

Получение вкусоароматической добавки на основе водного экстрагирования шелухи чеснока сорта «Юбилейный Грибовский»

Рыбин Г.В., Данилин С.И., Матвеев Д.А., Матвеев А.С., Иванова Э.С.

Аннотация. Известно, что в шелухе чеснока содержится большое количество биологически активных веществ и функциональных компонентов. Однако в данный момент при переработке чеснока практически вся шелуха утилизируется, не подвергаясь переработке. Поэтому для наиболее полной переработки чеснока актуальна задача разработки технологии получения из шелухи биологически активных веществ с дальнейшим использованием их для получения вкусоароматической добавки, используемой при производстве продуктов здорового питания. Наиболее перспективной технологией для этого является экстрагирование. Для определения наиболее эффективного метода проведения данного процесса производилось сравнение экстрагирования нагревом с постоянным помешиванием и вакуум-импульсного экстрагирования, при одинаковых условиях (время эксперимента равно 60 минут, температура равна $60 \pm 3^\circ\text{C}$, гидромодуль 1:50, экстрагент – дистиллированная вода). В результате было получено, что вакуум-импульсное экстрагирование были получены графики зависимости выхода сухих экстрактивных веществ от времени, на основании которых был сделан вывод о том, что вакуум-импульсная технология позволяет сократить время проведения процесса на 10 минут. Таким образом мы видим, что вакуум-импульсная технология является эффективной и, следовательно, имеет смысл проводить дальнейшие исследования по совершенствованию технологии и аппаратного оформления.

Ключевые слова: чеснок «Юбилейный Грибовский», шелуха, стебли, биологически активные вещества, экстракция, гидромодуль, сухие водорастворимые вещества.

Для цитирования: Рыбин Г.В., Данилин С.И., Матвеев Д.А., Матвеев А.С., Иванова Э.С. Получение вкусоароматической добавки на основе водного экстрагирования шелухи чеснока сорта «Юбилейный Грибовский» // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 2. С. 36–41. EDN: TPVFEL.

Obtaining a flavoring additive based on aqueous extraction of garlic husks of the Yubileiny Gribovsky variety

Rybin G.V., Danilin S.I., Matveev D.A., Matveev A.S., Ivanova E.S.

Abstract. It is known that garlic peel contains a large amount of biologically active substances and functional components. However, at the moment, during the processing of garlic, almost all the husks are utilized without being processed. Therefore, for the most complete processing of garlic, the task of developing a technology for obtaining biologically active substances from the husk with their further use to obtain a flavoring additive used in the production of healthy foods is an urgent task. The most promising technology for this is extraction. To determine the most effective method for carrying out this process, a comparison was made of extraction by heating with constant stirring and vacuum-pulse extraction, under the same conditions (experiment time = 60 minutes, temperature = $60 \pm 3^\circ\text{C}$, hydromodulus = 1:50, extractant - distilled water). As a result, it was found that vacuum-pulse extraction yield graphs of dry extractives versus time were obtained, on the basis of which it was concluded that vacuum-pulse technology can reduce the process time by 10 minutes. Thus, we see that the vacuum-pulse technology is effective and, therefore, it makes sense to conduct further research to improve the technology and hardware design.

Keywords: Yubileiny Gribovsky garlic, husks, stems, biologically active substances, extraction, hydromodule, dry water-soluble substances.

For citation: Rybin G.V., Danilin S.I., Matveev D.A., Matveev A.S., Ivanova E.S. Obtaining a flavoring additive based on aqueous extraction of garlic husks of the Yubileiny Gribovsky variety. *Innovative Machinery and Technology* [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 2. pp. 36–41. EDN: TPVFEI. (In Russ.).

Введение

В настоящее время всё более актуальной становится задача комплексной и наиболее полной переработки растительного сырья. Сейчас при производстве пищевой продукции, в большинстве случаев, побочные продукты (например, шкурки яблок, шелуха лука и чеснока и т.п.) попросту утилизируются. Однако, в них может содержаться большое количество полезных биологически активных (БАВ) и функциональных веществ, даже возможно таких, которых нет в составе основного продукта.

При этом стоит вопрос о целесообразности такого производства поскольку, если содержание полезных веществ очень мало, а процесс их извлечения сложный и дорогостоящий, то такое производству попросту будет не рентабельным.

Чеснок является одним из самых распространённых растений тамбовской области, применяемых в пищу. В его шелухе содержатся биофлавоноид кверцетин и пектины, которые используют для лечения заболеваний сердца, ЖКТ, а также очищения крови, регенерации тканей и омоложения кожи [1]. Поэтому усовершенствование наиболее полной переработки чеснока является актуальной задачей для нашего региона.

Наиболее подходящим и перспективным в данном случае является вакуумное экстрагирование [2-6]. То есть процесс, при котором растительное сырьё помещают в растворитель (экстрагент), который, в свою очередь проникает в поры материала, растворяет БАВ и посредством диффузии и массопереноса перемещает растворённые вещества из клетки в раствор. Причём в качестве экстрагента перспективным является вода.

Этот процесс удобен тем, что выделяемые вещества практически не смешиваются с экстрагентом, в следствие чего можно получать их в любой удобной форме (Растворёнными в экстрагенте, в виде эмульсии или в виде порошка).

Целью работы являлось описание эффективных режимов вакуумного экстрагирования шелухи чеснока для применения в технологии производства вкусоароматической добавки на ее основе.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на шелухе чеснока сорта «Юбилейный Грибовский». Качество полученного экстракта определялось посредством измерения количества сухих растворимых экстрактивных веществ в растворе. В качестве экстрагента использовали дистиллированную воду по ГОСТ Р

58144-2018. Помимо непосредственно технологии экстрагирования на качество экстракта оказывает существенное влияние то, как было подготовлено сырьё, в частности, сушка и измельчение. Но при этом важно не перегревать материал, поскольку, в следствие этого будет происходить потеря БАВ и, как следствие, снижение качества экстракта. Также важно обеспечить экстрагенту наиболее полный доступ ко всей поверхности растительного материала, для чего применяется измельчение. При этом важно найти баланс, при котором частицы будут достаточно мелкими, чтобы экстрагент смог полностью пропитать материал, и достаточно крупными, чтобы не сбиться в несмачиваемый комок, образование которого существенно снизит площадь соприкосновения экстрагента с материалом. В данном исследовании шелуха и стебли на сегменты с длиной и шириной также 5 мм (поскольку в данном случае контролировать третий параметр не представляется возможным).

Для определения количества сухих экстрактивных веществ в шелухе и стеблях чеснока проводилось экстрагирование шелухи в дистиллированной воде с гидромодулем $\Gamma=1:50$, нагревом до $60\pm 3^\circ\text{C}$ и помешиванием в течение часа. Чтобы отследить динамику изменения содержания БАВ в растворе каждые 10 минут отбиралась проба и измерялось содержание

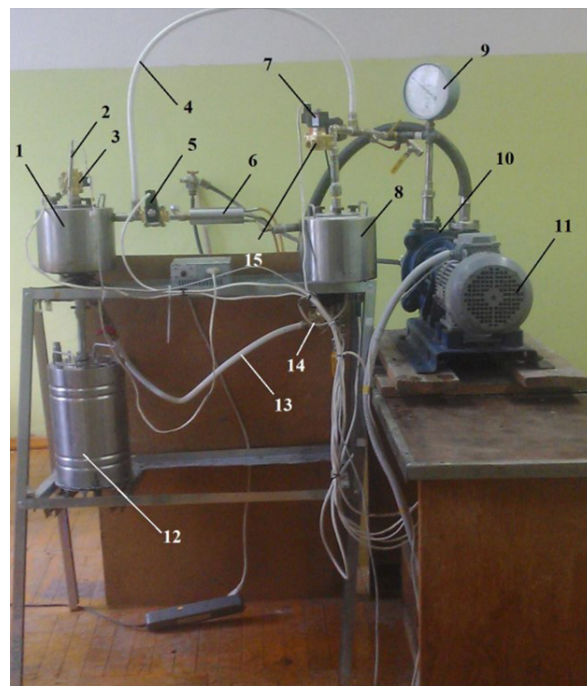


Рис. 1. Общий вид экспериментальной экстракционной установки

1 – экстрактор; 2 – термopapa; 3, 5, 14, 15 – клапан; 4, 13 – трубопровод; 6 – дистиллятор; 7 – трехпозиционный клапан; 8 – емкость сбора дистиллята; 9 – вакуумметр; 10 – ЖВН; 11 – электродвигатель; 12 – выпариватель

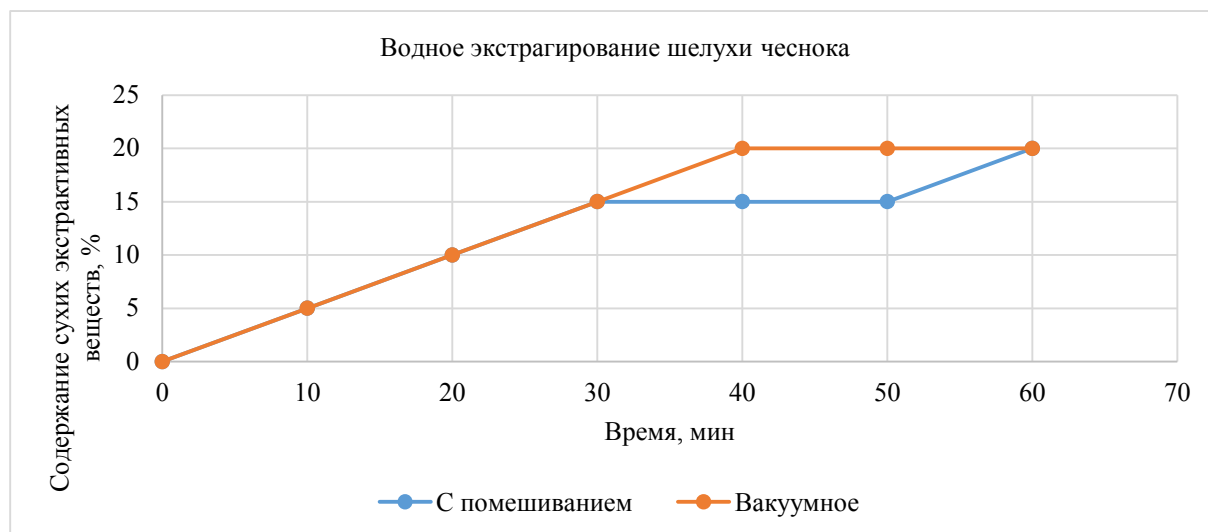


Рис. 2 - Графики зависимостей концентрации в растворе сухих водорастворимых экстрактивных веществ от времени $f = C(t)$.

сухих экстрактивных веществ при помощи высокоточного рефрактометра ИРФ 454-Б2М.

С целью определения наиболее эффективной технологии производства экстрактов, шелуха и стебли также экстрагировались вакуум-импульсным методом на экспериментальной установке, представленной на рис. 1. [7, 8]

После чего сравнивалась динамика выхода сухих растворимых веществ. При таком способе, материал сначала помещается в вакуумную камеру и подвергается воздействию кратковременных вакуумных импульсов, которые способствуют раскрытию пор материала и равномерному распределению его в вакуумной камере. После этого в камеру поступает нагретая дистиллированная вода, организуется вакуум и процесс происходит при такой же температуре экстрагента и гидромодуля, что и в первом случае.

Также было произведено определение органолептических показателей, чтобы определить потенциал экстракта как вкусоароматической добавки.

Результаты и их обсуждение

На основании проведенных экспериментов были получены следующие графики зависимостей концентрации в растворе сухих водорастворимых экстрактивных веществ от времени $f = C(t)$ (рис.2). Из графиков мы видим, что содержание БАВ в шелухе и стеблях чеснока достаточно велико и, следовательно, имеет смысл не выбрасывать её, а также перерабатывать получая функциональные продукты.

После проведения органолептических испытаний было установлено, что полученный экстракт шелухи чеснока при проведении экстрагирования с гидромодулем $\Gamma=1:50$ обладает довольно слабыми вкусовыми качествами, однако, довольно сильным чесночным запахом, что позволяет такой экстракт использовать в качестве ароматической добавки при изготовлении, например, хлебобулочных и макаронных изделий, заменяя данным растительным

аналогом синтетические ароматизаторы. Чтобы получить добавку, обладающую, помимо запаха, ещё и вкусом чеснока – следует смешать экстракт шелухи и экстракт непосредственно зубчиков чеснока в соотношении, которое необходимо для получения требуемого вкуса готового продукта. Наши эксперименты показывают, что для производства хлебобулочных и макаронных изделий достаточно соотношения – 80% экстракта шелухи к 20% экстракта зубчиков чеснока (оба экстракта получены с $\Gamma=1:50$). При таком соотношении привкус чеснока дополняет вкус конечного продукта, не вытесняя основной вкус изделия, что подтверждено испытаниями. [9, 10]

Также стоит обратить внимание на то, что экстракты зубчиков и побочных продуктов переработки чеснока отличаются по цвету. Исходя из чего можно сделать вывод о том, что в шелухе и стеблях чеснока содержатся уникальные БАВ, которые теряются если оболочку утилизировать, а не перерабатывать.

С целью достижения наибольшей экономической и энергетической эффективности для получения таких экстрактов предлагается использовать вакуум-импульсную технологию, которая позволяет проводить данный процесс за 30 минут. При данной технологии происходит низкотемпературное кипение жидкости, в следствие чего достигается практически полный выход БАВ за минимальное время. И их максимальное сохранение за счёт щадящей технологии.

Надежность и энергетическая экономичность установки обеспечивается грамотным подбором и использованием машин, организующих вакуум. Лучше всего для процессов экстрагирования подходят жидкостнокольцевые насосы с кинематическим замыканием и регулируемой степенью внутреннего сжатия. [11, 12]

С течением времени хранения чеснок может значительно терять содержащиеся в нём БАВ, поэтому наибольшей эффективности можно достиг-

нуд проводя переработку всех побочных продуктов сразу после уборки. Однако это не представляется возможным. Поэтому дальнейшей перспективой исследования является отслеживание динамики потери БАВ с течением времени, а также усовершенствование технологии экстрагирования. [13]

Выводы

На основании данных, представленных в статье можно сделать вывод о том, что побочные про-

дукты переработки чеснока вместо утилизации можно перерабатывать с помощью экстрагирования. При этом с целью наибольшей экономической эффективности процесса необходимо делать это вакуум-импульсным способом. Так при экстрагировании шелухи чеснока с гидромодулем $\Gamma=1:50$ этот способ позволяет достигать того же результата на 10 минут раньше.

Литература

- [1] Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции / Н.К. Синха, И.Г. Хью (ред.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2014. – 912 с.
- [2] Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 2. С. 82-85. DOI 10.28983/asj.y2019i2pp82-85.
- [3] Исследование и выбор режимных параметров экстрагирования топинамбура сорта «Интерес» / Ю. В. Родионов, А. И. Скоморохова, Д. А. Матвеев [и др.] // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 1. С. 32-37.
- [4] Исследование экстрагирования биологически активных веществ из дайкона сорта «Хару» / Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин, А. А. Гуськов, А. В. Щегольков // Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) СЭТТ - 2020 : Сборник научных трудов Седьмой Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Академика А.В. Лыкова, Москва, 13–15 октября 2020 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис», 2020. С. 192-196.
- [5] Accelerated solvent extraction: a technique for sample preparation / B.E. Richter, B.A. Jones, J.L. Ezzell, N.L. Porter, N. Avdalovic, C. Pohl // Anal. Chem. 68. 1996. 1033-1039.
- [6] Compressed fluids for the extraction of bioactive compounds / M. Herrero, M. Castro-Puyana, J.A. Mendiola, E. Ibanez // Trac-Trends Anal. Chem. 43. 2013. 67-83.
- [7] Гуськов, А. А. Совершенствование технологии и технических средств экстрагирования растворимых веществ из растительного сырья : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гуськов Артем Анатольевич. – Мичуринск-наукоград, 2019. 16 с.
- [8] Патент № 2738938 С1 Российская Федерация, МПК В01D 11/02, В01D 1/22. Универсальная вакуумная

References

- [1] Nastol'naya kniga proizvoditelya i pererabotchika plodoovoshchnoi produktsii / N.K. Sinkha, I.G. Kh'yu (red.). – Per. s angl. – SPb.: Professiya, 2014. – 912 p.
- [2] Tekhnologicheskaya liniya po proizvodstvu ekstraktov iz rastitel'nogo syr'ya / A. A. Gus'kov, Yu. V. Rodionov, S. A. Anokhin [i dr.] // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2019. No 2. pp. 82-85. DOI 10.28983/asj.y2019i2pp82-85.
- [3] Issledovanie i vybor rezhimnykh parametrov ekstragirovaniya topinambura sorta «Interes» / Yu. V. Rodionov, A. I. Skomorokhova, D. A. Matveev [i dr.] // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2021. T. 8. No 1. pp. 32-37.
- [4] Issledovanie ekstragirovaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz daikona sorta «Kharu» / Yu. V. Rodionov, D. V. Nikitin, A. A. Gus'kov, A. V. Shchegol'kov // Sovremennye energosberegayushchie teplovye tekhnologii (sushka i teplovye protsessy) SETT - 2020 : Sbornik nauchnykh trudov Sed'moi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 110-letiyu so dnya rozhdeniya Akademika A.V. Lykova, Moskva, 13–15 oktyabrya 2020 goda. Moskva: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu «Megapolis», 2020. pp. 192-196.
- [5] Accelerated solvent extraction: a technique for sample preparation / B.E. Richter, B.A. Jones, J.L. Ezzell, N.L. Porter, N. Avdalovic, C. Pohl // Anal. Chem. 68. 1996. 1033-1039.
- [6] Compressed fluids for the extraction of bioactive compounds / M. Herrero, M. Castro-Puyana, J.A. Mendiola, E. Ibanez // Trac-Trends Anal. Chem. 43. 2013. 67-83.
- [7] Gus'kov, A. A. Sovershenstvovanie tekhnologii i tekhnicheskikh sredstv ekstragirovaniya rastvorimyykh veshchestv iz rastitel'nogo syr'ya : spetsial'nost' 05.20.01 «Tekhnologii i sredstva mekhanizatsii sel'skogo khozyaistva» : avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Gus'kov Artem Anatol'evich. – Michurinsk-naukograd, 2019. 16 p.
- [8] Patent № 2738938 C1 Rossiiskaya Federatsiya,

- экстрактно-выпарная установка : № 2019143887 : заявл. 23.12.2019 : опубл. 18.12.2020 / С. А. Анохин, Д. В. Никитин, Ю. В. Родионов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»).
- [9] Расширение ассортимента ХБИ функционального назначения с использованием экстракта чеснока сорта «юбилейный Грибовский» / Е. Э. Дзантиева, Э. С. Иванова, Ю. В. Родионов, С. И. Данилин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 128.
- [10] Перспективы использования экстракта чеснока в хлебопекарной промышленности / Е. Э. Дзантиева, Ю. В. Родионов, С. И. Данилин, Е. П. Иванова // Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. С. 348-352.
- [11] Design of Liquid-Ring Vacuum Pump with Adjustable Degree of Internal Compression / Y. V. Rodionov, Y. T. Selivanov, D. V. Nikitin [et al.] // Chemical and Petroleum Engineering. 2021. Vol. 57. No 5-6. P. 477-483. – DOI 10.1007/s10556-021-00962-5.
- [12] Novel Construction of Liquid Ring Vacuum Pumps / Y. V. Rodionov, Y. T. Selivanov, D. V. Nikitin [et al.] // Chemical and Petroleum Engineering. 2019. Vol. 55. No 5-6. P. 473-479. DOI 10.1007/s10556-019-00648-z.
- [13] Жидкостное экстрагирование растительных материалов с максимальным сохранением биологически активных веществ / Д. А. Матвеев, Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. № 1. С. 164-172.
- MPK B01D 11/02, B01D 1/22. Universal'naya vakuumnaya ekstraktno-vyparnaya ustanovka : № 2019143887 : yayavl. 23.12.2019 : opubl. 18.12.2020 / S. A. Anokhin, D. V. Nikitin, Yu. V. Rodionov [i dr.] ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Tambovskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet» (FGBOU VO «TGTU»).
- [9] Razshirenije assortimenta KhBI funktsional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem ekstrakta chesnoka sorta «yubileinyi Gribovskii» / E. E. Dzantieva, E. S. Ivanova, Yu. V. Rodionov, S. I. Danilin // Nauka i Obrazovanie. 2020. T. 3. No 4. 128 p.
- [10] Perspektivy ispol'zovaniya ekstrakta chesnoka v khlebopekarnoi promyshlennosti / E. E. Dzantieva, Yu. V. Rodionov, S. I. Danilin, E. P. Ivanova // Importozameshchayushchie tekhnologii i oborudovanie dlya glubokoi kompleksnoi pererabotki sel'skokhozyaistvennogo syr'ya : materialy I Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Tambov, 24–25 maya 2019 goda. – Tambov: Tambovskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2019. pp. 348-352.
- [11] Design of Liquid-Ring Vacuum Pump with Adjustable Degree of Internal Compression / Y. V. Rodionov, Y. T. Selivanov, D. V. Nikitin [et al.] // Chemical and Petroleum Engineering. 2021. Vol. 57. No 5-6. pp. 477-483. DOI 10.1007/s10556-021-00962-5.
- [12] Novel Construction of Liquid Ring Vacuum Pumps / Y. V. Rodionov, Y. T. Selivanov, D. V. Nikitin [et al.] // Chemical and Petroleum Engineering. 2019. Vol. 55. No 5-6. pp. 473-479. DOI 10.1007/s10556-019-00648-z.
- [13] Zhidkostnoe ekstragirovanie rastitel'nykh materialov s maksimal'nym sokhraneniem biologicheski aktivnykh veshchestv / D. A. Matveev, Yu. V. Rodionov, D. V. Nikitin [i dr.] // Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvayushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. 2021. No 1. pp. 164-172.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Рыбин Григорий Вячеславович студент кафедры «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(953) 122-01-46 E-mail: enot1237@gmail.com</p>	<p>Rybin Gregory Vyacheslavovich student of the department «Agroengineering» Tambov State Technical University Phone: +7(953) 122-01-46 E-mail: enot1237@gmail.com</p>
<p>Данилин Сергей Иванович кандидат сельскохозяйственных наук заведующий кафедрой «Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства» ФБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: danilin.7022009@mail.ru</p>	<p>Danilin Sergei Ivanovich PhD in Technical Sciences head of the department of «Technologies for the production, storage and processing of crop products» Michurinsky State Agrarian University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: danilin.7022009@mail.ru</p>
<p>Матвеев Дмитрий Александрович аспирант «Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства» ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru</p>	<p>Matveev Dmitry Aleksandrovich postgraduate student «Technologies for the production, storage and processing of crop products» Michurinsky State Agrarian University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru</p>
<p>Матвеев Александр Сергеевич студент кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: ya.sashatmb554@gmail.com</p>	<p>Matveev Alexander Sergeevich student of the department «Computer-integrated systems in mechanical engineering» Tambov State Technical University Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: ya.sashatmb554@gmail.com</p>
<p>Иванова Эльвира Сергеевна заместитель директора ООО "ТСК" 392012, г. Тамбов ул. Валентины Терешковой, 45 Тел.: +7(475) 263-04-59 E-mail: ivanser411@gmail.com</p>	<p>Ivanova Elvira Sergeevna deputy director ООО "TSK" Phone: +7(475) 263-04-59 E-mail: ivanser411@gmail.com</p>