

## УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА РИСА ПЕРЕД ЗАКЛАДКОЙ НА ХРАНЕНИЕ

**Ю.Ф. РОСЛЯКОВ, В.В. ВЕРБИЦКИЙ**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
электронная почта: lizaveta\_ros@mail.ru; vladimirverbitsky2010@gmail.com*

Предлагается оригинальное устройство для обработки зерна в потоке с использованием пропионовой кислоты и углекислого газа. Устройство содержит контактную камеру со средствами верхней загрузки, распределения зерна и его нижней выгрузки и размещенную в ее нижней части систему создания аэрозоля пропионовой кислоты и двуокиси углерода, используемой в качестве газа-носителя. Оно позволяет увеличить срок хранения влажного зерна при низком расходе консерванта без ухудшения его потребительских свойств. Предлагается так же способ послеуборочной обработки зерна, включающая обработку зерна охлажденным воздухом с целью исключения попадания пропионовой кислоты в крупу и облегчения шелушения зерна в процессе производства крупы. Способ предусматривает очистку зерна от примесей, обработку его пропионовой кислотой, подсушивание охлажденным газовым потоком для снижения влажности зерна на 1,0...1,2 %, отлежку и переработку в крупу посредством шелушения и шлифования.

**Ключевые слова:** влажное зерно, устройство, способ обработки, пропионовая кислота, углекислый газ, переработка, охлаждение.

Многолетний опыт хранения риса-зерна показывает, что в условиях Северного Кавказа – самой северной зоны возделывания риса в России – в период уборки урожая на хлебоприемные предприятия поступает более 80 % риса-зерна надкритической влажности (в т.ч. до 30 % – сверх ограничительных кондиций), своевременно просушить которое в полном объеме не представляется возможным. Это приводит к неоправданным потерям.

С целью увеличения сроков безопасного хранения и исключения выше указанных потерь нами разработаны специальное устройство и эффективный способ для обработки влажного зерна риса консервантом перед закладкой на хранение.

Известно устройство для послеуборочной обработки зерна, содержащее вертикальную контактную камеру со средствами загрузки, распределения и выгрузки зерна, источник подачи пропионовой кислоты, источники подачи

сжатого воздуха и соединенную с ними одну пневматическую форсунку, установленную в нижней части камеры на ее оси [1].

Недостатками этого устройства являются высокий расход пропионовой кислоты, недостаточная равномерность распределения консерванта в зерновой массе и невозможность обеспечения длительного срока хранения обработанного влажного зерна.

Также известно устройство для послеуборочной обработки зерна, содержащее вертикальную контактную камеру со средствами загрузки, распределения и выгрузки зерна, источник подачи пропионовой кислоты, источник подачи сжатого воздуха и две соединенные с ними пневматические форсунки, установленные в нижней части камеры симметрично ее продольной оси [3]. Это устройство позволяет несколько снизить расход пропионовой кислоты, повысить равномерность распределения консерванта в зерновой массе.

Уменьшение расхода пропионовой кислоты в устройстве [4] достигается за счет снижения ее концентрации и повышения фунгицидной и фунгистатической активности консерванта. Это достигается тем, что данное устройство содержит источники подачи пропионовой кислоты, источники подачи сжатого воздуха форсунками, установленными в нижней части камеры, снабжено источником подачи воды и смесителем; при этом источники подачи воды и пропионовой кислоты соединены с каждой пневматической форсункой через смеситель. Это позволяет снизить расход пропионовой кислоты за счет снижения ее концентрации, улучшить распределение консерванта в зерновой массе и увеличить срок хранения зерна за счет повышения фунгицидной и фунгистатической активности консерванта.

Снизить расход пропионовой кислоты можно также за счет увеличения дисперсности аэрозоля [5].

В качестве сжатого газа-носителя во всех упомянутых устройствах используется воздух.

Недостатком всех упомянутых устройств является невозможность подавления развития грибов родов *Aspergillus* и *Penicillium* в обработанном зерне.

Техническим результатом использования предлагаемого нами устройства является полное подавление развития всех форм микрофлоры на обработанном зерне.

Этот результат достигается тем, что в устройстве для послеуборочной обработки зерна, содержащем контактную камеру со средствами верхней загрузки, распределения зерна и его нижней выгрузки, и размещенную в ее нижней части систему создания аэрозоля пропионовой кислоты, соединенную с источниками подачи пропионовой кислоты и газа-носителя – двуокиси углерода. Это позволяет исключить развитие на зерне кислоторезистентных форм микрофлоры.

Схема предлагаемого устройства представлена на рисунке 1.

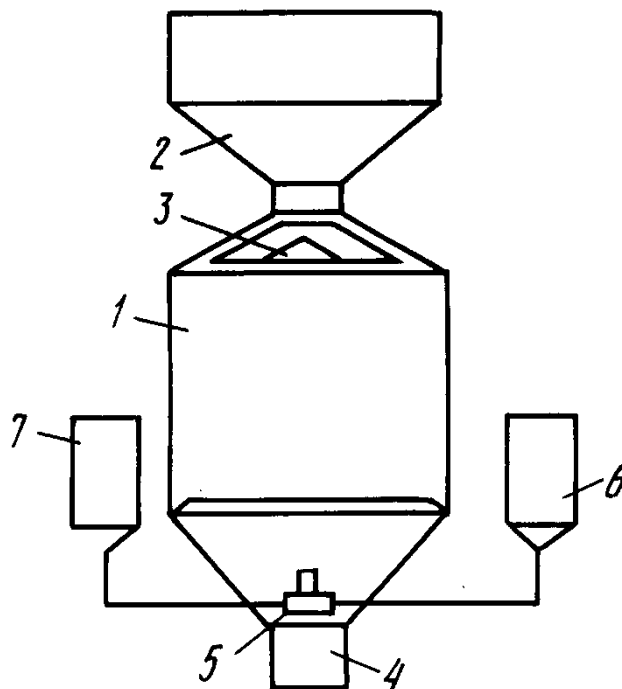


Рисунок 1 – Схема устройства для послеуборочной обработки зерна

Устройство для послеуборочной обработки зерна содержит контактную камеру 1 со средствами 2, 3 и 4 верхней загрузки, распределения зерна и его

нижней выгрузки соответственно и размещенную в ее нижней части систему 5 создания аэрозоля пропионовой кислоты, соединенную с источниками 6 и 7 подачи пропионовой кислоты и двуокиси углерода, являющейся газом-носителем [6].

Устройство работает следующим образом.

Свежеубранное зерно средством 2 загружают в верхнюю часть контактной камеры 1 и средством 3 создают поток зерна в виде «падающего дождя». Одновременно из источников 6 и 7 в систему 5 создания аэрозоля подают двуокись углерода и пропионовую кислоту. В результате в камере 1 создается поток аэрозоля пропионовой кислоты в двуокиси углерода, поступающий в противотоке по отношению к зерну. Взаимодействие потоков приводит к осаждению пропионовой кислоты на поверхности каждой зерновки и вытеснению воздуха из пространства между зерновками двуокисью углерода. Обработанное таким образом зерно удаляется из камеры 1 средством 4 и поступает на хранение. Известно, что пропионовая кислота подавляет развитие всех находящихся на зерне форм микрофлоры, кроме грибов родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Однако грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium* являются аэробными, поэтому они гибнут под действием двуокиси углерода, заполнившей пространство между зерновками. Таким образом, предлагаемое устройство позволяет полностью подавить развитие всех форм находящейся на зерне микрофлоры, в том числе и кислоторезистентной, что позволяет увеличить срок хранения обработанного на данном устройстве зерна, повысить его качество и безопасность по сравнению с зерном, обработанным на устройствах без применения углекислого газа.

Обработка зерна пропионовой кислотой является не только эффективным приемом консервации зерна, но и важным элементом подготовки зерна к переработке. Известен способ подготовки и переработки зерна, включающий подсушку, очистку от примесей, обработку пропионовой кислотой, отлежку и переработку в крупу посредством шелушения и шлифования [7].

Недостатком этого способа является наличие в крупе остаточных количеств пропионовой кислоты и сложность шелушения зерна.

Техническим результатом предлагаемого нами способа подготовки и переработки риса-зерна является детоксикация крупы от остатков пропионовой кислоты и облегчение шелушения зерна [8].

Это достигается тем, что в способе подготовки и переработки зерна, включающем подсушку, очистку от примесей, обработку пропионовой кислотой, зерно подвергают подсушиванию после отлежки, при этом подсушку осуществляют охлажденным газовым потоком для снижения влажности зерна на 1,0...1,2 %. Это позволяет удалить пропионовую кислоту совместно с избыточной влагой и облегчить отделение растрескавшейся и частично отслоившейся лужги от эндосперма непосредственно перед шелушением. Предлагаемый способ реализуется следующим образом.

Свежеубранное зерно сепарируют от грубых механических и магнитных примесей, а затем обрабатывают пропионовой кислотой. В зависимости от способа нанесения на поверхность зерна пропионовой кислоты выбирают время отлежки, необходимое для стерилизации поверхности зерна. Стерилизация осуществляется путем проникновения пропионовой кислоты через лужгу до верхних слоев эндосперма. Для исключения проникновения пропионовой кислоты в эндосперм и его сосредоточения в зонах локального проникновения в эндосперме с последующим попаданием в пищевые продукты зерно после отлежки подвергают подсушке охлажденным газовым потоком.

Подсушку ведут для снижения влажности зерна на 1,0...1,2 %. При этом обеспечивается полное удаление пропионовой кислоты из зерна совместно с избыточной влагой. Опытная проверка показала, что удаление 1,0 % влаги соответствует полному удалению пропионовой кислоты в случае ее нанесения смачиванием или осаждением из аэрозоля без использования интенсификации стерилизации. Удаление влаги в количестве 1,2 % обеспечивает полное удаление пропионовой кислоты из зерна независимо от способа ее нанесения на поверхность. Охлаждение и снижение влажности при этом происходит в

поверхностных слоях зерновок. Это приводит к термической усадке и усушке в первую очередь лузги, в результате чего она растрескивается и отслаивается от поверхности эндосперма, облегчая шелушение зерна. Поскольку последующее смачивание зерна исключено, то выделение из поверхностных слоев и эндосперма растворимых в пропионовой кислоте веществ, способных склеить отделяемую лузгу и эндосперм не происходит, в результате при переработку зерна в крупу посредством шелушения зерна облегчается отделение лузги от эндосперма. Реализовать этот способ консервации зерна можно путем использования предложенной нами установки [9].

Таким образом, предлагаемое устройство с использованием двуокиси углерода для распыления пропионовой кислоты форсунками позволяет добиться более равномерного распределения консерванта в зерновой массе, подавления всех видов микрофлоры, увеличить срок хранения, повысить качество и безопасность влажного зерна риса при низком расходе консерванта без ухудшения его потребительских свойств, а способ подготовки зерна риса к переработке с использованием охлажденного газового потока для охлаждения и подсушки зерна позволяет исключить попадание пропионовой кислоты в крупу и облегчает шелушение зерна риса в процессе его переработки в крупу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Росляков Ю.Ф. Исследование и разработка способа консервирования влажного зерна риса пропионовой кислотой: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МТИПП, 1977. – 24 с.
2. Росляков Ю.Ф. Теоретические и прикладные основы консервации зерна риса: Дис. в виде науч. докл... д-ра техн наук. – Москва: МГУПП, 1997. – 68 с.
3. Буряк Е.С. Биохимическое обоснование и разработка способа химического консервирования риса-зерна оптимальной технологической влажности: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Краснодар: КПИ, 1987. – 24 с.
4. Росляков Ю.Ф., Квасенков О.И., Вербицкий В.В., Ильчишина Н.В. Устройство для послеуборочной обработки зерна: патент на изобретение № 2081552 RU. МПК<sup>6</sup> A01F25/00, A23B9/32, A23L3/3589. – 09.10.95.

5. Росляков Ю.Ф., Квасенков О.И., Вербицкий В.В. Устройство для послеуборочной обработки зерна перед закладкой на длительное хранение: патент № 2084117 RU. МПК<sup>6</sup> А01F25/00. – 14.08.95.

6. Росляков Ю.Ф., Вербицкий В. В., Прудникова Т.Н., Ильчишина Н. В., Кисляк А. А. Устройство для послеуборочной обработки зерна: патент на изобретение № 2099924 RU. МПК<sup>6</sup> А01F25/00, А23В9/00. – 10.01.1996.

7. Росляков Ю.Ф., Буряк Е.С. Способ подготовки и переработки риса-зерна: авторское свидетельство на изобретение № 1551414 SU. МПК<sup>6</sup> А1В02В5/00. – 23.03.90.

8. Росляков Ю.Ф., Вербицкий В. В., Прудникова Т.Н., Ильчишина Н. В. Способ подготовки и переработки зерна: патент на изобретение № 2088332 RU. МПК<sup>6</sup> В02В5/00, А23В9/26. – 06.07.1995.

9. Вербицкий В.В., Росляков Ю.Ф., Прудникова Т.Н., Ильчишина Н.В. Установка для послеуборочной обработки зерна: патент на изобретение № 2084119 RU. МПК<sup>6</sup> А01F25/08. – 06.07.1995.

#### REFERENCES

1. Roslyakov Yu.F. Issledovanie i razrabotka sposoba konservirovaniya vlazhnogo zerna risa propionovoy kislotoy: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – M.: MTIPP, 1977. – 24 s.

2. Roslyakov Yu.F. Teoreticheskie i prikladnye osnovy konservatsii zerna risa: Dis. v vide nauch. dokl... d-ra tekhn nauk. – Moskva: MGUPP, 1997. – 68 s.

3. Buryak E.S. Biokhimicheskoe obosnovanie i razrabotka sposoba khimicheskogo konservirovaniya risa-zerna optimalnoy tekhnologicheskoy vlazhno-sti: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Krasnodar: KPI, 1987. – 24 s.

4. Roslyakov Yu.F., Kvasenkov O.I., Verbitskiy V.V., Ilchishina N.V. Ustroystvo dlya posleuborochnoy obrabotki zerna: patent na izobretenie № 2081552 RU. МПК<sup>6</sup> А01F25/00, А23В9/32, А23L3/3589. – 09.10.95.

5. Roslyakov Yu.F., Kvasenkov O.I., Verbitskiy V.V. Ustroystvo dlya posleuborochnoy obrabotki zerna pred zakladkoy na dlitelnoe khranenie: pa-tent № 2084117 RU. МПК<sup>6</sup> А01F25/00. – 14.08.95.

6. Roslyakov Yu.F., Verbitskiy V. V., Prudnikova T.N., Ilchishina N. V., Kislyak A. A. Ustroystvo dlya posleuborochnoy obrabotki zerna: patent na

izobretenie № 2099924 RU. MPK6 A01F25/00, A23B9/00. – 10.01.1996.

7. Roslyakov Yu.F., Buryak E.S. Sposob podgotovki i pererabotki risa-zerna: avtorskoe svidetelstvo na izobretenie № 1551414 SU. MPK6 A1V02V5/00. – 23.03.90.

8. Roslyakov Yu.F., Verbitskiy V. V., Prudnikova T.N., Ilchishina N. V. Sposob podgotovki i pererabotki zerna: patent na izobretenie № 2088332 RU. MPK6 B02B5/00, A23B9/26. – 06.07.1995.

9. Verbitskiy V.V., Roslyakov Yu.F., Prudnikova T.N., Ilchishina N.V. Ustanovka dlya posleuborochnoy obrabotki zerna: patent na izobretenie № 2084119 RU. MPK6 A01F25/08. – 06.07.1995.

*DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING WET GRAIN OF RICE BEFORE  
PUTTING IT IN STORAGE*

**YU. F. ROSLYAKOV, V.V. VERBITSKY**

*Kuban State Technological University,  
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;  
e-mail: lizaveta\_ros@mail.ru; vladimirverbitsky2010@gmail.com*

The original device for the processing of grain in the stream, using propionic acid and carbon dioxide. The device contains a contact chamber with top loading, grain distribution and its bottom unloading into placed in the bottom system for creating aerosol of propionic acid and carbon dioxide used as the carrier gas. It allows increasing the shelf life of wet grain at low flow preservative without deterioration of its consumer properties. The technology of post-harvest grain processing including the treatment of grain with chilled air to avoid the entry of propionic acid in cereals and to facilitate flaking of the grain in the process of production of cereals is proposed as well. Technology provides grain purification from impurities, its treatment with propionic acid, drying with cooled gas stream to reduce the moisture content of grain at 1,0...1,2 %, binning and processing of the cereal by peeling and grinding.

**Key words:** wet corn, device, method of processing, propionic acid, carbon dioxide, processing, cooling.