

УДК 631.362.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ПОГРУЖЕНИЯ ЗЕРЕН В ЖИДКОСТЬ ОТ ВЫСОТЫ ПАДЕНИЯ

В. Е. Саитов, д-р техн. наук, ст. научный сотрудник;

В. Г. Фарафонов, канд. физ.-мат. наук;

А. В. Саитов, инженер,

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА,

Октябрьский проспект, 133, Киров, Россия, 610017

E-mail: vicsait-valita@ e-kirov.ru

Аннотация. Зерно является древнейшим продуктом питания человека, а впоследствии, с развитием производительности труда и достаточным его производством, – кормом для сельскохозяйственных животных. Бункерный зерновой ворох, доставленный от зерноуборочных комбайнов на пункты послеуборочной обработки, представляет собой смесь полноценного зерна, сорных и вредных примесей, к которым относятся склероции спорыньи. Использование воздушно-решетно-триерных машин, пневмосортировальных столов, фотосепараторов и других устройств не дает положительных результатов при очистке зернового материала от спорыньи из-за близости ее свойств и свойств очищаемой культуры. Очистка семян от склероций спорыньи, имеющих плотность меньшую, чем плотность зерна, возможна в растворе соли. Для разработки устройства очистки зернового материала по удельной массе мокрым способом проведены практические опыты по бросанию единичных зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 в воду ($\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$) и в раствор соли хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{ж} = 1090 \text{ кг/м}^3$. Статистические результаты проведенных опытов представлены распределениями относительной частоты погружения зерна в воду и в водный раствор соли от высоты h падения. Установлено, что 100% погружение зерен в воду происходит при высоте h не менее $43 \cdot 10^{-3}$ м, а водный раствор соли - $52 \cdot 10^{-3}$ м. При разработке устройства для выделения склероций спорыньи мокрым способом нужно учесть, что движение зерна в устройстве будет происходить потоком и исключить появление нежелательного захвата пузырька воздуха зерновкой, которое будет ухудшать результаты отделения примесей от зерна.

Ключевые слова: зерновой материал, спорынья, зерноочистительная машина, пневматический сортировальный стол, поверхностное натяжение, раствор соли.

Введение. Зерно является древнейшим продуктом питания человека, а впоследствии, с развитием производительности труда и достаточным его производством, – кормом для сельскохозяйственных животных [1, 2].

Зерновой ворох, доставленный от зер-

ноуборочных комбайнов на пункты послеуборочной обработки, содержит, кроме полноценного зерна, сорные и вредные примеси, к которым относятся склероции (рожки) спорыньи [3, 4].

Использование воздушно-решетно-триерных машин, пневмосортировальных

столов, фотосепараторов и других устройств не дает положительных результатов при очистке зернового материала от спорыньи из-за близости ее свойств и свойств очищаемой культуры [5-8].

Склероции спорыньи, являющиеся ядовитыми примесями в зерновом материале, имеют меньшую плотность, чем у зерна культурных растений. Поэтому для выделения склероций спорыньи из семян ржи можно использовать водные растворы неорганических солей, например, поваренной или калийной соли [9].

Для механизации выделения склероций спорыньи из семян ржи мокрым способом актуальным вопросом является разработка устройства очистки зернового материала. При разработке устройства очистки зернового материала по удельной массе мокрым способом для качественного выполнения технологического процесса по выделению склероций спорыньи из зерна ржи необходимо определить высоту расположения загрузочного бункера относительно поверхности водного раствора соли в ванне устройства.

Цель исследования – определение минимальной высоты расположения загрузочного бункера относительно поверхности водного раствора соли в ванне устройства выделения из зернового материала вредных примесей мокрым способом с целью гарантированного преодоления сил поверхностного натяжения зерновкой.

Методика. Для реализации поставленной цели исследований были проведены практические опыты по бросанию одиночных зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 влажностью 14% в воду ($\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$) и водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{ж} = 1090 \text{ кг/м}^3$. Плотность $\rho_{ж}$ приготовленного водного раствора соли, равная 1090 кг/м^3 , соответствовала наименьшему значению, при котором склероции спорыньи в нем не тонут. Геометрическая модель зерновки рассматривается в

виде вытянутого эллипсоида вращения, имеющая главные большую и меньшую оси.

Для этого была изготовлена ванна из прозрачного стекла, боковые стенки и дно которой склеены между собой герметиком на основе силикона, которая представляет стеклянный сосуд, имеющий длину 0,35 м, ширину 0,20 м и высоту 0,15 м. Объем налитой воды или водного раствора соли в данный сосуд составлял 9 литров.

Высоту h падения зерновок в воду или водный раствор соли изменяли при помощи набора металлических пластин, которые устанавливались над сосудом. Каждая пластина имела толщину $1,5 \cdot 10^{-3}$ м, длину 0,28 м и ширину 0,04 м. Зернышки в количестве 20 штук устанавливались на пластинку и сбрасывались в воду или в водный раствор соли, при этом падение зерен на поверхность воды или водного раствора соли происходило вдоль главной меньшей оси (плашмя). Для ориентированного падения вдоль главной большей оси зерна зажимались пинцетом и сбрасывались в воду или водный раствор соли с исследуемой высотой h (рисунок 1).

Относительную частоту погружения зерен в воду или водный раствор соли от высоты h падения определяли по выражению (%):

$$p = \frac{n_2}{n_1 - n_4} \cdot 100, \quad (1)$$

где n_1 – количество сбрасываемых в воду или водный раствор соли зерен, шт.;

n_2 – количество потонувших зерен, шт.;

n_4 – количество не потонувших зерен, даже при принудительном воздействии на них, шт.

Для получения более достоверной информации опыты были проведены в трехкратной повторности. Температура окружающего воздуха и водного раствора соли составляли 20°C . Обработка полученных экспериментальных данных проведена на персональном компьютере при помощи пакета программ офисной документации по статистической обработке информации Microsoft Excel 2013.

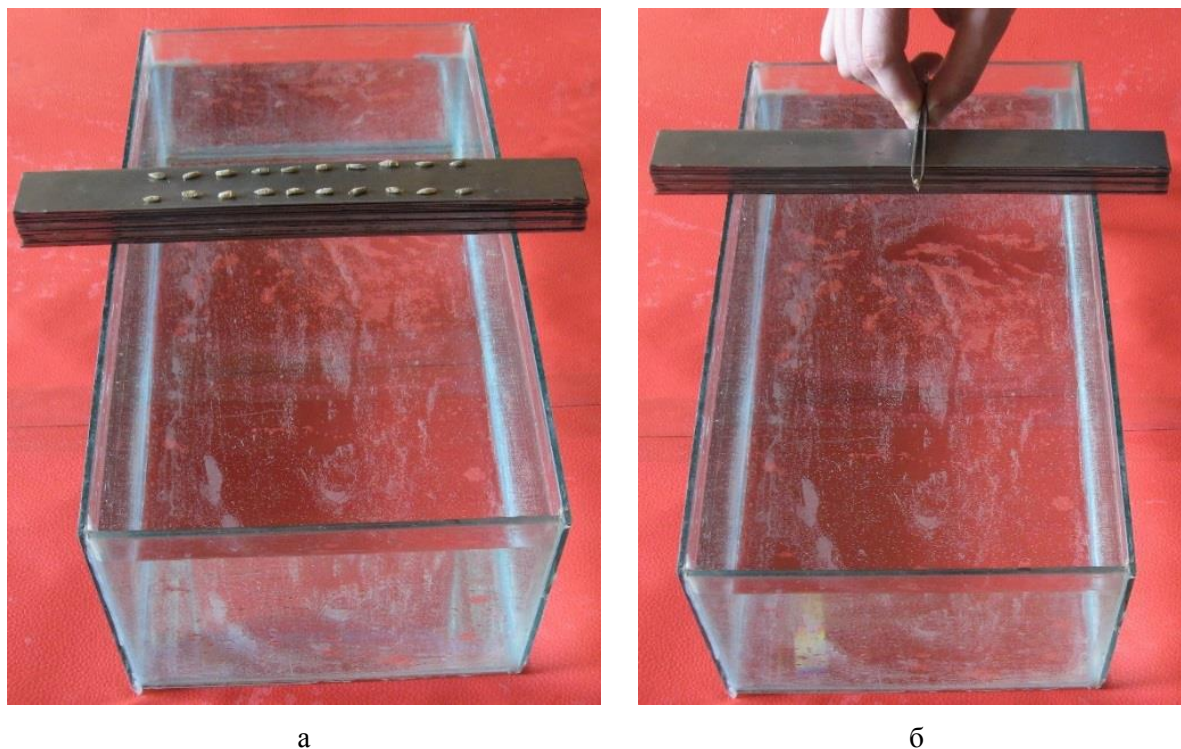


Рис. 1. Экспериментальная установка для исследования погружения в воду и водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho = 1090 \text{ кг/м}^3$ зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 от высоты h падения: а - при погружении вдоль главной меньшей оси (плашмя); б - при погружении вдоль главной большей оси

Результаты. На рисунке 2 приведены распределения относительной частоты погружения зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 от высоты h падения при падении

вдоль главной меньшей оси (плашмя) в воду ($\rho_{\text{жс}} = 1000 \text{ кг/м}^3$) и водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{\text{жс}} = 1090 \text{ кг/м}^3$.

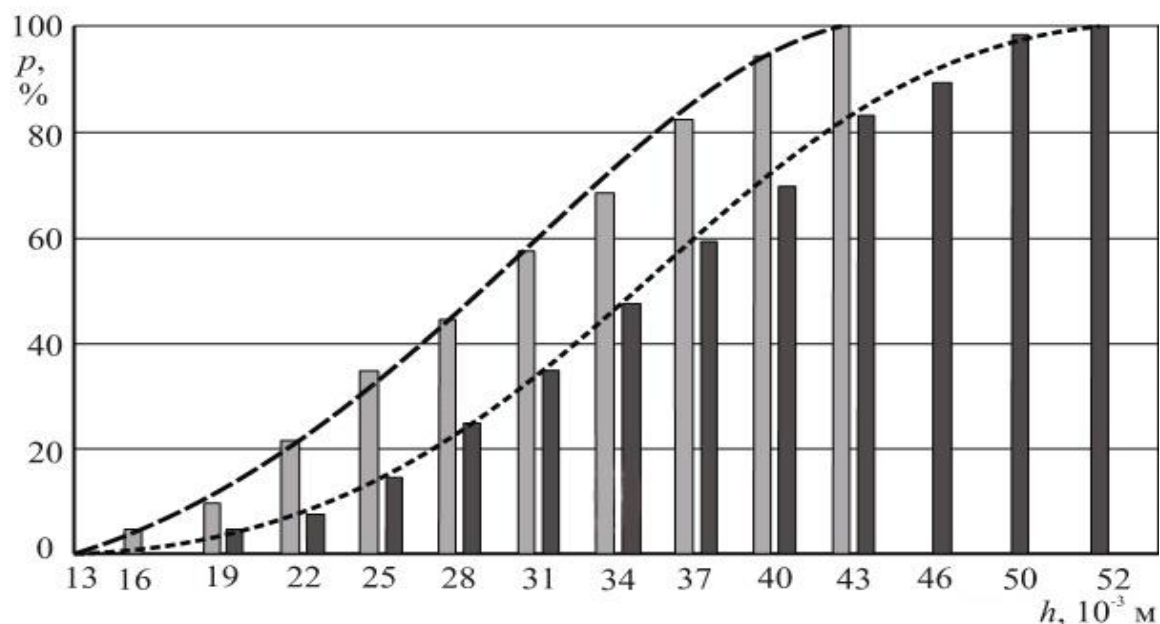


Рис. 2. Распределения относительной частоты погружения зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 от высоты h падения при падении вдоль главной меньшей оси (плашмя) в воду (■) и водный раствор соли (■)

При падении зерен относительная частота погружения в воду от высоты h падения описывается уравнением (%):

$$p_{1000} = -0,8636 - 1,1801h + 2,1224h^2 - 0,1066h^3, \quad R^2 = 0,999; \quad (2)$$

а при падении зерен в водный раствор соли зависимость имеет вид (%):

$$p_{1090} = 6,4695 - 7,5718h + 2,3571h^2 - 0,0951h^3, \quad R^2 = 0,999. \quad (3)$$

Коэффициенты R^2 достоверности аппроксимации зависимостей (2) и (3) практически близки к 1,0, что свидетельствует о чрезвычайно высокой степени соответствия трендовой модели экспериментальным данным. Это характеризует аппроксимацию как регрессионную модель практически абсолютно достоверную.

Из полученных зависимостей следует, что зерновки при падении вдоль меньшей оси (плашмя) с высоты $h = 10...13 \cdot 10^{-3}$ м не способны преодолеть силу поверхностного натяжения воды и, соответственно, не тонут в воде. При дальнейшем увеличении высоты h часть зерен начинает тонуть в воде и при $h = 28 \cdot 10^{-3}$ м их количество, способное преодолеть силу поверхностного натяжения воды, составляет 45 %. Минимальная высота h , с которой все сброшенные с пластинки зерна начинают тонуть в воде, составляет $43 \cdot 10^{-3}$ м.

Зерновки при падении вдоль главной меньшей оси (плашмя) с высоты h до $16,0 \cdot 10^{-3}$ м в водный раствор соли также не способны преодолеть силу его поверхностного натяжения. При высоте $h = 34,0 \cdot 10^{-3}$ м только 48 % зерновок могут преодолеть силу поверхностного натяжения раствора, а при высоте $h = 46,0 \cdot 10^{-3}$ м – 90 %. Стопроцентная относительная частота погружения зерен в водный раствор соли соответствует высоте падения $h = 52,0 \cdot 10^{-3}$ м.

Из рисунка 2 следует, что проникновение зерна в жидкость с большей плотно-

стью $\rho_{жс}$ труднее, чем в жидкость с меньшей плотностью $\rho_{жс}$. Так, для преодоления силы поверхностного натяжения воды 58 % зерен требуется высота падения $h = 31,0 \cdot 10^{-3}$ м, а при погружении в водный раствор соли 60% зерен преодолевают силу поверхностного натяжения раствора уже с высоты h падения $37,0 \cdot 10^{-3}$ м. Остальные 40...42 % зерен, имеющие меньшую удельную массу, преодолевают силу поверхностного натяжения воды и водного раствора соли с большей высоты h падения, так как данным зернам требуется приобретение большей кинетической энергии [10, 11].

Как правило, зерна с большей удельной массой более стойки к различным вредным микроорганизмам, обладают более высокой жизнеспособностью и всхожестью, обуславливающие, в конечном счете, получение высоких урожаев и высших сортов муки. Соответственно, данный метод разделения зерна можно рекомендовать для селекционных работ по получению сельскохозяйственных культур с большей удельной массой, позволяющие получать высокие урожаи [1, 2, 9].

На рисунке 3 приведены распределения относительной частоты погружения зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 от высоты h падения при падении вдоль главной большей оси в воду ($\rho_{жс} = 1000$ кг/м³) и водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{жс} = 1090$ кг/м³.

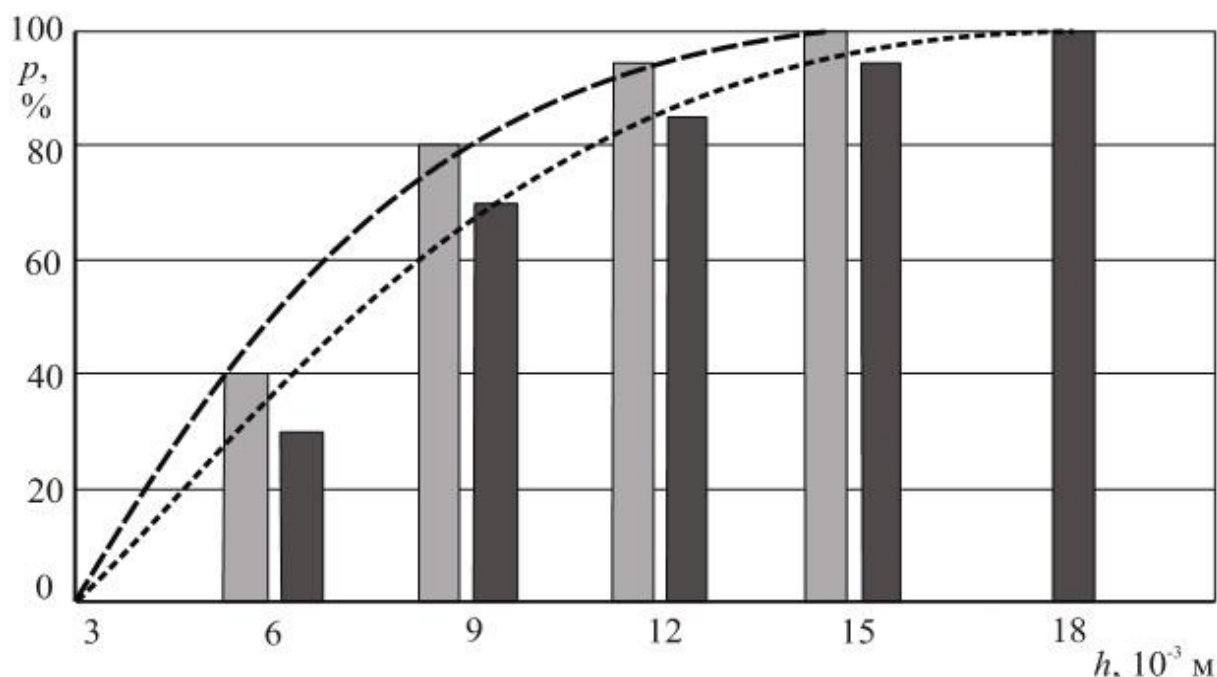


Рис. 3. Распределения относительной частоты погружения зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 от высоты h падения при падении вдоль главной большей оси в воду (■) и водный раствор соли (■)

При падении зерен относительная частота погружения в воду от высоты h паде-

ния описывается уравнением (%):

$$p_{1000} = -47,0 + 45,548h + 0,7143h^2 - 0,8333h^3, \quad R^2 = 0,997; \quad (4)$$

а при падении зерен в водный раствор

соли выражается зависимостью (%):

$$p_{1090} = -45,0 + 46,508h - 2,9167h^2 - 0,1389h^3, \quad R^2 = 0,992. \quad (5)$$

Коэффициенты достоверности аппроксимации R^2 данных выражений (4) и (5) также близки к 1,0, что свидетельствует о высокой степени соответствия трендовой модели экспериментальным данным. Это характеризует аппроксимацию, как регрессионную модель хорошего качества.

При падении зерна вдоль главной большей оси на поверхность воды с высоты $h = 3,0 \cdot 10^{-3}$ м не происходит накопления достаточной кинетической энергии для преодоления силы поверхностного натяжения. Зерна в этом случае также не тонут, а плавают на поверхности воды. При высоте падения $h = 6,0 \cdot 10^{-3}$ м тонут в воде 40 % сброшенных зерен, при $h = 9,0 \cdot 10^{-3}$ м – 80 % зерен, при $h =$

$12,0 \cdot 10^{-3}$ м – 95 % зерен, а при $h > 15,0 \cdot 10^{-3}$ м – 100 % зерен.

При сбрасывании зерен вдоль главной большей оси на поверхность водного раствора соли с высоты $h = 3,0 \cdot 10^{-3}$ м их относительная частота погружения составляет 0%, при высоте падения $h = 6,0 \cdot 10^{-3}$ м – 30 %, при $h = 9,0 \cdot 10^{-3}$ м – 70 %, при $h = 12,0 \cdot 10^{-3}$ м – 85 %, при $h = 15,0 \cdot 10^{-3}$ м – 95 % и при высоте h более $18,0 \cdot 10^{-3}$ м – 100 %.

В отличие от проведенных опытов по погружению отдельно взятых зерен в воду, результаты экспериментов по бросанию зерновок в водный раствор соли показывают увеличение высоты h падения для их 100 % погружения. Это объясняется тем, что вод-

ный раствор соли имеет большую плотность $\rho_{жс}$ и большой коэффициент поверхностного натяжения, чем вода, поэтому зерновка должна иметь большую кинетическую энергию в момент падения в раствор, а, следовательно, падать с большей высоты h для гарантированного преодоления сил поверхностного натяжения.

Так как в устройстве выделения склероций спорыньи из семян ржи движение зерна в водный раствор соли будет происходить потоком, то в дальнейших исследованиях необходимо оценить потери в отходы полноценных семян, всплывших с пузырьками воздуха на поверхность.

Выводы. 1. Опытным путем установлено, что при падении одиночных семян ржи вдоль главной меньшей оси (плашмя) 100 %-ное погружение в воду ($\rho_{жс} = 1000 \text{ кг/м}^3$)

происходит при высоте h падения не менее $43 \cdot 10^{-3}$ м, а при падении вдоль главной большей оси – при высоте h падения не менее $15 \cdot 10^{-3}$ м.

2. При 100%-ном погружении семян ржи в водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{жс} = 1090 \text{ кг/м}^3$ минимальная высота h составляет $18,0 \cdot 10^{-3}$ м (при падении семян вдоль главной большей оси) и $52 \cdot 10^{-3}$ м – при падении вдоль главной меньшей оси (плашмя). При этом до 60 % зерен, имеющих большую удельную массу, по сравнению с остальными 40%, способны преодолеть силу поверхностного натяжения воды или водного раствора соли при падении с высоты $h = 31,0 \cdot 10^{-3}$ м или $h = 37,0 \cdot 10^{-3}$ м соответственно. Проведенные эксперименты согласуются с результатами теоретических исследований [10, 11].

Литература

1. Машины для послеуборочной обработки зерна / Б.С. Окнин [и др.]. М.: Агропромиздат, 1987. 238 с.
2. Энергия ржи для здоровья человека / Сысуев В.А. [и др.]. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2010. 103 с.
3. Афанасова М.А., Шешегова Т.К., Кедрова Л.И. Спорынья пурпурная (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) на озимой ржи (обзорная информация) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2002. № 3. С. 67-70.
4. Щеклеина Л.М., Шешегова Т.К. Проблема спорыньи злаков (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.): история и современность (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2013. № 1. С. 5-12.
5. Furuno Y., Matsui M., Inoue E. Study on the Air Drag of Grains // Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery. 2008. № 3. Vol. 70. P. 58-64.
6. Дринча В.М., Борисенко И.Б. Применение и функциональные возможности пневмосортировальных столов // Научно-агрономический журнал. 2008. № 2 (83). С.33-36.
7. Сайтов А.В. Особенности функционирования фотосепараторов для очистки зерна и семян от примесей // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: монография / Под общ. ред. В.А. Сысуева, Г.А. Баталовой, Е.М. Лисицына. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. С. 352-355.
8. Schultz T.R. Control of Ergot in Kentucky bluegrass seeded Production Using Fungicides // Plant Dis. 1993. V. 77. P. 685-687.
9. Стрикунов Н.И., Леканов С.В., Вилков П.В. Исследование аспирационной системы зерноочистительной машины СВУ-60 // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (158). С. 159-162.
10. Галкин А.Д., Галкин В.Д. Ресурсоэнергосберегающая технология послеуборочной обработки семян // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. № 3. С. 15-17.
11. Сечкин В.С., Галкин А.Д., Галкин В.Д. Повышение эффективности подготовки семенного материала // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2003. № 6. С. 9-10.
12. Тишаников К.Н. Обоснование конструктивно-технологической схемы фракционной воздушно-решетной машины // Наука в центральной России. 2018. № 1 (31). С. 5-13.
13. Павловский Г.Т., Птицын С.Д. Очистка, сушка и активное вентилирование зерна. М.: Высшая школа, 1972. 256 с.
14. Theoretical Background of Calculating of the Parameters of the Device for Grain Cleaning from Ergot Sclerotia / V.A. Sysuev [et al.] // Russian Agricultural Sciences. 2017. Vol. 43. No. 3. P. 273-276.
15. Сайтов В.Е., Фарафонов В.Г., Сайтов А.В. Оценка высоты расположения выхода бункера с питателем относительно уровня раствора соли в ванне машины для очистки зернового материала по удельному весу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Йошкар-Ола: ФГБОУ ВО «Мар. гос. ун-т», 2016. Вып. XVIII. С. 241-244.

**DEPENDENCE OF DISTRIBUTION OF RELATIVE FREQUENCY
OF THE GRAINS IMMERSION INTO LIQUID ON DROP HEIGHT**

V. E. Saitov, Dr. Techn. Sci., senior researcher

V. G. Farafonov, Cand. Phys.-Math. Sci.

A. V. Saitov, engineer

Vyatka State Agricultural Academy,

133, October Avenue, Kirov, Russia, 610017

E-mail: vicsait-valita@e-kirov.ru

ABSTRACT

Corn is the oldest product of human power, then with the development of productivity and sufficient production volumes became farm animals feed. Bunker grain heap delivered from combine harvesters to postharvest processing sites is a mixture of full grain, weeds and harmful impurities, which include sclerotia ergot. Using air-sieve-indented machines, pneumatic sorting tables and other devices do not give positive results when cleaning the grain material from these impurities because of the similar properties of sclerotia ergot and crop under cleaning. Cleaning seeds from sclerotia ergot which is less dense than grains can be made with salt solution. For the development of devices for cleaning grain material by the specific gravity we performed practical experiments for dropping single grain rye varieties Falen 4 in water ($\rho_{\text{жс}} = 1000 \text{ kg/m}^{-3}$) and sodium chloride solution (NaCl) with density $\rho_{\text{жс}} = 1090 \text{ kg/m}^{-3}$. The statistical results of the experiments are presented in form of distributions of the relative frequency of immersion of grain in water and in aqueous solution of salt from the height h of the fall. It is established that 100 % of grains are immersed into water at a height h of at least $43 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, and an aqueous solution of salt is $52 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. When developing a device for the separation of ergot sclerotia by a wet method, it should be taken into account that the movement of grain in the device will flow and eliminate the appearance of undesirable trapping of the air bubble by the grains, which will worsen the results of separation of impurities from grain.

Key words: grain material, ergot, grain cleaning machine, pneumatic sorting table, buoyancy, surface tension.

References

1. Mashiny dlya posleuborochnoi obrabotki zerna (Machines for post-harvest processing of grain), B.S. Oknin [i dr.], M., Agropromizdat, 1987, 238 p.
2. Energiya rzhi dlya zdorov'ya cheloveka (Rye energy for human health), Sysuev V.A. [i dr.], Kirov, NIISKh Severo-Vostoka, 2010, 103 p.
3. Afanasova M.A., Sheshegova T.K., Kedrova L.I. Sporyn'ya purpurnaya (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) na ozimoi rzhi (obzornaya informatsiya) (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.) On winter rye (overview information)), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2002, No. 3, pp. 67-70.
4. Shchekleina L.M., Sheshegova T.K. Problema sporyn'i zlakov (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.): istoriya i sovremenost' (obzor) (The problem of the ergot of cereals (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.): history and modernity (review)), Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya, 2013, No. 1, pp. 5-12.
5. Furuno Y., Matsui M., Inoue E. Study on the Air Drag of Grains, Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 2008, No. 3, Vol. 70, pp. 58-64.

6. Drincha V.M., Borisenko I.B. Primenenie i funktsional'nye vozmozhnosti pnevmo-sortiroval'nykh stolov (Application and functionality of pneumatic sorting tables), Nauchno-agronomicheskii zhurnal, 2008, No. 2 (83), pp. 33-36.
7. Saitov A.V. Osobennosti funktsionirovaniya fotoseparatorov dlya ochistki zerna i semyan ot primesei (Features of the operation of photoseparators for cleaning grain and seeds from impurities), Metody i tekhnologii v selektsii rastenii i rastenievodstve: monogra-fiya, Pod obshch. red. V.A. Sysueva, G.A. Batalovoi, E.M. Lisitsyna, Kirov, NIISKh Severo-Vostoka, 2016, pp. 352-355.
8. Schultz T.R. Control of Ergot in Kentucky bluegrass seeded Production Using Fungicides, Plant Dis., 1993, V. 77, pp. 685-687.
9. Strikunov N.I., Lekanov S.V., Vilkov P.V. Issledovanie aspiratsionnoi sistemy zernoochistitel'noi mashiny SVU-60 (Investigation of the aspiration system of the SVU-60 grain cleaning machine), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2018, No. 1 (158), pp. 159-162.
10. Galkin A.D., Galkin V.D. Resursoenergoberegayushchaya tekhnologiya posleuborochnoi ob-rabotki semyan (Resource energy-saving technology of post-harvest seed treatment), Traktory i sel'skokhozyaistvennyye mashiny, 2003, No. 3, pp. 15-17.
11. Sechkin B.C., Galkin A.D., Galkin V.D. Povyshenie effektivnosti podgotovki semen-nogo materiala (Improving the efficiency of seed preparation), Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva, 2003, No. 6, pp. 9-10.
12. Tishanikov K.N. Obosnovanie konstruktivno-tekhnologicheskoi skhemy fraktsionnoi vozdušno-reshetnoi mashiny (Justification of the constructive-technological scheme of the fractional airborne lattice machine), Nauka v tsentral'noi Rossii, 2018, No. 1 (31), pp. 5-13.
13. Pavlovskii G.T., Ptitsyn S.D. Ochistka, sushka i aktivnoe ventilirovanie zerna (Cleaning, drying and active ventilation of grain), M., Vysshaya shkola, 1972, 256 p.
14. Theoretical Background of Calculating of the Parameters of the Device for Grain Cleaning from Ergot Sclerotia, V.A. Sysuev [et al.], Russian Agricultural Sciences, 2017, Vol. 43, No. 3, pp. 273-276.
15. Saitov V.E., Farafonov V.G., Saitov A.V. Otsenka vysoty raspolozheniya vykhoda bunkera s pitatelem odnositel'no urovnya rastvora soli v vanne mashiny dlya ochistki zernovogo materiala po udel'nomu vesu (Estimation of the height of the output of the bunker with a feeder relative to the level of salt solution in the bath of the machine for cleaning the grain material by specific weight), Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva. Mosolovskie chteniya, Mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Ioshkar-Ola, FGBOU VO «Mar. gos. un-t», 2016, Вып. XVIII, pp. 241-244.

УДК 631.354.2

ОЦЕНКА ТРУДОЕМКОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Федорова, доктор технических наук, доцент,
О.И. Поддубный, аспирант,
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,
пр-т Университетский, 26, Волгоград, Россия, 400002,
E-mail: foa_77@mail.ru

Аннотация. Проблема снижения простоев зерноуборочных комбайнов по техническим причинам может быть успешно решена путем совершенствования стратегии технического обслуживания (ТО) на основе разработки и использования новых методов и средств, оптимизации ее показателей, а также обоснования объема запасных частей для хозяйств с различной интен-