

УДК 664.729
ГРНТИ 66.29.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14089

Науменко Н.В. канд.техн.наук, доцент;
Потороко И.Ю. д-р техн.наук, профессор;
Кретьова Ю.И. канд.с.-х.наук, доцент;
Калинина И.В., канд.техн.наук, доцент;
Паймулина А.В., аспирант ЮУрГУ;
Цатуров А.В., магистр ЮУрГУ,
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»,
E-mail: Naumenko_natalya@mail.ru

К ВОПРОСУ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА

© Науменко Н.В., Потороко И.Ю., Кретьова Ю.И., Калинина И.В.,
Паймулина А.В., Цатуров А.В., 2018

Статья посвящена изучению новых подходов к вопросу переработки растительного сырья. Поиск новых путей переработки зерна пшеницы является перспективным направлением на сегодняшний день. Так, только на 18.10.2018 в текущем 2018/2019 сельскохозяйственном году экспортировано зерновых культур 17 744 тыс. тонн, что на 21,4% выше, чем за аналогичный период прошлого сезона (14 615 тыс. тонн). Объем экспорта пшеницы за сезон составил 15 173 тыс. тонн (на 34,3% выше уровня аналогичного периода сезона 2017/18). Как правило, зерно пшеницы экспортируется по сниженным ценам, что является основной проблемой сельского хозяйства. Второй проблемой является то, что каждый год в сельскохозяйственных, перерабатывающих и торговых организациях России выбрасывается более 1 млн т зерна без учета продуктов переработки. По оценкам ВНИИЗ, потери зерна в России через 6-7 месяцев хранения только от насекомых и микроорганизмов достигают 5,7-7,8%. В статье предлагается способ обработки зерна с целью повышения скорости его прорастания для последующего применения в хлебопекарной промышленности. Новые ресурсосберегающие технологии производства, хранения и переработки зерна должны быть направлены на минимизацию рисков потери зерновой массы и сохранение ее свойств на всех этапах жизненного цикла (от поля до конечного потребителя). Широко используемые методы переработки зерна очень трудоемки, требуют значительных временных затрат и не всегда позволяют достичь желаемого результата. Для решения обозначенных проблем предлагается способ обработки сухого зерна методом ультразвукового воздействия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА ЗЕРНО, КАЧЕСТВО ЗЕРНА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА.

UDC 664.729

Naumenko N.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Potoroko I.Yu., Dr Tech. Sci., Professor;
Kretova Yu.I., Cand. Agr. Sci., Associate Professor;
Kalinina I.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Paimulina A.V., Postgraduate Student of South Ural State University;
Tzaturov A.V., Master of South Ural State University,
South Ural State University (National Research University)
E-mail: Naumenko_natalya@mail.ru

RE: INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF GRAIN SPROUTING

The article is devoted to the study of new approaches to the procession of vegetable raw materials. The search for new ways of wheat procession is a promising direction today. In the current agricultural year 2018/2019 only on 18.10.2018 export of grain crops amounted to 17 744 thousand tons, which is 21.4% higher than in the same period of the last season (14 615 thousand tons). The volume of export of wheat for the season amounted to 15 173 thousand tons (34.3% higher than in the same

period of the season of the year 2017/18). As a rule, wheat grain is exported at reduced prices, which is the main problem of agriculture. The second problem is that every year in the agricultural, processing and trade organizations of Russia more than 1 million tons of grain are lost. According to the assessment of All-Russian Research Institute of Grain: in 6-7 months of storage grain losses, only from insects and microorganisms, amounts to 5.7-7.8% in Russia. The article proposes a method of grain processing in order to increase the rate of its germination for subsequent use in the baking industry. New resource-saving technologies of production, storage and processing of grain should be aimed at minimizing the risk of loss of grain mass and maintaining its properties at all stages of the life cycle (from the field to the end user). Common methods of grain procession are very labour-intensive and time-consuming and do not always allow of achieving the desired result. To solve the above-mentioned problems, it is reasonable to use ultrasonic effect as the method of dry grain procession.

KEY WORDS: GRAIN, GRAIN QUALITY, TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GRAIN.

Введение. Разработка и внедрение в производство новых технологий с целью повышения качества и расширения ассортимента продуктов переработки зерна является одним из основных направлений ускорения научно-технического прогресса.

В настоящее время среди наиболее актуальных сфер исследований в данной области можно выделить следующие (рис. 1): регулирование качества выращенного зерна, поиск новых методов воздействия на зерно в процессе переработки и сокращение длительности технологий переработки зерна.

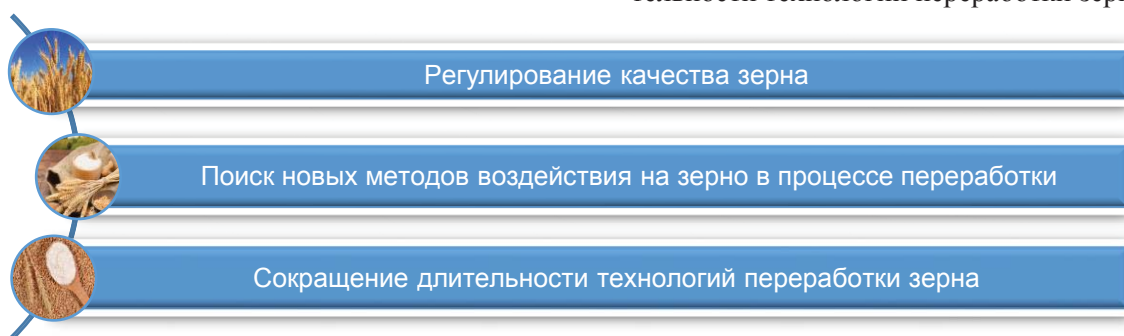


Рис. 1. Актуальные направления исследований в области применения современных технологий при переработке зерна

Производство хлеба с добавлением цельного или дробленого пророщенного зерна пшеницы, в котором рационально используются все питательные вещества, заложенные в зерно природой, является одним из перспективных видов производства пищевых продуктов. Зерновой хлеб является важнейшим источником пищевых волокон, витаминов, микроэлементов, аминокислот. По пищевой и биологической ценности этот хлеб превосходит все традиционные сорта хлеба, особенно выпеченные из муки высших сортов.

Пророщенные зерна пшеницы обладают повышенной пищевой ценностью, так как во время прорастания претерпевают изменения многие вещества. Образуется большее количество витаминов, минеральных веществ, повышается содержание легкоусвояемых углеводов.

Употребление хлеба с добавлением пророщенного зерна пшеницы рекомендуется для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта. Включение в рацион такого хлеба благоприятно сказывается на жизненном тонусе людей, ведущих активный образ жизни [2].

Активное развитие производства зернового хлеба свидетельствует о востребованности данного направления работы. Технологическая особенность этого производства заключается в подготовке зерна путем предварительного проращивания, а это самый продолжительный и трудозатратный процесс.

При изготовлении хлеба с добавлением пророщенного зерна, помимо ухудшения его объема и внешнего вида, возникает проблема микробиологической загрязненности

и безопасности для потребителя. Также активация ферментативного комплекса приносит не только положительный эффект со стороны пищевой ценности получаемых изделий, но и ухудшение физико-химических показателей качества. Поэтому большое значение имеет сокращение процесса проращивания зерна, повышение безопасности зерна и стабилизация органолептических и физико-химических показателей готовых изделий [1, 2, 4-9].

Применение ультразвукового воздействия (УЗВ) в пищевой промышленности является инновационным подходом и позволяет повышать качество пищевых продуктов, интенсифицировать технологические процессы их изготовления, а также создавать пищевые продукты с улучшенными потребительскими свойствами [3, 11, 12].

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований была определена мягкая яровая пшеница Уральского региона.

В качестве источника УЗВ был использован акустический источник упругих колебаний ультразвуком – прибор «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ, работающий на частоте $22 \pm 1,65$ кГц и выходной мощности (180 – 400 Вт).

Зерна пшеницы проращивали по 100 шт., предварительно обработав на акустическом источнике упругих колебаний при частоте 22 кГц и мощности 180 – 400 Вт, продолжительность воздействия 1 – 5 мин. За-

мачивали для проращивания в дистиллированной воде. (Аналогичные опыты проведены с использованием водопроводной воды, при этом полученный эффект сохранялся во всех случаях). В качестве контроля использовали необработанные зерна пшеницы.

Суммарное количество наклюнувшихся и проросших зерен и энергию прорастания определяли по ГОСТ 10968-88. При определении энергии прорастания и всхожести семян учитывали также поражение семян плесневыми грибами. Средний процент пораженных семян определяли визуально по четырем пробам и устанавливают степень поражения. Оценку целостности зерновых оболочек проводили методом микроскопии.

Все исследования проводились в трехкратной повторности. Достоверность экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с помощью приложения Microsoft Excel для Windows 2007. Полученные данные приведены с доверительной вероятностью 0,95.

Результаты и их обсуждение. Эффективность действия ультразвука доказана для технологических процессов. Установлено [10, 13-15] и нами подтверждено, что ультразвуковое воздействие обеспечивает микро-растрескивание оболочечных частей зерна, это способствует более полному проникновению влаги в центральные части зерна и положительно сказывается на интенсивности прорастания зерна (рис 2).

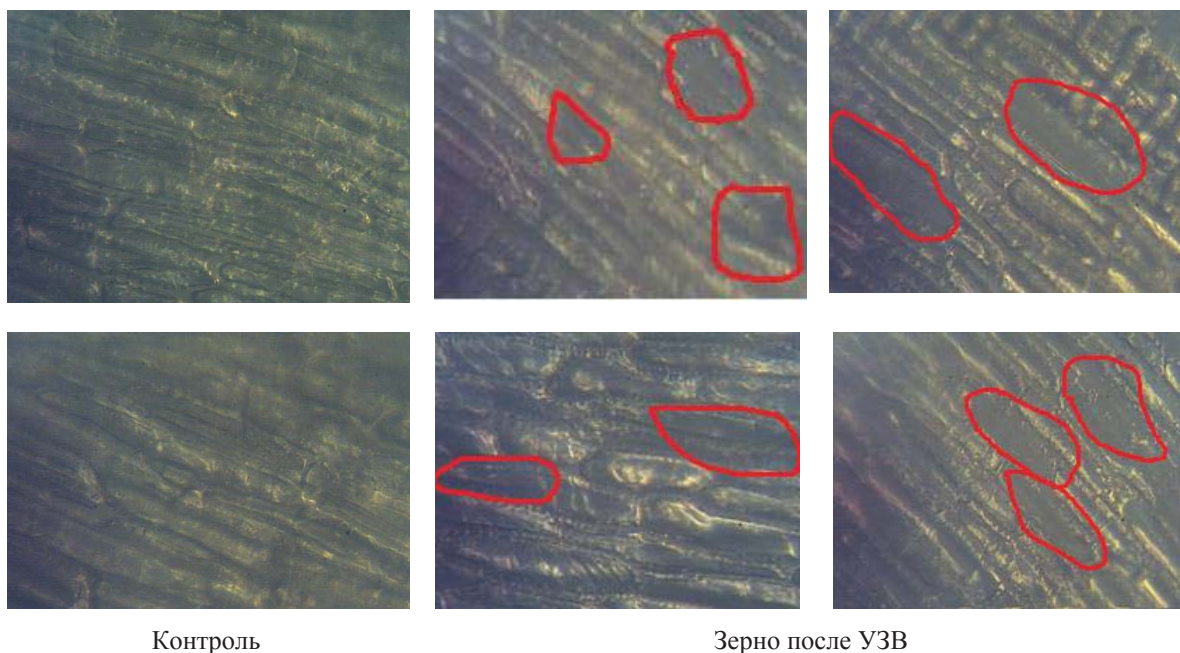


Рис. 2. Микроструктура оболочек зерна

Максимальный положительный эффект наблюдался при использовании напряжения обработки мощностью 360 и 420 Вт (рис. 3), суммарное количество наклюнувшихся и проросших зерен увеличилось на 36 и 33% соответственно, а энергия прорастания на 33 и 32,1% соответственно (рис. 4). Использование более высокого напряжения привело к резкому увеличению температуры зерна до

43 °С, что повлекло необратимые изменения в белковом, углеводном и липидном комплексах зерна, значительным потерям в массе и качестве.

Также на качество получаемого пророщенного зерна влияет длительность обработки (рис.4).



Рис. 3. Влияние мощности обработки на сокращение сроков проращивания пшеницы

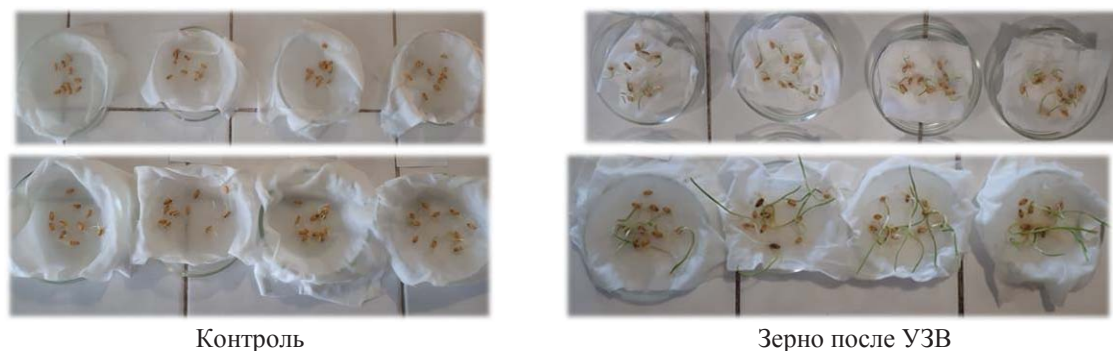


Рис. 4. Внешний вид пророщенных зерен пшеницы

Из рисунка 5 следует, что длительность ультразвуковой обработки приводит к повышению количества наклюнувшихся и проросших зерен пшеницы, которое во всех случаях выше контрольного уровня. Обрабаты-

вать зерно более 5 минут являлось нецелесообразным, так как это приводило к резкому повышению температуры зерна до 50 °С.

Также необходимо отметить, что степень поражения зерна плесневыми грибами снизилась в среднем на 6% (при обработке длительностью 5 минут) (табл. 1).



Рис. 5. Влияние мощности обработки на суммарное количество наклюнувшихся и проросших зерен

Таблица 1

Влияние длительности ультразвуковой обработки на обеззараживание семян пшеницы

Длительность обработки зерна	Поражение плесневыми грибами
Контроль	Средняя (8%)
1 минута	Средняя (7%)
3 минуты	Средняя (7%)
5 минут	Слабая (2%)
7 минут	Слабая (2%)

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали возможность применения УЗВ для обработки зерна пшеницы. Максимальный эффект (увеличение энергии прорастания и количества наклюнувшихся и проросших зерен) - при обра-

ботке зерна в течение 5 минут и при напряжении 360 Вт. Предложенный способ обработки зерна позволяет не только сократить время, затрачиваемое на процесс проращивания зерна, но и использовать его в качестве способа обеззараживания зерна.

Список литературы

1. Горпинченко, Т.В. Оценка качества сортов сельскохозяйственных культур как сырья для переработки / Т.В. Горпинченко. – Москва : РГАУ – МСХА, 2008. – 152 с.
2. Гончаров, Ю.В. Инновационные аспекты разработки технологии хлеба из проросшего зерна пшеницы: диссертация ... кандидата технических наук: 05.18.01 / Гончаров Юрий Вениаминович; [Место защиты: Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП)]. - Орёл, 2008.- 206 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/523.
3. Калинина, И.В. Применение эффектов ультразвукового кавитационного воздействия как фактора интенсификации извлечения функциональных ингредиентов // И.В. Калинина, Р.И. Фаткуллин / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2016. - № 1. - Т.4 – С. 64-70.
4. Колмаков, Ю.В. Оценка материала пшеницы в селекции и повышение его качества в зернопроизводстве и хлебопечении / Ю.В. Колмаков. – Омск: Издат. центр ОмГАУ, 2007. – 268 с.
5. Летаго, Ю.А. Варьирование технологических свойств зерна пшеницы в условиях Северного Зуралья / Ю. А. Летаго // Хлебопродукты. - №9. - 2014. - С. 58-60.
6. Логинов, Ю.П. Яровая пшеница в Тюменской области (биологические особенности роста и развития) / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина. – Тюмень: Изд-во ГАУ СЗ, 2012. – 116 с.
7. Науменко, Н.В. Возможности использования биотехнологий при производстве пищевых продуктов / Н.В. Науменко // Актуальная биотехнология. – 2013.–№ 2 (5). – С. 14 – 17.
8. Нилова, Л.П., Инновационные пищевые продукты в формировании региональных товарных систем / Л.П. Нилова, С.М. Малютенкова // Наука Красноярья. - 2016. - №5(38). - С.161-174.
9. Нилова, Л.П. Управление потребительскими свойствами обогащенных пищевых продуктов / Нилова Л.П., Вытовтов А.А., Науменко Н.В., Калинина И.В. // Вестник ЮУрГУ, Серия «Экономика и менеджмент». – 2011. – Вып. 20.- № 41.– С. 185 – 191.

10. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве / В. Н. Хмелев [и др.]. – Бийск: Изд-во Алтайского гос. техн. ун-та, 2007. — 400 с.
11. Ускова, Д.Г. Формирование улучшенных потребительских свойств йогуртов на основе ультразвукового воздействия и использования полисахарида фукоидана / Д.Г. Ускова, И.Ю. Потороко, Н.В. Попова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4. - № 3. – С. 80–88.
12. Технология и оборудование для обработки пищевых сред с использованием кавитационной дезинтеграции / С.Д. Шестаков [и др.]. – Москва : Изд-во «ГИОРД», 2013. – С. 98 – 102.
13. Хмелев, В.Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве: монография / В.Н. Хмелев, О.В. Попова. – Барнаул: Изд. АлтГТУ, 1997. – С. 112 – 126.
14. Naumenko, N.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production / Naumenko N.V., Kalinina I.V. *Solid State Phenomena*. 2016. - Т. 870. - С. 691-696.
15. Khmelev, V.N. Ultrasonic drying and pre sowing treatment of seeds / V.N. Khmelev, A.N. Lebedev, M.V. Khmelev // International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials, EDM - Proceedings 7th Annual International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials 2006, EDM. Сер. «7th Annual International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials 2006, EDM - Proceedings» Novosibirsk, 2006. – С. 251 – 253.

Reference

1. Gorpinchenko, T.V. Ocenka kachestva sortov sel'skohozyajstvennykh kul'tur kak syr'ya dlya pererabotki (Assessment of the Quality of Crop Varieties Used as Raw Materials for Processing), Moskva, RGAU – MSKHA, 2008, 152 p.
2. Goncharov, YU.V. Innovacionnye aspekty razrabotki tekhnologii hleba iz prorosshego zerna pshenicy (Innovative Aspects of the Development of Technology of Bread from Sprouted Wheat), dissertaciya ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.18.01, Goncharov Yuriy Veniaminovich; [Mesto zashchity: Mosk. gos. un-t pishchevykh pr-v (MGUPP)], Oryol, 2008, 206 s.: il. RGB OD, 61 09-5/523.
3. Kalinina, I.V., Fatkullin, R.I. / Primenenie ehffektov ul'trazvukovogo kavitacionnogo vozdejstviya kak faktora intensifikacii izvlecheniya funkcional'nykh ingredientov (Application of Ultrasonic Cavitation Effects as a Factor of Intensification of Functional Ingredients Extraction), *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii*, 2016, No 1, T.4, PP. 64-70.
4. Kolmakov, Yu.V. Ocenka materiala pshenicy v selekcii i povyshenie ego kachestva v zernoproizvodstve i hlebopечении (Assessment of Wheat Material in Breeding and Improving Its Quality in Grain Production and Baking), Yu.V. Kolmakov, Omsk, Izdat. centr OmGAU, 2007, 268 p.
5. Letyago, Yu.A. Var'irovanie tekhnologicheskikh svojstv zerna pshenicy v usloviyah Severnogo Zaural'ya (Variation of Technological Properties of Wheat Grain in the Climate of the Northern Zauralye), *Hleboprodukty*, No 9, 2014, PP. 58-60.
6. Loginov, Yu.P., Kazak, A.A., Yakubyshina, L.I. Yarovaya pshenica v Tyumenskoj oblasti (biologicheskie osobennosti rosta i razvitiya) (Spring Wheat in the Tyumen Region (Biological Features of Growth and Development), Tyumen', Izd-vo GAU SZ, 2012, 116 p.
7. Naumenko, N.V. Vozmozhnosti ispol'zovaniya biotekhnologij pri proizvodstve pishchevykh produktov (Possibilities of Using Biotechnologies in Foodstuff Production), *Aktual'naya biotekhnologiya*, 2013, No 2 (5), PP. 14 – 17.
8. Nilova, L.P., Malyutenkova, S.M. Innovacionnye pishchevye produkty v formirovanii regional'nykh tovarnykh sistem (Innovative Food Products in the Formation of Regional Commodity Systems), *Nauka Krasnoyarskaya*, 2016, No 5(38), PP.161-174.
9. Nilova, L.P., Vytovtov, A.A., Naumenko, N.V., Kalinina, I.V. Upravlenie potrebitel'skimi svojstvami obogashchennykh pishchevykh produktov (Management of Consumer Properties of Enriched Food Products), *Vestnik YUUrGU, Seriya «Ehkonomika i menedzhment»*, 2011, Vyp. 20, No 41, PP. 185 – 191.
10. Ul'trazvukovye mnogofunkcional'nye i specializirovannye apparaty dlya intensifikacii tekhnologicheskikh processov v promyshlennosti, sel'skom i domashnem hozyajstve (Ultrasonic Multifunctional and Specialized Devices for Intensification of Technological Processes in Industry, Agriculture and Household), V. N. Hmelev [i dr.], Bijsk, Izd-vo Altajskogo gos. tekhn. un-ta, 2007, 400 p.
11. Uskova, D.G., Potoroко, I.Yu., Popova, N.V. Formirovanie uluchshennykh potrebitel'skikh svojstv jogurtov na osnove ul'trazvukovogo vozdejstviya i ispol'zovaniya polisaharida fukoidana (The Formation of Improved Consumer Properties of Yoghurts on the Basis of the Ultrasonic Treatment and the Use of the Polysaccharide Fucoidan), *Vestnik YUUrGU. Seriya «Pishchevye i biotekhnologii»*, 2016, T. 4, No 3, PP. 80–88.

12. Tekhnologiya i oborudovanie dlya obrabotki pishchevyh sred s ispol'zovaniem kavitacionnoj dezintegracii (Technology and Equipment for Processing Food Media Using Cavitation Disintegration), S.D. SHestakov [и др.], Moskva, Izd-vo «GIORD», 2013, PP. 98 – 102.

13. Hmelev, V.N., Popova, O.V. Mnogofunkcional'nye ul'trazvukovye apparaty i ih primenenie v usloviyah malyh proizvodstv, sel'skom i domashnem hozyajstve: monografiya (Multifunctional Ultrasonic Devices and Their Application in Small Production, Agriculture and Household: Monograph), Barnaul, Izd. AltGTU, 1997, PP. 112 – 126.

14. Naumenko, N.V., Kalinina, I.V. Sonochemistry effects influence on the adjustments of raw materials and finished goods properties in food production, Solid State Phenomena, 2016, T. 870, PP. 691-696.

15. Khmelev, V.N., Lebedev, A.N., Khmelev, M.V. Ultrasonic drying and pre sowing treatment of seeds, International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials, EDM - Proceedings 7th Annual International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials 2006, EDM. Ser. «7th Annual International Workshop and Tutorials on Electron Devices and Materials 2006, EDM - Proceedings» Novosibirsk, 2006, PP. 251 – 253.

УДК 632.655:635.64:632.4:632.952:632.937
ГРНТИ 68.35.31; 68.37.31

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14090

Сырмолот О.В., науч. сотр.,

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений,
с. Камень-Рыболов, Приморский край, Россия,
E-mail: biometod@rambler.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРЬЯ

© Сырмолот О.В., 2018

*Испытывали опытные образцы на основе штаммов ризосферных бактерий *Bacillus subtilis*: BZR 336g, BZR 517 и *Pseudomonas sp.*: BZR 245-F. Цель исследования - оценка влияния опытных образцов биопрепаратов на основе новых штаммов бактерий на листовые пятнистости и структуру урожая сои в условиях Приморского края. Биологический препарат Экстрасол был взят в качестве эталона. Препараты применяли как путем обработки семян, так и при комплексном использовании (обработка семян и опрыскивание растений). Исследования проводили в полевых опытах на посевах сои сорта Приморская 13. Повторность опыта четырехкратная. Площадь опытных участков – 10,8 м². Во время вегетации растений проведены наблюдения, учеты всхожести семян и отбор образцов растений для определения структуры урожая. Убранный урожай сои учитывали поделочно, полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа. Патогенный комплекс в посевах сои в годы исследований был представлен пероноспорозом и септориозом. Все биологические препараты сдерживали развитие болезни. Установлено, что препарат на основе штамма BZR 336g имел наибольшую биологическую эффективность против септориоза (16,9%), а BZR 245-F против пероноспороза (33,7%). Экстрасол оказал наибольшее влияние против развития пероноспороза, его эффективность составила 34,8%. Также отмечено положительное влияние всех препаратов на динамику появления всходов и густоту стояния растений сои. При использовании биопрепаратов масса 1000 семян достоверно увеличивалась на 18,0-40,2% по сравнению с контролем. При этом урожайность сои по вариантам опыта составила от 3,1 (обработка семян BZR336g) до 3,7 т/га (комплексная обработка BZR 517 и обработка семян BZR 245-F), в контроле – 2,9 т/га. Таким образом, результаты испытания опытных образцов биопрепаратов показали, что они являются перспективными для защиты сои от болезней и повышения её продуктивности.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОЯ, БИОПРЕПАРАТЫ, ШТАММЫ БАКТЕРИЙ, ЭКСТРАСОЛ, СЕПТОРИОЗ, ПЕРОНОСПОРОЗ, ПРОДУКТИВНОСТЬ, УРОЖАЙНОСТЬ