

Literatura

1. *Anisimova M.M., Kurkin V.A., Ezhkov V.N.* Kachestvennyj i kolichestvennyj analiz flavonoidov travy grechihi posevnoj // *Izv. Samar. nauch. centra Rossijskoj akademii nauk.* – T. 12, № 1 (8). – 2010. – S. 2011–2014.
2. *Anisimova M.M.* Farmakognosticheskoe issledovanie travy grechihi posevnoj (*Fagopyrum sagittatum* Gilib.): avtoref. dis. ... kand. farmacevt. nauk. – Samara, 2011. – 25 s.
3. *Gneusheva I.A.* Biotehnologicheskaja pererabotka othodov proizvodstva grechihi i poluchenie cennyh produktov: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. – Voronezh, 2014. – 24 s.
4. *Klykov A.G.* Izuchenie ishodnogo materiala grechihi s cel'ju sozdaniya sortov s vysokim soderzhaniem rutina: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Blagoveshhensk, 2000. – 17 s.
5. *Klykov A.G.* Biologicheskaja i selekcionnaja cennost' ishodnogo materiala grechihi s vysokim soderzhaniem rutina // *Sel'skohozyajstvennaja biologija.* – 2010. – № 3. – S. 49–53.
6. *Mjagchilov A.V.* Flavonoidy rastenij *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (grechihi posevnoj) i serpuhi vencenosnoj (*Serratula coronata* L.) (metody vydelenija, identifikacija veshhestv, perspektivy ispol'zovanija): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Vladivostok, 2015. – 22 s.
7. *Klykov A.G.* Biologicheskie resursy vidov roda *Fagopyrum* Mill. (Grechiha) na Rossijskom Dal'nem Vostoke (taksonomija, himicheskij sostav. Vozmozhnosti ispol'zovanija, kul'tivirovanie): dis. ... d-ra biol. nauk. – Vladivostok, 2013. – 365 s.
8. *Zaprometov M.N.* Fenol'nye soedinenija: raspredelenie, metabolizm i funkcii v rastenijah. – M.: Nauka, 1993. – 272 s.
9. *Minaeva V.G.* Flavonoidy v ontogeneze rastenij i ih prakticheskoe ispol'zovanie. – Novosibirsk: Nauka, 1978. – 256 s.
10. *Alekseeva E.S., Shevchuk V.K., Shevchuk T.E.* Selekcija grechihi na ustojchivost' k patogenam. – M.: Agropromizdat, 1991. – 79 s.
11. Proizvodstvo grechihi v Rossii v 2016 godu / URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/groats/proizvodstvo-grechikhi-v-rossii-v-2016-godu.html>.

УДК 633.1:631.554

В.В. Троценко, А.И. Забудский

ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ МИКРОПОВРЕЖДЕННЫХ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ

V.V. Trotsenko, A.I. Zabudsky

LABORATORY INCINERATION OF MICROWAVE SEEDS OF BARLEY

Троценко В.В. – канд. техн. наук, доц. каф. технического сервиса механики и электротехники Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: vv.trotsenko@omgau.org

Забудский А.И. – ст. преп. каф. технического сервиса механики и электротехники Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск. E-mail: ai.zabudskiy@omgau.org

Trotsenko V.V. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Mechanics and Electrical Equipment Technical Service, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: vv.trotsenko@omgau.org

Zabudsky A.I. – Senior Lecturer, Chair of Mechanics and Electrical Equipment Technical Service, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk. E-mail: ai.zabudskiy@omgau.org

Данная статья посвящена оценке степени травмирования семян ячменя рабочими органами сельскохозяйственных машин, поскольку основой стабильности высокой урожайности сельскохозяйственных культур являются высококачественные семена. Однако в процессе механизированной уборки и послеуборочной обработки наблюдается механическое повреждение семенного материала. В частности, степень повреждения зерна зависит от вида зерна, его состояния, физико-механических

своих свойств, а также вида выполняемой технологической операции. Поэтому предложено наряду со способами визуального контроля количества механических повреждений производить проверку их всхожести с использованием проращивателя. Целью исследования стало определение всхожести зернового материала прошедшего механизированную обработку в лабораторных условиях с использованием аэропной установки «Росинка». На основе проведенных экспериментальных исследова-

ний установлено влияние травмирования на всхожесть семян ячменя в зависимости от его физико-механических свойств и состояния зернового материала. Приведены экспериментальные зависимости, по которым отмечается экстремум – максимальное значение всхожести в допустимом диапазоне варьирования влажности при различных значениях числа пропусков зерна через машину. По результатам проведенных исследований выявлено, что с увеличением числа пропусков семян через машину при одной и той же влажности происходит снижение их всхожести; зерна ячменя, потерявшие оболочку, имеют всхожесть меньшую, чем зерна не травмированные – в среднем на 20 %; проросшие травмированные зерна характеризуются слабыми ростками. Предложенный метод оценки с использованием аэропной установки можно считать перспективным, его внедрение позволит повысить эффективность проведения анализов семенных партий на посевные качества.

Ключевые слова: зерно, ячмень, повреждающая способность машин, технологическая линия, механические повреждения, лабораторная всхожесть семян, количество пропусков зерна через машину.

The study is devoted to the assessment of the degree of trauma of barley seeds by working bodies of agricultural machines. Since the high stability of crops is based on high quality seeds. However, in the process of mechanized harvesting and post-harvest processing, mechanical damage to the seed material is observed. In particular, the degree of damage to the grain depends on the type of grain, its state, physical and mechanical properties, and also the type of technological operation performed. So along with the ways of visual control of the amount of mechanical damage, it's suggested to check their germination using germinator. The purpose of the study was to determine the germination of grain material that had undergone mechanized processing in laboratory conditions using the aerosol plant "Rosinka". Basing on experimental studies carried out, the effect of trauma on the germination of barley seeds is determined depending on its physical and-mechanical properties and the state of grain material. Experimental dependences are given, according to which the extreme is indicated, i.e. maximum germination value in the permissible range of humidity variation for different values of the number of grain passes through the machine. Basing on the results of conducted studies, it was revealed that with the increase in the number of seed passes through the machine, at the same humidity, their germination decreases; grains of barley, which have lost shell, have a germination capacity lower than grains not injured on average by 20 %; germinated traumatized

grains are characterized by weak sprouts. Proposed method of grain assessment with using aeronautical installation can be considered prospective and its implementation will improve the efficiency of analyzing seed lots for sowing quality.

Keywords: grain, barley, damaging ability of machines, technological line, mechanical damage, laboratory germination of seeds, number of grain passes through the machine.

Введение. Основой стабильности высокой урожайности сельскохозяйственных культур являются высококачественные семена. Однако в процессе механизированной уборки и послеуборочной обработки наблюдается механическое повреждение семенного материала. В частности, степень повреждения зерна зависит от вида зерна, его состояния, физико-механических свойств, а также вида выполняемой технологической операции. Так, при послеуборочной обработке зерно ячменя, проходя по отдельным машинам технологической линии, получает механические повреждения. Это происходит из-за превышения напряжений в некоторых зерновках предела прочности, в результате первоначально возникает микротравмирование, т. е. повреждение плодовых оболочек, эндосперма, а также зародыша [1]. Далее наблюдается макротравмирование, т. е. разрушение зерновок или их дробление. На очистительных машинах дробленые зерна выпадают в отход и в дальнейшем не влияют на качество зерновой партии. Зерна же с микротравмами остаются в партии и ухудшают ее качество при хранении, последующей обработке и переработке, а также к числу причин, ведущих к невысокой урожайности зерна ячменя, следует отнести низкую полевую всхожесть семян [2].

Как отмечалось ранее [3], оценка степени травмирования проводится по суммарному показателю механических повреждений δ_{Γ} , определяемого как сумма i -х видов травм на основании визуального контроля специально подготовленных образцов. Однако на основании многолетнего опыта подобных исследований выясняется, что визуальный контроль не всегда дает объективную оценку качества семенного материала, в частности, произрастание партии семян с микротравмами не всегда детерминировано по отношению к одним и тем же внешним условиям произрастания растений. Причиной этому, по-видимому, является несоответствие значимости визуально видимой травмы семени и будущих последствий развития растения. В силу этого, наряду с визуальным контролем, необходим более глубокий анализ структуры зерновки, с применением соответствующего диагностического оборудования. Самым простым является способ проверки образцов семян на лабораторную всхожесть согласно ГОСТ12038-84. Но

при проведении множества подобных экспериментов установлено, что стопроцентная гарантия того, что зерно с визуально отмеченной микротравмой не взойдет, отсутствует, даже отмечается некоторое повышение всхожести семян с микротравмами. Таким образом, во главу угла ставится задача установления соответствия результатов оценки прямого (органолептического) и косвенного (биологического) методов [3].

Поэтому для повышения точности такой оценки влияния микротравм на всхожесть семян авторами [4] предлагались варианты ужесточения условий проверки семян на всхожесть, т. е. создание условий, приближенных к полевым. В одном из таких вариантов семена предлагалось испытывать на лабораторную всхожесть также по ГОСТ12038-84, но с одним отличием – ложе, куда укладываются семена, предварительно смачивается 0,05–0,07 % раствором серной кислоты. В другом варианте семена с микротравмами и семена контроля предварительно замачивались в 50 % растворе серной кислоты на определенное время, в частности, для семян ячменя по данным такая экспозиция составляла 15 мин, затем семена промывались дистиллированной водой и высаживались в почву на глубину 5-6 см. По истечении определенного времени (5–15 дней) проводилась оценка качества результатов путем сравнения всходов, полученных из образцов микротравмированных семян со всходами из семян контрольного образца.

Вышеописанные методики дают свой положительный результат – повышение качества оценки точности соответствия прямого и косвенного методов. На наш взгляд, наряду с методиками ужесточения, имеет право на жизнь и другая сторона вопроса, а именно применение методик, основанных, наоборот, на создании еще более благоприятных, чем в стандартном лабораторном термостате, условий произрастания растений. И стимулом к этому является использование идей аэропоники – направ-

ления стремительно проникающего в последнее время в сельскохозяйственное производство.

Цель исследования: определение всхожести зернового материала, прошедшего механизированную обработку, в лабораторных условиях с использованием аэропонной установки «Росинка» (далее – проращиватель) [5, 6].

Задачи исследования:

1) определение всхожести семян ячменя, прошедших механизированную обработку при различной влажности;

2) определение всхожести семян ячменя в зависимости от числа пропусков зерна через машину;

3) определение влияния вида травм на показатели всхожести зернового материала.

Материалы и методы исследования. Для проведения эксперимента образцы семян ячменя различной влажности искусственно обрабатывали на «ударной машине» [7, 8]. Затем каждый образец в соответствии с методикой был разделен на три части: целые, микроповрежденные и дробленые зерна [4]. После этого целые и микроповрежденные зерна из каждого образца были подвергнуты испытанию на всхожесть в вышеуказанной установке. Закладка проводилась в специальные лотки-контейнеры (рис. 1, 3). Режимы работы проращивателя были следующие: подача влажного насыщенного воздуха составляла 30 мл/ч, температура среды в проращивателе – 23 °С. Эксперименты проводились в трехкратной повторности.

По истечении трех суток от момента закладки проводился подсчет семян, имеющих сильные ростки, слабые ростки и семян без ростков (табл.).

По результатам проращивания на рисунках 1–5 визуально отмечается, что с увеличением числа пропусков зерна через машину количество проросших семян снижается, а при числе 15, 20, 25 ростки практически не видны. Кроме того, видно, что многократно травмированные зерна покрыты плесенью, т. е. дальнейшее их прорастание невозможно.



Рис. 1. Зерна влажностью 10 % до (а) и после (б) проращивания при числе пропусков через машину 5



а

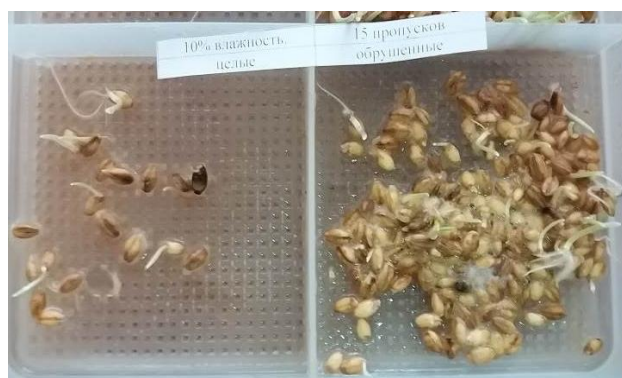


б

Рис. 2. Зерна влажностью 10 % до (а) и после (б) проращивания причисле пропусков через машину 10



а



б

Рис. 3. Зерна влажностью 10 % до (а) и после (б) проращивания при числе пропусков через машину 15

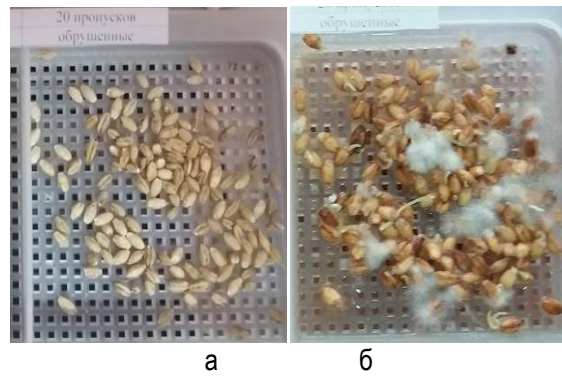


Рис. 4. Зерна влажностью 10 % до (а) и после (б) проращивания при числе пропусков через машину 20

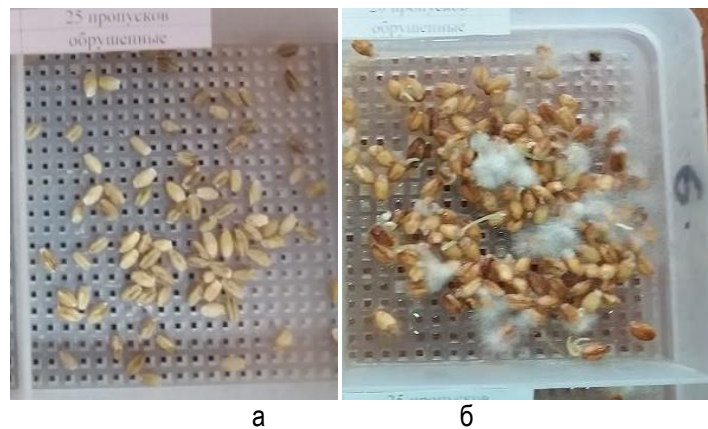


Рис. 5. Зерна влажностью 10 % до (а) и после (б) проращивания причисле пропусков через машину 25

По данным таблицы построены графики зависимости всхожести семян ячменя от числа пропусков при различной влажности и от влажности при различном числе пропусков (рис. 6, 7).

Зависимость всхожести семян от влажности имеет экстремум – максимум при влажности 15 % [9]. Показатель механических повреждений при такой влажности снижается главным образом из-за того, что в число целых (не травмированных) зерен попадают зерна с невидимыми травмами, т. е. микротравмированные [10]. В силу это визуальный контроль образцов зерна влажностью более 15 % является неточным и требует корректировки предложенным способом.

К вышеизложенному также можно добавить, что процесс получения зерном повреждений при различной влажности носит упруго-пластический характер [11]. Причем таким образом, что при влажности менее 15 % наблюдаются упругие деформации, от 15 до 25 % – характер деформаций комбинированный (упруго-пластический) и, наконец, при влажности более 25 % – деформации чисто пластические. А так как по эксперименту видно, что значительное снижение всхожести наблюдается при влажности более 20 %, то пластические деформации для посевного материала являются наиболее опасными.

Всхожесть семян ячменя различной влажности при различном числе пропусков через машину

Число пропусков	Всхожесть, %					
	10	15	20	25	30	35
0	87,82	87,82	87,82	87,82	87,82	87,82
5	78,05	70,96	31,74	12,45	0,00	0,00
10	52,76	65,44	20,51	4,75	0,00	0,00
15	19,68	37,25	7,16	0,57	0,00	0,00
20	17,14	26,25	3,70	0,23	0,00	0,00
25	4,26	10,26	0,33	0,00	0,00	0,00

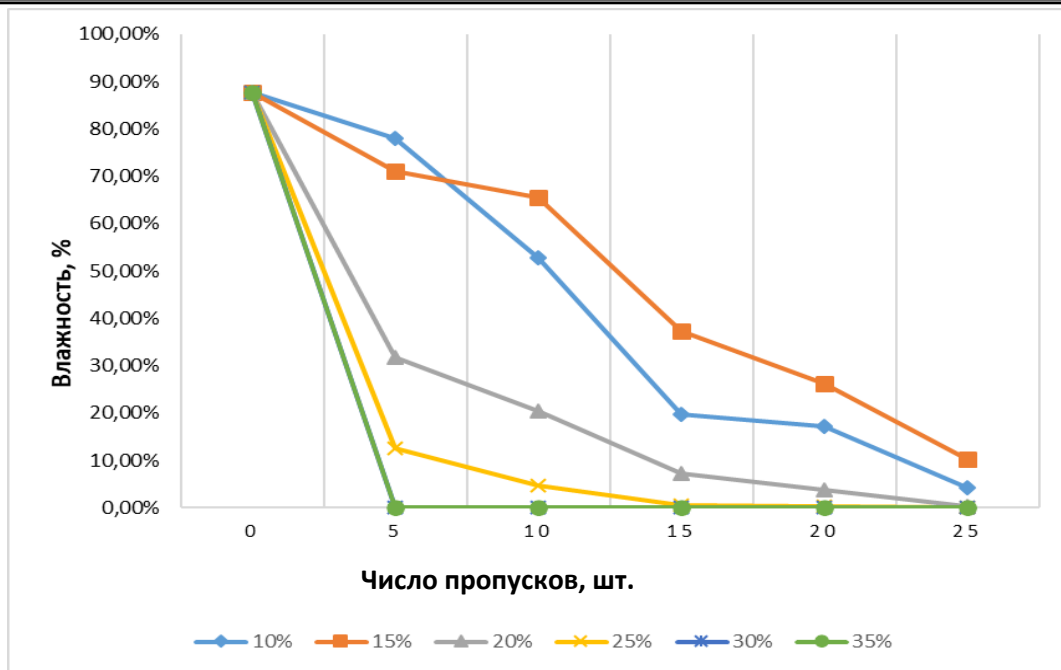


Рис. 6. Зависимость всхожести семян ячменя от числа пропусков при различной влажности

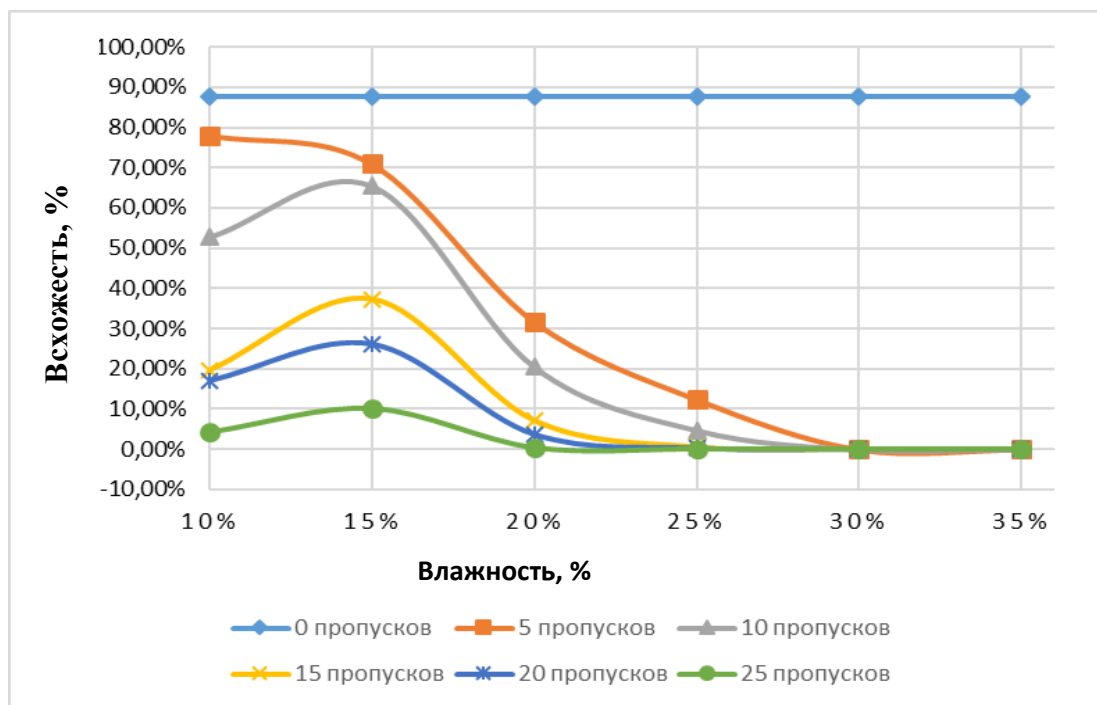


Рис. 7. Зависимость всхожести семян ячменя от влажности при различном числе пропусков

Выводы. Рассматривая приведенные выше графические зависимости и данные визуального контроля всхожести, можно отметить следующее:

1. С увеличением числа пропусков семян через машину при одной и той же влажности происходит снижение их всхожести.
2. Зерна ячменя, утерявшие оболочку, имеют всхожесть меньшую, чем зерна, не травмированные в среднем на 20 %.

3. Проросшие травмированные зерна характеризуются слабыми ростками.

В заключение следует сказать, что предложенный метод оценки с использованием аэропной установки перспективен и его внедрение позволит повысить эффективность проведения анализов семенных партий на посевные качества.

Литература

Literatura

1. Троценко В.В. Снижение механических повреждений семян гречихи при послеуборочной обработке: дис. ... канд. техн. наук. – Омск, 2003.
2. Ламажап Р.Р., Липшин А.Г. Влияние климатических условий на урожайность ярового ячменя в Республике Тыва // Вестн. КрасГАУ. – 2016. – № 12. – С. 13–19.
3. Пугачев А.Н. Повреждение зерна машинами. – М.: Колос, 1976. – 319 с.
4. Троценко В.В., Троценко И.В. Оценка машин по степени повреждения зерна гречихи // Механизация сельскохозяйственного производства в начале XXI века: сб. науч. тр. / Новосибир. гос. аграр. ун-т, Инженерный ин-т. – Новосибирск, 2001. – С. 94–97.
5. Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И. и др. Повышение автоматизации проращивания семян // Достижения науки – агропромышленному производству: мат-лы LV Междунар. науч.-техн. конф. / Южно-Уральский гос. аграр. ун-т. – Челябинск, 2016. – С. 245–251.
6. Алгазин Д.Н., Воробьев Д.А., Забудский А.И. Повышение эффективности предпосевной обработки семян в условиях защищенного грунта // Вестн. Омского аграр. ун-та. – 2015. – № 1 (17). – С. 65–68.
7. Троценко В.В., Забудский А.И. Травмирование семян ячменя при послеуборочной обработке // Инновационное развитие АПК Северного Зауралья: сб. науч. тр. / Гос. аграр. ун-т Северного Зауралья. – Тюмень, 2013. – С. 264–267.
8. Троценко В.В., Забудский А.И. Травмирование семян ячменя при послеуборочной обработке // Перспективы технического сервиса для предприятий АПК: сб. науч. тр. / Омский гос. аграр. ун-т. им. П.А. Столыпина. – Омск, 2013. – С. 83–86.
9. Воробьев Д.А., Забудский А.И., Алгазин Д.Н. Разработка установки биоактивации зерна для использования в кормлении сельскохозяйственных животных // Вестн. Омского аграр. ун-та. – 2017. – № 4 (28). – С. 200–204.
10. Троценко В.В., Забудский А.И., Комендантов В.В. Повреждение зерна ячменя машинами при механизированной обработке // Электрон. науч.-метод. журнал Омского ГАУ. – 2017. – № 1 (8). – URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/783-00310>.
11. Троценко В.В., Забудский А.И., Комендантов В.В. Устройство для транспортировки сыпучего материала // Новая наука: стратегии и векторы развития: сб. науч. тр. / Агентство междунар. исследований. – Уфа, 2016. – № 5-2 (82). – С. 265–267.
1. Trocenko V.V. Snizhenie mehanicheskikh povrezhdenij semjan grechi-hi pri posleuborochnoj obrabotke: dis. ... kand. tehn. nauk. – Omsk, 2003.
2. Lamazhap R.R., Lipshin A.G. Vlijanie klimaticheskikh uslovij na urozhajnost' jarovogo jachmenja v Respublike Tyva // Vestn. KrasGAU. – 2016. – № 12. – S. 13–19.
3. Pugachev A.N. Povrezhdenie zerna mashinami. – M.: Kolos, 1976. – 319 s.
4. Trocenko V.V., Trocenko I.V. Ocenka mashin po stepeni povrezhdenija zerna grechihi // Mehanizacija sel'skohozjajstvennogo proizvodstva v nachale XXI veka: sb. nauch. tr. / Novosib. gos. agrar. un-t, Inzhenernyj in-t. – Novosibirsk, 2001. – S. 94–97.
5. Algazin D.N., Vorob'ev D.A., Zabudskij A.I. i dr. Povyshenie avtomatizacii prorashhivanija semjan // Dostizhenija nauki – agropromyshlennomu proizvodstvu: mat-ly LV Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. / Juzhno-Ural'skij gos. agrar. un-t. – Cheljabinsk, 2016. – S. 245–251.
6. Algazin D.N., Vorob'ev D.A., Zabudskij A.I. Povyshenie jeffektivnosti predposevnoj obrabotki semjan v uslovijah zashhishennogo grunta // Vestn. Omskogo agrar. un-ta. – 2015. – № 1 (17). – S. 65–68.
7. Trocenko V.V., Zabudskij A.I. Travmirovanie semjan jachmenja pri posleuborochnoj obrabotke // Innovacionnoe razvitie APK Severnogo Zaural'ja: sb. nauch. tr. / Gos. agrar. un-t Severnogo Zaural'ja. – Tjumen', 2013. – S. 264–267.
8. Trocenko V.V., Zabudskij A.I. Travmirovanie semjan jachmenja pri posleuborochnoj obrabotke // Perspektivy tehničeskogo servisa dlja predpriyatij APK: sb. nauch. tr. / Omskij gos. agrar. un-t. im. P.A. Stolypina. – Omsk, 2013. – S. 83–86.
9. Vorob'ev D.A., Zabudskij A.I., Algazin D.N. Razrabotka ustanovki bioaktivacii zerna dlja ispol'zovanija v kormlenii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh // Vestn. Omskogo agrar. un-ta. – 2017. – № 4 (28). – S. 200–204.
10. Trocenko V.V., Zabudskij A.I., Komendantov V.V. Povrezhdenie zerna jachmenja mashinami pri mehanizirovannoj obrabotke // Jelektron. nauch.-metod. zhurnal Omskogo GAU. – 2017. – № 1 (8). – URL: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/783-00310>.
12. Trocenko V.V., Zabudskij A.I., Komendantov V.V. Ustrojstvo dlja transportirovki sypučego materiala // Novaja nauka: strategii i vektory razvitija: sb. nauch. tr. / Agentstvo mezhdunar. issledovanij. – Ufa, 2016. – № 5-2 (82). – S. 265–267.