

УДК 631.36+633.12  
ГРНТИ 55.57.39; 68.35.29

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13035

**Марьин В.А.**, канд. тех. наук, преподаватель;  
**Верещагин А.Л.**, д-р хим. наук, профессор, завкафедрой;  
**Бычин Н.В.**, ведущий инженер,  
Бийский технологический институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,  
г. Бийск, Алтайского края, Россия,  
E-mail: tehbiysk@mail.ru

## ВЫРАБОТКА ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ЯДРИЦА БЕЗ ПРОДЕЛА

© Марьин В.А., Верещагин А.Л., Бычин Н.В., 2019

*Использование гречихи в пищевой промышленности обусловлено хорошей усвояемостью её питательных веществ и позволяет рекомендовать её для детского, диетического и повседневного сбалансированного питания. Проведенные исследования позволяют утверждать, что шелушение зерна является одним из основных этапов, позволяющих улучшить качество и увеличить массовую долю готового продукта (крупы ядрицы). Известно, что основные потери целостности ядра относят именно к этой технологической операции, так как ядро хрупкое и легко раскалывается. Поэтому эффективность использования зерна гречихи при производстве крупы ядрицы в большой степени зависит от работы шелушительных машин и их конструкции. Шелушение партий зерна гречихи осуществляли на вальцедековых станках 2ДШС-3Б с абразивным валком и двумя абразивными деками. Для сравнения использовали шелушители, в которых одна из абразивных дек заменена на деку из полиуретана. Так как зерно гречихи является достаточно хрупким, очевидно, что для шелушения гречихи необходимо использовать машины с принципом действия, максимально учитывающим его структурно-механические особенности. Применение вязкоупругой деки из полиуретана позволяет увеличить коэффициенты шелушения и обеспечит сохранность ядра, улучшается и его товарный вид. На ядрах при применении полиуретановых дек сколы и повреждения на ядре после шелушения не обнаружены. Экспериментально в производственных условиях установлено, что использование вязкоупругих дек (из полиуретана) для шелушения зерна гречихи позволяет увеличить выход крупы ядрицы не менее чем на 1.5% и вырабатывать ее без продела.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ВЯЗКОУПРУГАЯ ДЕКА, ШЕЛУШИЛЬНЫЙ СТАНОК, КРУПА ЯДРИЦА, АБРАЗИВНАЯ ДЕКА, ПОЛИУРЕТАН, ПРОДЕЛ, ЗЕРНО ГРЕЧИХИ.

UDC 631.36+633.12

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13035

**Maryin V.A.**, Cand. Tech. Sci., Teacher;  
**Vereshchagin A.L.**, Dr Chem. Sci., Professor, Head of department;  
**Bychin N.V.**, Lead Engineer,  
Biysk Technological Institute (Branch) Altai State Technical University  
named after I. I. Polzunov,  
E-mail: tehbiysk@mail.ru

## PRODUCTION OF UNGROUND BUCKWHEAT

*The use of buckwheat in the food industry is due to the good digestibility of nutrients and allows us to recommend it for children, diet and everyday balanced nutrition. The studies suggest that the peeling of grain is one of the main stages enhancing the quality and mass fraction of the finished*

*product (unground buckwheat). It is known that the main losses of the integrity of the core are attributed precisely to this technological operation, since the core is fragile and easily splits. Therefore, the effectiveness of the use of buckwheat grain in the production of unground buckwheat depends to a large extent on the work of peeling machines and their design. The peeling of buckwheat was performed by 2ДШС-3Б roll sheller that has an abrasive roller and two abrasive decks. For the sake of comparison we used shellers in which one of the abrasive decks was replaced with deck of polyurethane. Since the buckwheat grain is quite fragile, it is obvious that for the peeling of buckwheat it is necessary to use machines with a principle of operation that takes into account its structural and mechanical features as much as possible. The use of viscous-elastic deck made of polyurethane makes it possible to increase the peeling coefficients, ensure the safety of the core and improve its commercial appearance. There were no splits and injuries on the cores after peeling with the help of polyurethane decks. Under production conditions it has experimentally been determined that the use of viscous-elastic decks (made of polyurethane) for peeling buckwheat allows increasing the yield of unground buckwheat at least by 1.5% and producing it without crushing.*

KEY WORDS: VISCOUS-ELASTIC DECK, SHELLER (PEELER), UNGROUND BUCKWHEAT, ABRASIVE DECK, POLYURETHANE, CRUSHED GROATS, BUCKWHEAT

### **Введение**

Гречиха - ценная крупяная культура, отличается высоким содержанием белка, состоящего в основном из легкорастворимых фракций, сбалансированного по аминокислотному составу, с высоким процентом незаменимых аминокислот, содержит антиоксиданты, пищевые волокна, витамины, микроэлементы [1]. На полях гречихи практически не применяют пестициды, поэтому гречневая крупа является экологически чистой. Все это делает ее незаменимым продуктом не только лечебного и детского, но повседневного сбалансированного питания. Крупа гречневая достаточно востребована, на ее долю приходится более 20% общего потребления круп в Российской Федерации.

Урожайность гречихи в значительной степени ниже, чем урожайность основных зерновых культур, поэтому увеличение рентабельности переработки зерна гречихи можно связать с повышением коэффициента использования зерна [2].

Общеизвестно, что при переработке зерна гречихи этап шелушения является одним из основных процессов и определяет качество, количество готового продукта и рентабельность производства. Основные потери целостности ядра относят именно к этой технологической операции, так как ядро хрупкое и легко раскалывается, повы-

шение выхода дробленого ядра при шелушении снижает коэффициент цельности ядра и, соответственно, выход крупы ядрицы.

В связи с этим исследования, направленные на совершенствование шелушительных машин, являются актуальными и практически значимыми.

В настоящее время на отечественных крупозаводах используются, как правило, шелушительные машины, основанные на механическом отделении плодовых пленок от ядра. Однако, в результате механических воздействий на зерно, оно может деформироваться и разрушаться с образованием кормовой мучки, дробленого ядра [2]. Исходя из этого, повысить прибыль и рентабельность переработки зерна гречихи можно улучшением качества и повышением массовой доли готового продукта.

**Целью** настоящей работы является исследование процесса шелушения зерна гречихи на вальцевом станке с использованием вязкоупругого материала деки.

### **Объекты и методы исследования**

Для испытания были отобраны партии рядового зерна гречихи предгорной части Алтайского края, собранные в 2018 г. Объектом исследования являются зерна фракций, на которые зерно по крупности было разделено перед шелушением. Шелушение партий зерна осуществляли на вальцедековых станках по двум вариантам:

1. с абразивным валком и двумя абразивными деками - стандартный вариант;

2. с абразивным валком, одной деки из абразивного материала, другой из вязкоупругого - исследуемый вариант.

Все партии зерна, которые были направлены для исследования, соответствовали требованиям ГОСТ Р 56105-2014 Гречиха Технические условия.

Испытания проводились в производственных условиях по технологии, в которой зерно перед шелушением разделяли на шесть фракций. Образцы для исследования были отобраны на гречезаводе производительностью 4 т/ч. В экспериментальной части приведены средние значения показателей. Достоверность полученных результатов подтверждена 3-5-тикратной повторностью экспериментов, все исследования обрабатывались статистически. Оценка эффективности работы технологии оценивали по массовой доле целого ядра после шелушения.

Отбор и формирование партий зерна для исследования проводили согласно ГОСТ 26312-84 «Правила приемки» и методы отбора проб».

Для того, чтобы избежать погрешностей, все исследования проводились с зерном от одного производителя.

Такое зерно, после прохода всех подготовительных этапов, направляли на шелушение. В процессе шелушения определяли массовую долю целого, дробленого ядра и кормовой мучки. Научные исследования выполнены на базе Бийского технологического института (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Развитие технологии переработки зерна гречихи позволяет утверждать, что повысить целостность ядра при шелушении можно за счет применения гидротермической обработки (ГТО), фракционирования зерна перед шелушением на фракции по крупности.

Однако несовершенство технических приемов шелушения зерна гречихи приводит к значительным потерям массовой доли выхода готового продукта (крупы ядрицы) и снижению ее качества и не позволяет обеспечить высокий коэффициент использования ядра [3].

При переработке зерна гречихи в крупу ядрицу именно на этап шелушения следует уделять особое внимание, так как ядро является хрупким и легко раскалывается.

Особенностью используемой при испытании технологии является более низкое содержание мелких зерен в крупных фракциях (до 9 раз) в процессе сортирования зерна по крупности [4] в сравнении с «Правилам организации и ...» [5], использование более высоких температурных режимов пропаривания с парораспределителем в пропаривателе виде елочки [6].

В процессе исследования шелушения зерна гречихи использовали вальцедековые станки марки 2ДШС-3Б с двумя деками на первой, второй, третьей и четвертой фракциях, на пятой и шестой фракциях с одной декой. Такой подход обоснован малым содержанием пятой и шестой фракций. Фракционный состав зерна гречихи, на который разделяли зерно перед шелушением, представлен в таблице 1.

Таблица 1

Фракционный состав зерна гречихи урожая 2018 года

Массовая доля фракций, %					
1 фракция	2 фракция	3 фракция	4 фракция	5 фракция	6 фракция
30.5	48.0	14.0	6.0	1.0	0.5

Анализ таблицы позволяет утверждать, что однородность и выравненность используемого для испытаний зерна гречихи составляет не более 48.0%, а суммарное содержание пятой и шестой фракций составляет не более 1.5%.

**Результаты и их обсуждение.** Для испытаний было использовано зерно с влажностью 13.5%, так как на используемых для шелушения машинах 2ДШС-3Б такая влажность является оптимальной. Изменение зазора в рабочей зоне станка может приводить

к уменьшению эффективности шелушения при увеличении зазора и высокой дробимости ядра при его уменьшении.

Для сохранения целостности ядра при шелушении зерна гречихи на вальцедековых станках 2ДШС-3Б было предложено одну из абразивных дек заменить на деку из вязкоупругого материала.

Опытная дека, изготовленная из полиуретана, по своим геометрическим размерам совпадает со стандартной. Поверхность контакта деки специально не обрабатывалась.

Вязкоупругая дека в отличие от упругой (абразивной) допускает неупругую деформацию, что приводит к более эффективному отделению цветочных пленок от ядра при сохранении его целостности. Установлено, что одним из наиболее эффективных материалов является полиуретан, обладающий высокой прочностью, абразивной стойкостью и низкой истираемостью. Для исследования использовали полиуретан марки ЭЛУР-95 (твёрдость по Шору А -80-95; относительное удлинение при разрыве, не менее 350 процентов; стойкость к износу, см<sup>3</sup>, не более 0.07; прочность при разрыве, МПа,

не менее 35) [7]. При этом модуль упругости полиуретана составляет 2.8 МПа.

При шелушении на вальцедековых станках 2ДШС-3Б главным условием качественного шелушения является правильно выставленный зазор между валком и декой; он должен быть меньше зерна, но такого же размера или немного больше, чем ядро. Размер зазора устанавливается опытным путем в процессе работы или наладки оборудования и зависит от крупности, вида зерна и состояния оборудования. При использовании вязкоупругой деки зазор между декой и валком выставляется немного меньше, чем ядро, что обеспечивает, на наш взгляд, более длительный контакт зерновки с декой.

Проведенный сравнительный анализ шелушения зерна гречихи, прошедшего гидротермическую обработку [8] по первому способу с двумя абразивными деками и согласно «Правилам организации и ведения технологического процесса на крупных предприятиях» и декой из абразивного и вязкоупругого материала представлен в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели шелушения зерна, прошедшего ГТО согласно «Правилам организации и ведения технологического процесса на крупных предприятиях» используемая и с увлажнением**

Номер фракции	Показатели эффективности шелушения, %					
	С абразивной и вязкоупругой декой		С двумя абразивными деками		По «Правилам организации...»	
	К <sub>ш</sub>	доля продела	К <sub>ш</sub>	доля продела	К <sub>ш</sub>	доля продела
1	60.2	–	58.3	0.2	55.0	1.5
2	62.3	–	60.5	0.5	60.0	1.5
3	54.7	0.2	52.5	1.0	50.0	2.5
4	48.2	0.6	45.2	2.0	40.0	2.5
5	36.4	1.5	35.8	2.5	30.0	2.5
6	29.8	2.0	28.9	2.7	25.0	2.5

где К<sub>ш</sub> – коэффициент шелушения.

Из представленных данных следует, что при использовании эластичных дек для шелушения каждой фракции зерна по крупности при незначительном увеличении коэффициентов шелушения сохранность ядра увеличивается, а, соответственно, и улучшается и его товарный вид, так как на ядрах не обнаружены сколы и повреждения.

Для объективной оценки использования вязкоупругих дек для шелушения зерна гречихи исследовали получаемую массовую долю готового продукта, результаты технологических испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Результаты технологических испытаний с применением вязкоупругих дек**

Наименование продукта	Массовая доля готового продукта		
	С абразивной и вязкоупругой деками	С двумя абразивными деками	По «Правилам организации...»
Крупа ядрица	72.5	71.0	62.0
Крупа продел	–	0.8	5.0
Мучка кормовая	0.3	1.0	3.5

Из представленных результатов следует, что проведенные производственные исследования с использованием эластичных дек позволяют увеличить массовую долю крупы ядрицы на 1.5% за счет уменьшения крупы продел и кормовой мучки. Такой подход к шелушению ядра позволяет вырабатывать крупу ядрицу без продела.

В процессе исследования были проанализированы органолептические показатели

крупы, выработанные по двум исследованным вариантам. Показатели в сравнении с требованиями ГОСТ Р 55290-2012 представлены в таблице 4.

Фотографии крупы гречневой ядрицы, полученной при переработке зерна гречихи с двумя абразивными деками представлены на рисунке 1; с одной абразивной и одной вязкоупругой деккой представлены на рисунке 2.

Таблица 4

**Органолептические показатели крупы ядрицы при шелушении абразивными, вязкоупругими деками и по требованиям ГОСТ Р 55290-2012**

Наименование показателя	Характеристика ядрицы быстрорастворивающейся высшего сорта		
	Требования ГОСТ	Шелушение с двумя абразивными деками	Шелушение с абразивной и вязкоупругой деками
Цвет	кремовый с желтоватым или зеленоватым оттенком	светло коричневый*	светло коричневый
Запах	Свойственный гречневой крупе, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый		
Вкус	Свойственный гречневой крупе, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		

\* – при детальном разборе крупы ядрицы обнаружены ядра с поврежденной семенной оболочкой и с незначительными повреждениями граней и ребер, таких ядер при шелушении с полиуретановой деккой не обнаружено.

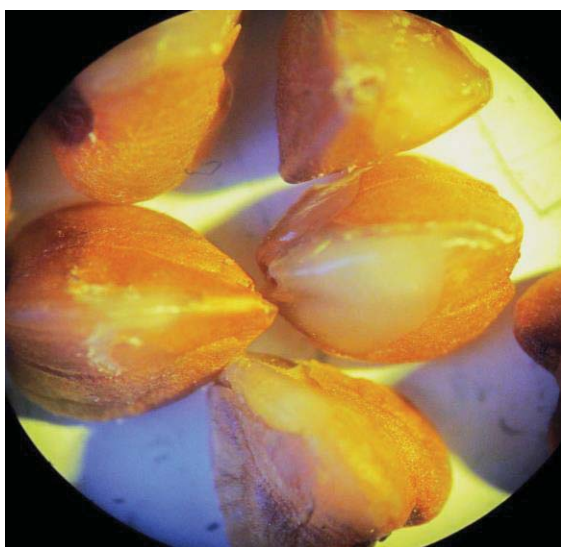


Рис.1. Крупа гречневая ядрица, полученная при переработке зерна гречихи с двумя абразивными деками



Рис.2. Крупа гречневая ядрица, полученная при переработке зерна гречихи с одной абразивной и одной полиуретановой деками

Для того чтобы скрыть имеющиеся недостатки технологии, такое зерно пропаривают при очень жестких режимах. Крупа приобретает темный с коричневым оттенком цвет, то есть при такой технологии шелушения крупу, соответствующую требованиям нормативной документации, можно получать только темных оттенков.

Наиболее темный цвет у крупы гречневой может свидетельствовать о том, что производители данных образцов гречневой крупы не соблюдают технологические процессы при ее производстве.

В ходе проведенной работы было установлено, что оба образца соответствуют требованиям нормативной документации, однако, использование полиуретановой деки позволяет получать крупу гречневую с более насыщенной и ровной цветовой поверхностью без сколов и повреждений.

Таким образом, использование вязкоупругой деки для шелушения зерна гречихи позволяет вырабатывать гречневую крупу ядрицу без продела.

### Список литературы

1. Фесенко, А.Н. Морфогенетический метод селекции гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench): монография / А.Н. Фесенко, Н.Н. Фесенко, И.О. Романов – Санкт-Петербург: ВИР, 2017. – 164 с.
2. Важов, В.М. Резервы производства гречихи в Алтайском крае / В.М. Важов, С.В. Важов, Т.И. Важова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 2-3 (44). – С. 91-94.
3. Saravacos, G., Kostaropoulos, A.E. Handbook of Food Processing Equipment, Food Engineering Series, DOI 10.1007/978-3-319-25025-5\_5 / Springer International Publishing Switzerland. - 2016. - PP. 233-292.
4. Yun Deng, Olga Padilla-Zakour, Yanyun Zhao-Shishi Tao / Influences of Hydrostatic Pressure, Microwave Heating, and Boiling on Chemical Compositions, Antinutritional Factors, Fatty Acids, In Vito Protein Digestibility, and Microstructure of Buckwheat // Food Bioprocess Technology. – 2015. – v.8. – PP. 2235–2245.
5. Марьин, В.А. Повышение эффективности фракционирования зерна гречихи / В.А. Марьин, А.Л. Верещагин // Хлебопродукты. – 2011. – № 6. – С. 54 – 55.
6. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях // ВНПО «Зернопродукт». - Москва: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1990. - Ч.1. - 82 с.; Ч.2 - 96 с.
7. Патент 2388539 Российская Федерация. МПК<sup>5</sup> B02В 1/08. Способ гидротермической обработки зерна гречихи и пропариватель для гидротермической обработки зерна гречихи / Марьин В.А., Федотов Е.А., Верещагин А.Л. – № 2008136279/13, заявл. 10.05.2010. Бюл. №13. – 10 с.
8. Лыков, С.А. Износостойкие полимеры в зерноочистительных машинах / С.А. Лыков, Б.М. Рудаков, В.В. Алагунов // Хлебопродукты. – 2000. – № 1. – С. 21 – 23.
9. Марьин, В.А. Регулирование цветности ядра гречневой крупы / В.А. Марьин, Е.А. Федотов, А.Л. Верещагин, К.С. Барабошкин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 5. – С. 39-41.

### Reference

1. Fesenko, A.N., Fesenko, N.N., Romanov, I.O. Morfogeneticheskij metod selekcii grechihi (*Fagopyrum esculentum* Moench): monografiya (Morphogenetic Method of Buckwheat Breeding (*Fagopyrum esculentum* Moench): Monograph), Sankt-Peterburg, VIR, 2017, 164 p.
2. Vazhov, V.M., Vazhov, S.V., Vazhova, T.I. Rezervy proizvodstva grechihi v Altajskom krae (Reserves of Buckwheat Production in Altai Kray), *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2016, No 2-3 (44), PP. 91-94.
3. Saravacos, G., Kostaropoulos, A.E. Handbook of Food Processing Equipment, Food Engineering Series, DOI 10.1007/978-3-319-25025-5\_5, Springer International Publishing, Switzerland, 2016, PP. 233-292.
4. Yun Deng, Olga Padilla-Zakour, Yanyun Zhao-Shishi Tao, Influences of Hydrostatic Pressure, Microwave Heating, and Boiling on Chemical Compositions, Antinutritional Factors, Fatty Acids, In Vito Protein Digestibility, and Microstructure of Buckwheat, *Food Bioprocess Technology*, 2015, v.8., PP. 2235–2245.
5. Mar'in, V.A., Vereshchagin, A.L. Povyshenie effektivnosti frakcionirovaniya zerna grechihi (Improving the Efficiency of Buckwheat Fractionation), *Hleboprodukty*, 2011, No 6, PP. 54 – 55.
6. Pravila organizacii i vedeniya tekhnologicheskogo processa na krupyanyh predpriyatiyah (Rules of Organization and Maintenance of Technological Process at the Groats Enterprises), VNPO «Zernoprodukt», Moskva, CNIITEI hleboproduktov, 1990, CH.1, 82 p., CH.2, 96 p.
7. Patent 2388539 Rossijskaya Federaciya. MPK<sup>5</sup> V02V 1/08. Sposob gidrotermicheskoj obrabotki zerna

grechihi i proparivatel' dlya gidrotermicheskoj obrabotki zerna grechihi (Patent 2388539 Russian Federation. IPC5 B02B 1/08. Method of Hydrothermal Treatment of Buckwheat and Steamer for Hydrothermal Treatment of Buckwheat), Mar'in V.A., Fedotov E.A., Vereshchagin A.L., № 2008136279/13, zayavl. 10.05.2010. Byul. №13, 10 p.

8. Lykov, S.A., Rudakov, B.M., Alagurov, V.V. Iznosostojkie polimery v zernoochistitel'nyh mashinah (Wear-Resistant Polymers in Peeling Machines), *Hleboprodukty*, 2000, No 1, PP. 21 – 23.

9. Mar'in, V.A., Fedotov, E.A., Vereshchagin, A.L., Baraboshkin, K.S. Regulirovanie cvetnosti yadra grech-nevoj krupy (Regulation of Color of Buckwheat Kernel), *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*, 2009, No 5, PP. 39-41.

УДК 635.21:631.52(571.61)  
ГРНТИ 68.35.49

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13036

**Рафальский С.В.**, канд. с.-х. наук;  
**Рафальская О.М.**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.;  
**Мельникова Т.В.**, науч. сотр.,  
ФГБНУ Всероссийский НИИ сои,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия,  
E-mail: amursoja@gmail.com

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ НИР ПО СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В ПРИАМУРЬЕ**

© Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В., 2019

*В статье представлены основные направления и результаты исследований по селекции картофеля во Всероссийском НИИ сои за период 2014–2018 гг. Объектом исследований являются сорта отечественной и зарубежной селекций, гибридные популяции, гибриды и сортообразцы селекционных питомников. Цель исследований – выделить новый исходный материал для селекции на основе всестороннего изучения коллекции сортов и гибридов картофеля, провести его испытание и отобрать хозяйственно ценные гибриды и сортообразцы для создания качественно новых сортов с комплексом хозяйственно полезных признаков и высоким адаптивным потенциалом. В коллекционном питомнике изучено 290 сортов. Выделены источники с повышенным адаптивно-продукционным потенциалом, хозяйственно ценные гибриды и сортообразцы, отвечающие заданным направлениям селекции. В питомнике одноклубневок изучали селекционный материал первой клубневой репродукции в количестве 94 номеров гибридных популяций. В питомнике гибридов второго года изучено 146 гибридных комбинаций второй клубневой репродукции. Установлено, что способностью формирования раннего товарного урожая отличались 72 гибрида. В предварительное испытание были включены и оценены по морфологическим и хозяйственным признакам 98 гибридных комбинаций. В питомнике основного испытания изучены 23 номера гибридных комбинаций. В конкурсном питомнике максимальная урожайность установлена у среднеспелых гибридных комбинаций Лина х Криница – 38,0 т/га, Кэй Синь 4 х Ветеран – 37,5 т/га и Г 2501-21 х Аусония – 37,2 т/га, при урожайности клубней у стандарта Невский 31,4 т/га. Созданы два среднеспелых сорта картофеля и один готовится к передаче в Госсортоиспытание.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КАРТОФЕЛЬ, СОРТ, КОЛЛЕКЦИЯ, ГИБРИД, ПОПУЛЯЦИЯ, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ, КЛУБНЕВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПРИАМУРЬЕ.