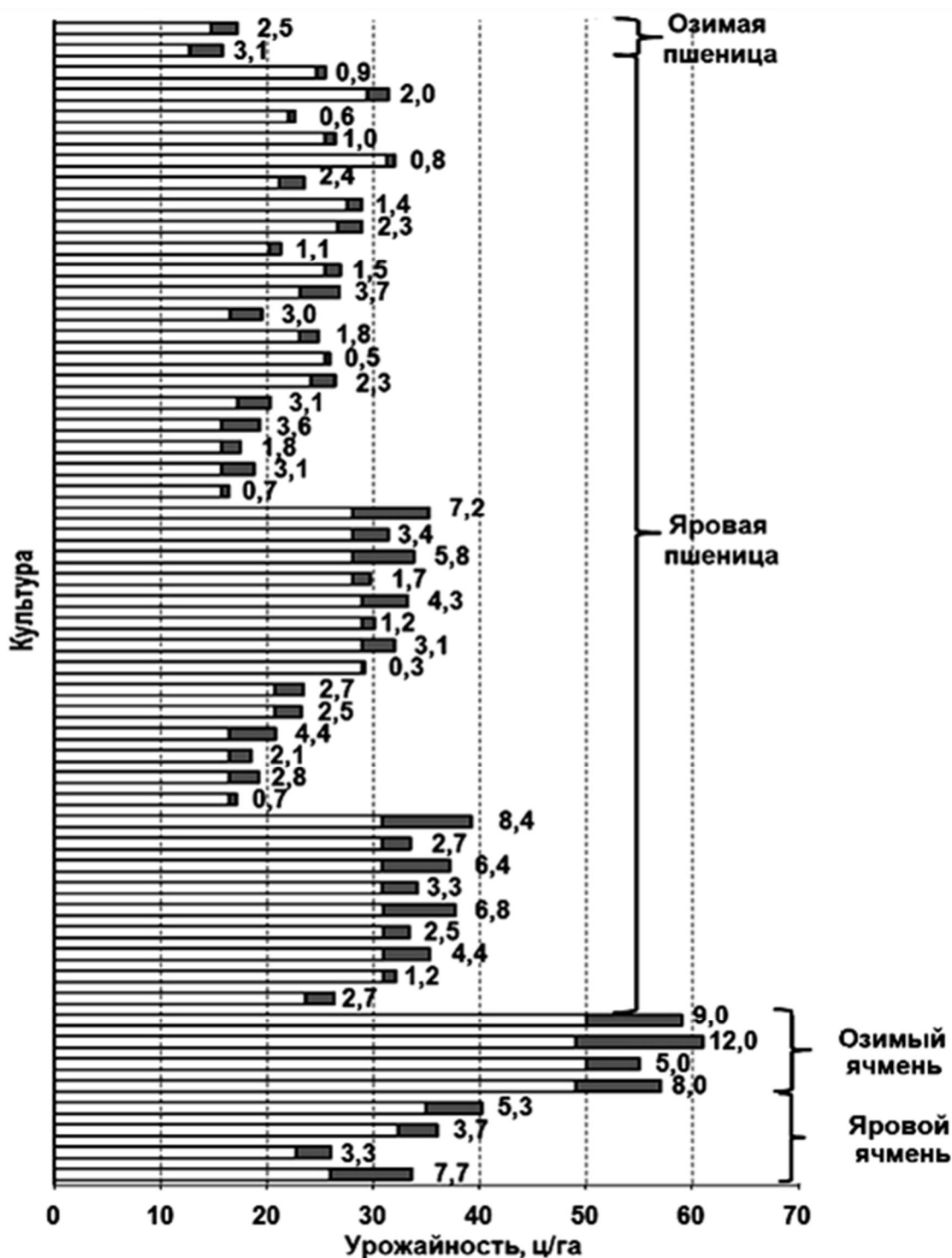
Для подтверждения целесообразности применения озонной обработки вместо протравливания семян пестицидами И.В. Шестерин [19] провел соответствующие исследования. В противовес озону выступали системные фунгициды Витарос, Дивиденд, Колфуго. В результате выявлено, что химические препараты не смогли полностью предотвратить развитие всех болезней.

После применения фунгицидных препаратов Витарос и Колфуго пораженность пыльной головней растений яровой пшеницы (в зависимости от сорта) составила соответственно 0–5 и 0–0,2%. При обработке семян препаратом Дивиденд данное заболевание удалось предотвратить полностью. Эффективность озонной обработки была примерно такой же: на четырех сортах яровой пшеницы пораженных пыльной головней растений не было обнаружено, а на двух сортах зафиксировано 0,3 и 0,4% больных растений, при этом на контрольных участках заболеваемость варьировала от 0,8 до 5,3%.

При использовании препаратов Витарос, Колфуго и Дивиденд выявлено соответственно 0–15%, 0–20 и 0–13% пораженных бурой ржавчиной растений яровой пшеницы. Эффективность озонной обработки была несколько выше: бурая ржавчина развивалась на 0–12% растений, при этом на контрольных участках заболеваемость варьировала от 0 до 27%.

После применения препаратов Витарос, Колфуго и Дивиденд пораженность мучнистой росой растений яровой пшеницы составила соответственно 15–20%, 18–32 и 17–22%. Эффективность озонной обработки была сопоставима: мучнистая роса развивалась на 13–25% растений, при этом на контрольных участках заболеваемость варьировала от 15 до 42% [19]. Таким образом, экспериментальным путем было показано, что озонная предпосевная обработка посевного материала по эффективности не уступает химическому протравливанию фунгицидами, а в большинстве случаев даже превосходит ее.

При использовании предпосевного озонирования семян контакт озона с органическими компонентами зерновки длится непродолжительное время. При протравливании фунгицидами препарат наносится на поверхность и находится на ней вплоть до посева. Поэтому ядохимикаты рано или поздно попадают в микротрещины, что вызывает химический ожог и приводит к снижению посевных качеств семян. Предпосевная озонная обработка проводится при небольших концентрациях озона (2–5 мг/м³) на протяжении от нескольких десятков минут до двух часов, что не может вызвать повреждений тканей зерновки. Наоборот, обеззараживание создает предпосылки для санации микроповреждений, поэтому при предпосевном озонировании посевные качества семян должны повышаться.



Повышение урожайности зерновых культур при применении предпосевого озонирования семян: – урожайность контрольных участков; – прибавка урожайности за счет предпосевого озонирования

Для подтверждения данного тезиса в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» были проведены соответствующие исследования. Семена яровой пшеницы сорта Саратовская 58 имели лабораторную всхожесть 86%. Предпосевная обработка фунгицидами Витарос и Дивиденд снизила данный показатель до 75%, препарат Колфуго не оказал негативного влияния, а озонная дезинфекция повысила всхожесть до 90% [19]. На основе анализа данных по другим сортам

можно отметить, что в среднем озонирование семян перед посевом повышало лабораторную всхожесть на 3,5%, в то время как пестицид Дивиденд снижал этот параметр в среднем на 7,5%, Витарос – на 5,5%, Колфуго – на 2,5% [19].

Сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки (филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН, г. Москва) установили, что предпосевная озонная обработка озимой пшеницы сорта имени Рапопорта увеличила лабораторную всхожесть с 85 до 95,7%, что позволило перевести ее из внеклассной категории в I класс [15]. Озонирование семян сахарной свеклы в течение 4 мин. при концентрации озона 24 мг/м³ повышало данный параметр с 44 до 64% [11].

Озонирование также повышает энергию прорастания семян [9]. Так, часовая предпосевная озонная обработка овса сорта Мирный при концентрации озона 50 мг/м³ способствовала повышению данного параметра с 66 до 82% [19]. Озонирование семян сахарной свеклы в течение 4 мин. при содержании газа 24 мг/м³ повышало энергию прорастания с 32 до 45% [11]. В.Н. Авдеева установила, что оптимальная доза озона для стимуляции ростовых процессов составляет 12,6–18,9 г·с/м³ [1].

И.В. Горский [4] отмечает, что при предпосевном озонировании не только повышаются качественные показатели семян, но и всходы появляются более чем на сутки раньше. Это происходит из-за увеличения силы роста до 30% [11] и лучшего развития корневой системы растений [16].

Предпосевное озонирование способствует повышению энергии прорастания семян, их лабораторной всхожести, силы роста и, как следствие, урожайности сельскохозяйственных культур.

Поскольку наибольшее количество лабораторных и экспериментальных исследований проведено на зерновых культурах, на рисунке представлены данные, свидетельствующие о повышении урожайности зерновых культур при применении предпосевного озонирования семян [5, 13, 15, 16, 17, 19].

Анализ представленных данных показывает, что озонная предпосевная обработка семян способствует увеличению урожайности зерновых культур от 0,3 до 12,0% в зависимости от режимов операции и погодно-климатических условий [5, 15, 16, 17, 19]. При этом многие ученые отмечают, что озонирование наиболее эффективно в засушливые годы за счет лучшего формирования урожая. Кроме того, предпосевная озонная обработка способствует увеличению количества колосьев и их длины на 1–10%, а также числа зерен в одном колоске на 4–22% и их средней массы на 17–19% [16]. Обобщая приведенные результаты исследований, можно констатировать, что при применении процесса озонирования перед посевом в среднем можно получить 3,35 ц/га дополнительной продукции зерновых культур, что в среднем на 12,8% больше урожайности контрольных участков.

Сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки [19] сопоставляли данные урожайности яровой пшеницы шести сортов, семена которых перед посевом были обработаны озоном и фунгицидами. За три года наблюдений установлено, что использование фунгицидов Колфуго, Дивиденд и Витарос способствовало изменению урожайности соответственно от –5,5 до +4,6%, от –5,9 до +6,0%, от –9,0 до +5,4% относительно контроля в зависимости от сорта, в то время как при предпосевном озонировании семян изменялся данный показатель от –0,4 до +12,4% в зависимости от культуры и года. В среднем по сортам при озонной обработке посевного материала урожайность яровой пшеницы увеличивалась на 6,0%, тогда как при обработке фунгицидами Дивиденд, Колфуго и Витарос снижалась

соответственно на 0,05%, 0,45 и 1,8%. Таким образом, можно сделать вывод, что предпосевное озонирование семян более предпочтительно по сравнению с химическим протравливанием.

Имеются разрозненные данные исследований, проведенных и на других культурах. Так, использование предпосевной озонной обработки при возделывании фасоли повышало ее урожайность до 46%. Отклонения в результатах в основном вызваны разными биологическими потенциалами сортов [3]. Озонная обработка семян льна с дозой озона $190 \text{ мг} \cdot \text{мин} / \text{м}^3$ способствовала повышению урожайности с 40,3 до 50,6 ц/га, т. е. на 25,5%. Прирост объясняется увеличением среднего числа плодов на одном растении с 873 до 961 шт. и чуть большей их массой [6]. Ежемесячное озонирование клубней картофеля с октября по апрель при концентрации озона в озоновоздушной смеси $2,5 \text{ мг} / \text{м}^3$ и экспозиции 36–48 ч. увеличило урожайность сортов Удача и Невский соответственно на 2,7 и 3,7 т/га, или на 10 и 15,6% [18]. Следовательно, положительное влияние предпосевной озонной обработки семян прослеживается на большинстве сельскохозяйственных культур.

Выводы

Результаты проведенных аналитических исследований показывают, что предпосевное озонирование семян более эффективно, чем протравливание фунгицидами, поэтому необходимо рекомендовать к использованию озонную обработку вместо более затратной и более экологически вредной обработки химическими средствами защиты растений.

Озонирование позволяет активизировать ростовые процессы, что повышает энергию прорастания семян и их всхожесть, ускоряет появление всходов, улучшает параметры колоса и, как следствие, повышает урожайность культуры. Озонная обработка является экологически безопасной операцией обеззараживания семян, которая не требует предварительного производства и затаривания газа. Кроме того, при озонировании отпадает необходимость в транспортировке семян, поскольку дезинфекцию можно провести прямо в зернохранилище. Исключение из технологической линии нескольких транспортных операций не только снизит себестоимость производства посевного материала, но и уменьшит его повреждение рабочими органами оборудования.

Предпосевное озонирование семян позволит получить в среднем 3,35 ц дополнительной продукции с каждого гектара. Применяв предпосевную озонную обработку семян, можно получить до 15,2 млн т дополнительной продукции, так как в Российской Федерации зерновые и зернобобовые культуры занимают значительные площади – около 45,5 млн га. Это позволит существенно увеличить экспорт зерна, снизив зависимость России от цен на углеводороды и действующих санкций. Таким образом, внедрение предпосевной озонной обработки семян в производство является резервом повышения валового сбора сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Авдеева В.Н. Применение экологических методов подавления патогенной микрофлоры зерна озимой пшеницы при хранении : дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.16 / В.Н. Авдеева. – Ставрополь, 2009. – 141 с.
2. Васильчук Н.С. Влияние предпосевной обработки семян системными протравителями и озоном на начальные ростовые процессы и продуктивность озимой пшеницы / Н.С. Васильчук, В.А. Эпштейн // Агро XXI. – 2007. – № 4–6. – С. 49–50.
3. Вербицкая С.В. Предпосевная обработка семян фасоли озоном и магнитным полем : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / С.В. Вербицкая. – Волгоград, 2001. – 167 с.
4. Горский И.В. Обработка семян пшеницы озонированным воздухом : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / И.В. Горский. – Москва, 2004. – 202 с.
5. Долговых О.Г. Экологически безопасная предпосевная обработка семян пшеницы / О.Г. Долговых, В.Н. Огнев // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 4–1 (31). – С. 7.
6. Дубцова А.А. Влияние озонирования семян на рост и развитие растений льна обыкновенного (*Linum usitatissimum* L.) / А.А. Дубцова, А.В. Чурмасов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 2 (162). – С. 93–98.
7. Защита зерновых культур от болезней : монография / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева. – Куртамыш : ООО «Куртамышская типография», 2017. – 172 с.
8. Исследования процесса озонирования при вентилировании зерна / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, В.А. Гулевский, Р.Н. Карпенко // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 66–72.
9. Использование процесса озонирования при предпосевной обработке семян / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко, А.В. Чернышов, Н.А. Хорошева // Наука вчера, сегодня, завтра : матер. науч.-практ. конф. (Россия, г. Воронеж, 5–9 сентября 2016 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 10–23.
10. Нормов Д.А. Озон в отраслях АПК / Д.А. Нормов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. – Краснодар : КубГАУ, 2002. – С. 86–89.
11. Нормов Д.А. Электроозонные технологии в семеноводстве и пчеловодстве : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.02 / Д.А. Нормов. – Краснодар, 2009. – 307 с.
12. Огнев В.Н. Применение экологически безопасных способов предпосевной обработки семян для защиты ярового ячменя против корневых гнилей / В.Н. Огнев, Л.В. Корепанова // Научный потенциал – аграрному производству : матер. Всероссийской науч.-практ. конф. (Россия, г. Ижевск, 26–29 февраля 2008 г.). – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – Т. I. – С. 172–176.
13. Озонирование семенного материала – резерв повышения урожайности зерновых культур / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко и др. // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве : матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, г. Воронеж, 10 января 2017 г.). – Ч. II. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 10–16.
14. Проблемы использования процесса озонирования в сельском хозяйстве / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов и др. // Современные научно-практические решения в АПК : матер. международной науч.-практ. конф. (Россия, г. Воронеж, 6–7 июня 2017 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 41–46.
15. Саеед Е.К.М. Биологическая активность озона как средства дезинсекции хранящегося зерна : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Е.К.М. Саеед. – Москва, 2004. – 134 с.
16. Сигачева М.А. Влияние предпосевого озонирования семян на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в Кузнецкой лесостепи : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Сигачева. – Красноярск, 2015. – 152 с.
17. Таран Г.В. Результаты испытаний озоновой технологии предпосевной обработки семян / Г.В. Таран, В.И. Голота, В.Г. Диндорого и др. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kge.msu.ru/ozone/archives/1rus_conf_pr/Presentations/Taran.pdf (дата обращения: 19.08.2019).
18. Чулков Б.А. Урожайность картофеля, лежкость при хранении и качество картофелепродуктов в зависимости от режимов обработки клубней озонозооной смесью : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Б.А. Чулков. – Москва, 2008. – 147 с.
19. Шестерин И.В. Влияние озона и протравителей на посевные качества и оздоровление яровой пшеницы : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05; 06.01.11 / И.В. Шестерин. – Саратов, 2004. – 148 с.
20. Шхалахов Р.С. Параметры электроозонатора барьерного типа заданной стабильности для предпосевной обработки семян сахарной свеклы : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Р.С. Шхалахов. – Краснодар, 2006. – 153 с.
21. Aplicação de ozônio contra *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum* em milho armazenado / A.F. Rozado, L.R.A. Faroni, W.M.I. Urruchi, R.N.C. Guedes, J.L. Paes // Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. – 2008. – Vol. 12. – Pp. 282–285. DOI: 10.1590/s1415-43662008000300009.

22. Disinfection of winter wheat grain by ozone and negative corona discharge field / V. Avdeeva, S. Antonov, A. Molchanov, I. Devedorkin // *Engineering for Rural Development : Proceedings of 16th International Scientific Conference (Latvia, Jelgava, May 24–26, 2017)*. – Jelgava, 2017. – Pp. 323–327.

23. Impacts of ozone on trees and crops / B.S. Felzer, T. Cronin, J.M. Reilly, J.M. Melillo, X. Wang // *Comptes Rendus Geoscience*. – 2007. – Vol. 339. – Pp. 784–798. DOI: 10.1016/j.crte.2007.08.008.

24. Influence of corn grain mass temperature on ozone toxicity to *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and quality of oil extracted from ozonized grains / L.R.A. Faroni, A.M. Pereira, A.H. Sousa, M.T.C. Silva, W.I. Urrichi // *IOA Conference and Exhibition Proceedings (Valência, Espanha, 2007)*. – Valência : IOA, 2007. – Vol. 1. – Pp. 1–6.

25. Influence of ozone on germination and germinating energy of winter wheat seeds / V.N. Avdeeva, et al. // *Engineering for Rural Development : Proceedings of 17th International Scientific Conference (Latvia, Jelgava, May 23–25, 2018)*. – Jelgava, 2018. – Pp. 543–546.

26. Medvedeva L.M. Safe treatment technology for seeds of grain crops / L.M. Medvedeva, O.M. Doronina, V.A. Makhmutkin // *Socio-economic and environmental problems of agricultural sector of the Russian economy : international scientific and practical conference (Russia, Chelyabinsk, 21–23 November, 2018)*. – Belgrade : Research Development Center-FBEE, 2018. – Pp. 317–323.

27. Seed Refinement in the Harvesting and Post-Harvesting Process / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, I.V. Baskakov, A.V. Chernyshov // *Advances in Engineering Research : International Scientific and Practical Conference «AGROSMART – Smart Solutions for Agriculture» (Agro-SMART 2018; Russia, Tyumen, July 16–20, 2018)*. – Netherlands : Atlantis Press, 2018. – Vol. 151. – Pp. 870–874.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Иван Васильевич Баскаков – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: vasich2@yandex.ru.

Владимир Иванович Оробинский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Алексей Михайлович Гиевский – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Алексей Викторович Чернышов – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: lexa-c@yandex.ru.

Александр Павлович Тарасенко – доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 13.11.2019

Дата принятия к печати 17.12.2019

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Ivan V. Baskakov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: vasich2@yandex.ru.

Vladimir I. Orobinsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: main@agroeng.vsau.ru.

Aleksey M. Gievsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: aleksej.gievskij@mail.ru.

Aleksey V. Chernyshov, Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: lexa-c@yandex.ru.

Aleksandr P. Tarasenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Tractors and Cars, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: smachin@agroeng.vsau.ru.

Received November 13, 2019

Accepted after revision December 17, 2019