

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-73-79>
УДК 635.64:631.531:631.171

В.П. Горобей^{1*}, В.Ю. Москалевич²,
В.Ф. Пивоваров³, Л.В. Павлов³

¹ ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» 298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

² Институт «Агротехнологическая академия» ФГАУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» 295492, Республика Крым, п. Аграрное

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

*Автор для переписки: magarach@rambler.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Горобей В.П., Москалевич В.Ю., Пивоваров В.Ф., Павлов Л.В. Исследование и создание рабочих органов устройства выделителя семян томата. *Овощи России*. 2022;(4):73-79. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-73-79>

Поступила в редакцию: 20.05.2022

Принята к печати: 15.06.2022

Опубликована: 20.07.2022

Vasily P. Gorobey^{1*}, Vadim Y. Moskalevich²,
Viktor F. Pivovarov³, Leonid V. Pavlov³

¹All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking "Magarach" RAS" 31, Kirova str., Yalta, Republic of Crimea, 298600

²Institution "Agrotechnological Academy" of the V.I. Vernadsky NCFU Agrarian village, Yalta, Republic of Crimea, 295492

³Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

*Corresponding author: magarach@rambler.ru

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Author contributions: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

For citations: Gorobey V.P., Moskalevich V.Y., Pivovarov V.F., Pavlov L.V. Research and creation of working organs of the tomato seed separator device. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(4):73-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-73-79>

Received: 20.05.2022

Accepted for publication: 15.06.2022

Published: 20.07.2022

Исследование и создание рабочих органов устройства выделителя семян томата



Резюме

Актуальность. В получении высокого урожая овощных культур хорошего качества важную роль играют семена. Селекционеры обычно имеют дело с большим количеством образцов. Для изучения исходного материала семена высевают для выращивания рассады. На выделение вручную из партии образца массой 10 кг затрачивается в среднем ½ часа сменного времени. В настоящее время достаточно работоспособных устройств для выделения семян томата из партий с малыми массами до 100 кг не имеется. Задача исследований по механизации заключается в повышении эффективности устройства выделения семян томата за счет определения типа рабочих органов, значения оптимальных масс образцов, извлечение семян из которых является экономически и технически целесообразным.

Материал и методика. Экспериментальные исследования проводили с целью изыскания конструктивных решений рабочих органов устройства выделителя семян томата, исследование их работоспособности и определения оптимальных параметров и режимов работы. Программа исследований включала: исследование производительности макета и трудоемкости его обслуживания; исследование качественных показателей, в том числе потери, засоренность, повреждаемость семян; исследование режимов рабочих органов, в том числе число оборотов бичевого вала, зазоры между бичами и решетом, угол опережения бичей; оценка удобства очистки и визуального осмотра всех поверхностей деталей, соприкасающихся с семенами; анализ преимуществ и недостатков конструкции сетчатых барабанов, бичей, механизмов стопорения полуцилиндров, работу откидывающегося совместно с бункером ограждения.

Результаты. В результате исследований установлено, что рабочие органы барабанно-бичевого типа экономически целесообразны к использованию в устройствах выделения семян томата при массе образцов не менее 100 кг (т.е. преимущественно в первичном и элитном семеноводстве), в связи с тем, что время на разборку, очистку и сборку рабочих органов составляет 95% цикла (например, для образцов массой 10 кг). Засоренность семян соответствует требованиям, дробление не наблюдалось.

Ключевые слова: томат, селекция, семена, выделение, сепаратор, устройство, рабочий орган, нож, бич, шнек, сетчатый барабан

Research and creation of working organs of the tomato seed separator device

Abstract

Relevance. Seeds play an important role in obtaining a high yield of vegetable crops of good quality. Breeders usually deal with a large number of samples. To study the source material, the seeds of the samples are sown in boxes with soil for growing seedlings or in collection nurseries of experimental stations and research institutions. It takes an average of ½ hour of shift time to manually extract a sample weighing 10 kg from a batch. Currently, there are no sufficiently efficient devices for isolating tomato seeds from batches of samples with small weights up to 100 kg. The task of research on mechanization is to increase the efficiency of the tomato seed extraction device by improving the working bodies, determining the value of the optimal mass of samples, the extraction of seeds from which is economically and technically feasible.

Material and methodology. Experimental studies were conducted in order to find constructive solutions for working bodies, study their operability and determine optimal parameters and operating modes. The research program included: a study of the productivity of the layout and the complexity of its maintenance; a study of qualitative indicators, including seed loss, seed clogging, seed damage; a study of the modes of working bodies, including the number of revolutions of the whip shaft, gaps between the whips and the sieve, the angle of advance of the whips; an assessment of the convenience of cleaning and visual inspection of all surfaces of parts, in contact with seeds; analysis of the advantages and disadvantages of the design of mesh drums, scourges, mechanisms for locking semi-cylinders, the work of the fence that reclines together with the hopper.

Results. As a result of the research, it was found that drum-and-whip type working organs are economically feasible for use in tomato seed extraction devices with a sample weight of at least 100 kg (i.e. mainly in primary and elite seed production), due to the fact that the time for disassembly, cleaning and assembly of working organs is 95% of the cycle (for example for samples weighing 10 kg). The clogging of the seeds meets the requirements, crushing was not observed.

Keywords: tomato, selection, seeds, isolation, separator, device, working organ, knife, whip, auger, mesh drum

Вускорении развития сельскохозяйственного производства большое значение имеет селекционная работа. Одной из задач при создании новых сортов томата является выделение семян из томатов селекционных участков и участков элитного семеноводства. Семеноводство овощных культур сложно и трудоемко. Некоторые технологические процессы не отработаны в производственных условиях. Высокий уровень производства семян овощных культур может быть достигнут только при комплексной механизации всех технологических процессов и высоком уровне агротехники. В связи с большим разнообразием технологических процессов производства семян необходимо применять механизацию с учетом биологических и агротехнических особенностей культуры [1].

Плод томата – многогнездная, многосемянная, сочная ягода, имеющая, в зависимости от сорта, различные форму, размер, поверхность и окраску. Плоды могут быть малокамерными (2-5 камер) и многокамерными (6-8). Семенные камеры заполнены пульпой – разросшейся плацентарной тканью. По форме плоды бывают плоскими, плоскоокруглыми, овальными, грушевидными, перцевидными. Поверхность – от гладкой до ребристой. Семена сплюснутые, треугольно-почковидные, густоопушенные, серовато-желтые или темно-бурые. В 1 г крупноплодных сортов и гибридов содержится 200-300 семян, мелкоплодных – 400-500. Всхожесть их сохраняется 4-5 лет и более [2].

Известно, что, в связи с широкой областью применения продуктов переработки плодов бахчевых культур, различают три основных направления переработки плодов: на технические цели, на семенной материал и комплексная переработка. Каждое из этих направлений подразделяется на ряд операций (мойка плодов, очистка от коры, выделение семян, разделение на фракции), но наиболее сложной и трудоемкой операцией из этого ряда является выделение семян. Процесс выделения семян из плодов можно представить в виде трех операций: разрушение плода, отделение семян от плаценты мякоти и коры, и отделение семян от остатков плаценты [3,4].

Известна машина классической конструкции для выделения семян из плодов томата и подобных растений с применением цилиндрического погруженного в воду решета, по которому перемещаются отходы томата с семенами, разрыхляемые действием лопастей шнека с усовершенствованными параметрами для разгрузки твердой фазы [5].

В настоящее время предложены линии [6,7] для достижения наилучших качественных показателей при переработке плодов тыквы в оптимальные агротехнические сроки, в том числе конструктивные технические решения, перспективные для модернизации устройств выделения семян томатов с использованием верхнего в виде бесконечной ленты и нижнего в виде замкнутого цепного контура транспортеров, рабочая ветвь верхнего-подпружинена роликами, а нижний состоит из транспортных ячеек с катушками [8], что обеспечивает выделение семян без повреждений с минимальными потерями из плодов тыквы любой формы, а также одноступенчатый выделитель семян бахчевых культур, исключаящий потерю семян и обеспечивающий их чистоту [9].

Выделение семян томата образцов массой до 100 кг производится вручную, а массой свыше 100 кг – на маши-

нах ВСТ-1,5А. Выделитель семян ВСТ-1,5А состоит из приемника, бункера, дробильного ножа, верхнего и нижнего протирочных аппаратов, поддона, насоса, электродвигателя и станины. Промытые в моечной машине плоды томата попадают в бункер выделителя семян, где они дробятся лопастями вращающегося дробильного ножа. Раздробленная масса поступает в верхний протирочный аппарат, состоящий из двухбильного барабана и решета с отверстиями диаметром 4 мм. Масса перетирается вращающимися билами; семена, мезга и томатный сок проходят через решето в нижний протирочный барабан, а кожура и плодоножки выходят через лоток в тару. Нижний протирочный аппарат состоит из двухбильного барабана и решета с отверстиями диаметром 1,5 мм. Поступающая в аппарат пульпа перетирается вторично, томатный сок процеживается через решето, стекает в поддон и шестеренчатым насосом перекачивается в посуду. Семена и мезга по лотку выходят в ящики, выложенные редкой мешковиной. Выделенные семена отжимают, промывают водой и сушат. В терочных аппаратах била располагают под углом 3-5° к оси барабанов. Увеличение углов способствует более быстрому продвижению массы вдоль цилиндров. Радиальный зазор между билами и решетом устанавливают в передней части 6-7 мм, на выходе 3-4 мм. Рабочие механизмы приводятся в движение от электродвигателя мощностью 2,8 кВт. Производительность 1,5-2,0 т/ч. Число оборотов дробильного ножа и протирочных барабанов 460 в минуту. Число оборотов насоса 1185 в минуту [10].

Выделитель семян томата ВСТ-0,5[11,12] предназначен для извлечения семян из образцов (селекционных номеров) на третьем и четвертом этапах работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве. Состоит из двух кинематических независимых устройств: сепаратора и семьявыделителя. Сепаратор предназначен для дробления плодов томатов и отделения семян и сока от кожицы. Состоит из рамы, вала-бича, сита, стойки, крышек торцевой и с бункером, сборника, кожура, подставки. Диаметр отверстия сита 5 мм. Семьявыделитель предназначен для выделения семян из сока. Его конструкция аналогична конструкции сепаратора, за исключением шнека и бича (выполненные укороченными и установлены на одном валу). Привод вала-бича осуществляется от двигателя через клиноременную передачу. Сито также выполнено укороченным, имеет перфорацию с диаметром отверстия 1,2 мм по всей поверхности цилиндра. Перерабатываемые плоды загружают в бункер сепаратора, откуда они под действием собственной массы попадают во внутреннюю полость сита, где подхватываются шнеком, дробятся и транспортируются в зону бича. Вращающийся бич отбрасывает дробленый продукт на стенки сита. Благодаря центробежной силе, семена и сок проходят через отверстие в сите, собираются в сборнике и стекают по лотку в горловину семьявыделителя. Твердые отходы (кожица и клетчатка) перемещаются бичом вдоль сита и выводятся из сепаратора через патрубок крышки. Сок с семенами самотеком через горловину поступает во внутреннюю полость сита семьявыделителя и шнеком прокачивается в зону бича. Сок проходит через отверстия сита, собирается в сборнике и по патрубку выводится за пределы семьявыделителя. Семена имеют большие размеры по сравнению с отверстиями в сите, поэтому они перемещаются бичом и

выводятся из семявыделителя через патрубок в подставленную тару. Производительность и полнота выделения семян из исходного сырья регулируются изменением угла наклона бича (угол опережения). Привод стационарный, от трех электродвигателей. Все узлы и детали, соприкасающиеся с продуктом, имеют свободный доступ.

Для подготовки элитных семян используют эти машины, а также разработки научно-исследовательского института овощных культур «Марица» (город Пловдив, Болгария) [13], а также переработкой томата с получением семян в технологической линии выделения и доработки семян томата Венгерского экспериментального института [14]. Известно техническое решение потоково-технологической линии для выделения семян томата ЛСТ-10 производительностью 10 т/час, разработанной Главным специализированным конструкторским бюро по машинам и оборудованию для овощеводства [15]. Линия ЛСТ-10 осуществляет прием и мойку плодов, выделение семян и сока, сушку и шлифовку семян. Функционально линия обеспечивает только выделения семян, а завершение переработки отделенной пульпы осуществляется на другом консервном предприятии.

Селекционеры обычно имеют дело с семенами большого количества образцов томата. На выделение вручную из партии образца массой 10 кг затрачивается в среднем $\frac{1}{2}$ часа сменного времени. В настоящее время достаточно работоспособных устройств для выделения семян томата из партий образцов с малыми массами (до 100 кг) не имеется.

Цель исследований заключается в повышении эффективности устройства выделения семян томатов за счет совершенствования рабочих органов, определения значения оптимальных масс образцов, извлечение семян из которых является экономически и технически целесообразным.

Материал и методы исследований

Механизация извлечения семян из плодов томата должна производиться по следующей технологической схеме:

- раздавливание плодов;
- измельчение мякоти и кожицы до образования однородной массы с одновременным отделением сока и семян;
- протирка смеси сока и семян с одновременным отделением семян от сока.

При анализе принципиально возможных схем выделителя семян томатов следует исходить из следующих основных требований, вытекающих из современного состояния механизации извлечения семян из плодов томатов. Выделитель должен обеспечивать возможность обработки большого количества образцов различных масс от трёх килограммов. Из опыта селекционной работы следует, что меньшие по массе образцы необходимо обработать в большем количестве. Среднее количество томатов массой 3 кг за сезон в одном учреждении составляет 800 шт. Количество образцов со средней массой 250 кг составляет в среднем 100 шт. в сезон. Максимально допустимые потери должны составлять 5%. Смешивание семян недопустимо. Следовательно, необходимо создать рабочие органы, которые отвечали бы следующим требованиям:

- быстро и легко разбирались и собирались для подготовки и обработки следующего образца;
- легко и быстро очищались от остатков семян, например, с помощью воды из водопроводного шланга;
- не имели труднодоступных мест для промывки от семян предыдущей партии;
- хорошо просматривались по всей поверхности рабочих органов и продуктопроводов для обнаружения оставшихся семян;
- имели простую конструкцию;
- обеспечили производительность при непрерывной загрузке не менее 250 кг в час, а при массе образца 10 кг – не менее 15 образцов.

Предложен макет, состоящий из сепаратора с диаметром барабана 150 мм и диаметром перфорации 5 мм, без мялки. В барабане на шарикоподшипниках установлен бичевой вал со шнековой дробилкой, пропеллером и двумя парами бичей. Одна пара бичей имеет неизменный угол опережения, другая – регулируемый. Из сепаратора сок и семена поступает в семявыделитель, а кожица и мякоть удаляется через окно в задней стенке.

Семявыделитель имеет такую же принципиальную конструкцию, что и сепаратор, но диаметр перфорации равен 2 мм. Барабаны выполнены из двух разъемных полуцилиндров с возможностью легкого и быстрого съема и установки на неподвижные щеки.

Экспериментальные исследования проводились с целью изыскания конструктивных решений рабочих органов, исследование их работоспособности и определения оптимальных параметров и режимов работы. Программа исследований включала: исследование производительности макета и трудоемкости его обслуживания; исследование качественных показателей, в том числе потери семян, засоренность семян, повреждаемость семян; исследование режимов рабочих органов, в том числе число оборотов бичевого вала, зазоры между бичами и решетом, угол опережения бичей; оценка удобства очистки и визуального осмотра всех поверхностей деталей, соприкасающихся с семенами; анализ преимуществ и недостатков конструкции сетчатых барабанов, бичей, механизмов стопорения полуцилиндров, работу откидывающегося совместно с бункером ограждения.

Результаты и обсуждение

Конструктивные узлы макета устройства для выделения семян томатов представлены на схемах макета для выделения семян томата на рис. 1: а – компоновочная схема устройства макета в сборе: 1 – сепаратор, 2 – семявыделитель; б – устройство сепаратора, на рис.2 – общий вид унифицированного корпуса основных блоков устройства, состоящего из сепаратора и семявыделителя.

Сепаратор 1 (рис. 1, а) установлен на станине. Семявыделитель 2 выполнен такой же конструкции, как и сепаратор 1, отличающийся размером перфорации решет (диаметр отверстий равен 2 мм). Семявыделитель 2 установлен ниже сепаратора 1 таким образом, что сок с семенами из сборника сепаратора поступает самотеком в приемный бункер семявыделителя. Сепаратор 1 и семявыделитель 2 выполнены с индивидуальными приводами от электродвигателей через клиноременную передачу.

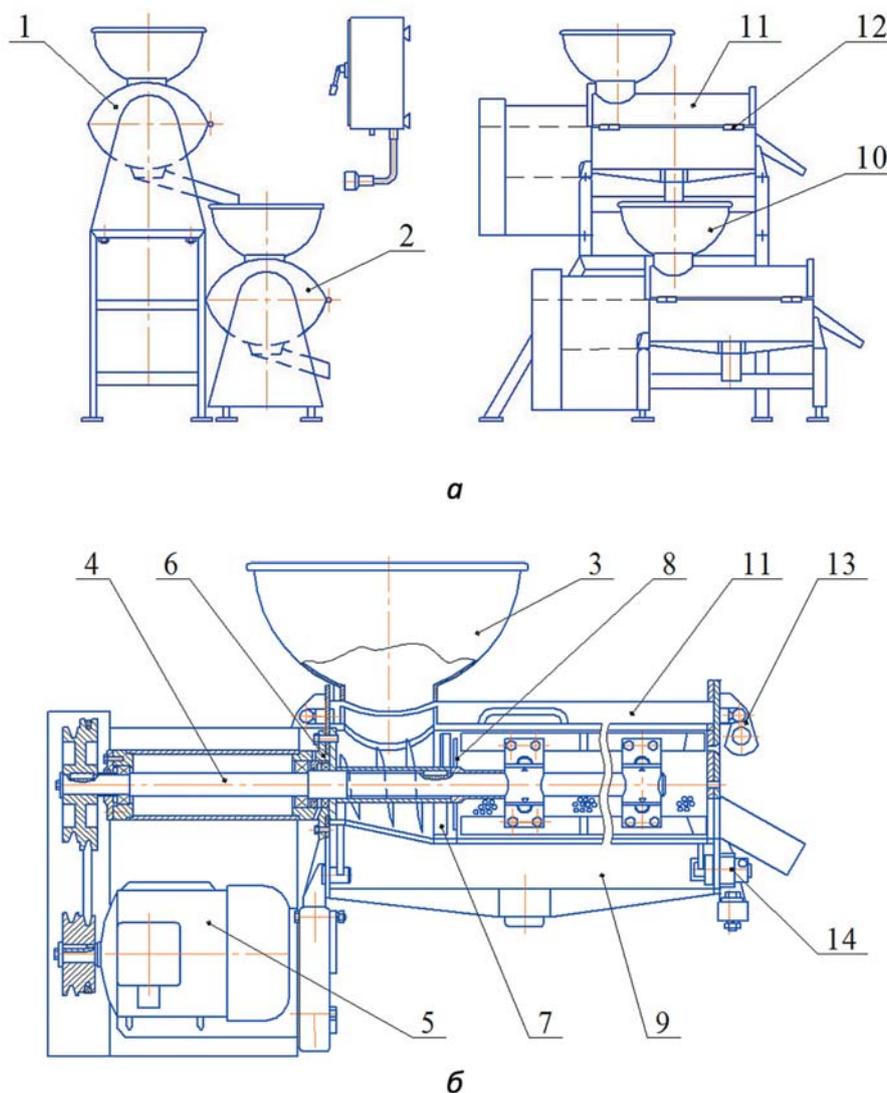


Рис. 1. Схемы макета для выделения семян томата:

а – компоновочная схема сепаратора и семявыделителя в сборе; б – устройство сепаратора

Fig. 1. Layout diagrams for tomato seed extraction:

a – layout diagram of the separator and seed separator assembly; b – separator device

Работа устройства осуществляется в следующей последовательности. В бункер 3 сепаратора 1 загружаются предварительно промытые плоды томата. При вращении бичевого вала 4 от электродвигателя 5 плоды разрушаются с помощью шнека 6 и предварительно перетираются между пропеллером 7 и неподвижной перегородкой 8. Перетертое сырье подхватывается вращающимися бичами и приводятся во вращательное движение по стенкам решетчатого барабана. Таким образом, производится силовое воздействие на продукт центробежной силой, величина которой при переработке томатов достигает многократного веса продукта. При этом жидкая фаза, пройдя через отверстия на решетчатом барабане, стекает в сборник 9 и через бункер 10 попадает в семявыделитель, а твердая фракция (кожица и прилегающая клетчатка) выбрасывается через окно в задней стенке в отходы. В семявыделителе 2 жидкая фракция (сок с семенами) подхватывается вновь бичами, перетирается и через отверстия перфорации выбрасывается сок, а семена удаляются через окно в задней стенке.

По окончании обработки образца томата каждый узел, сепаратор и семявыделитель подвергаются раз-

борке с целью удаления оставшихся семян обработанного образца. При разборке ограждение 11 освобождают от защелок, поворачивают вокруг неподвижного шарнира 12 и откидывают в сторону. Поворотом эксцентрика 13 механизмы фиксации освобождают полуцилиндры 3 и последние под действием пружинных выталкивателей поворачиваются до упора и вручную снимаются с опор. В результате все детали, соприкасающиеся с семенами плодов, оказываются открытыми и доступными для промывки, очистки от оставшихся семян и осмотра. После промывки и очистки производят сборку барабанов в обратном порядке. При повороте одного из полуцилиндров благодаря зубчатой передаче 14 второй полуцилиндр также автоматически поворачивается до упора. Поворотом эксцентрика 13 сетчатые полуцилиндры, охватывающие рабочие органы, фиксируются стопорами в рабочем положении. Ограждение 11 поворачивают вокруг неподвижного шарнира в исходное положение. Очистку рабочих поверхностей производят струей воды из шланга, подключенного к водопроводу. Оставшиеся семена удаляют с помощью ветоши.



Рис. 2. Общий вид унифицированного корпуса основных блоков макета устройства:
1 – рама; 2 – шкив вала привода рабочих органов; 3

– откидное ограждение рабочей камеры; 4 – эксцентрик; 5 – полуцилиндр, 6 – лоток

Fig. 2. General view of the unified housing of the main blocks of the device layout:

1 – frame; 2 – pulley of the drive shaft of the working bodies;

3 – folding guard of the working chamber; 4 – eccentric; 5 – semi-cylinder, 6 – tray

Исследование производительности работы макета проводилось при двух режимах загрузки:

- при загрузке образцов массой 5 кг с последующим пересчетом на образец массой 10 кг;
- при непрерывной загрузке.

Данные затраты времени на обработку образцов массой 5 кг (с учетом разборки, очистки и сборки перед обработкой каждого образца) приведены в табл. 1.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что наибольшую долю в общих затратах времени на обработку образцов массой 5 кг составляет время на подготовку макета к обработке следующего образца, в котором продолжительность очистки занимает 91%. При этом время работы семявыделителя составляет 62% продолжительности чистой работы.

Производительность макета выделителя семян томата в пересчете на образцы массой 10 кг составляет 8 образцов в час. Она связана с основными операциями цикла, в том числе операцией ожидания истечения остатков семян – 4,5%, разборки – 1,5%, очистки – 88%, сборки – 6%.

Продолжительность непосредственного выделения семян составляет всего 8% времени обработки образца массой 10 кг на операцию.

Производительность выделителя при обработке образцов массой 100 кг составляет около 3 образцов в час. При этом доля времени непосредственного выделения семян составляет 44% от общего времени, затрачиваемого на обработку одного образца и подготовки макета к обработке следующего образца.

При выделении семян вручную (ванна, марля) на обработку образца массой 10 кг затрачивается 120 минут, а массой 100 кг – 20 часов. В этом случае выделение семян на макете осуществляется в 95 раз производительней, чем вручную, и экономически оправдано, потери составляют 5%.

Исследование качественных показателей по потере семян, засоренности и повреждаемости производилось на образцах 10; 20; 30; 40 и 50 кг в трехкратной повторности. Результаты исследований приведены в таблицах 2-4.

Таблица 1. Затраты времени на обработку, разборку, очистку и сборку макета к следующему образцу
Table 1. Time spent on processing, disassembly, cleaning and assembly of the layout for the following sample

Повторность	Масса образца, кг	Время чистой работы в секундах (с учетом ожидания самотека)			Время подготовки к следующему опыту, с			
		сепаратор	семявыделитель	общее время	время разборки	время очистки	время сборки	общее время
1	5	50	80	130	8	320	28	356
2	5	55	91	146	8	360	26	394
3	5	48	78	126	7	400	30	437
Сумма	15	153	249	402	23	1080	84	1187
Среднее	5	51	83	134	8	360	28	396
Стандартное отклонение	0	4	7	11	1	40	2	41
Коэффициент вариации, %	0	8	8	8	13	11	7	10

Таблица 2. Ведомость определения потерь семян томата при переработке на макете образца плодов сорта Молдавский ранний массой 10 кг
Table 2. Statement of the determination of tomato seed losses during processing on the layout of Moldavian early fruit weighing 10 kg

Место взятия пробы	Повторность						Среднее		Стандартное отклонение	
	1		2		3		количество семян, г	%	количество семян, г	%
	количество семян, г	%	количество семян, г	%	количество семян, г	%				
В мякоти	семена практически отсутствовали									
«Мертвый запас» из барабанов	11,1	17,6	13,8	22,1	12,1	18,0	12,3	19,2	1,4	2,5
В соке	12,0	19,1	11,0	17,6	13,0	19,3	12	18,7	1	0,9
Чистые семена на выходе	39,8	63,3	37,6	60,3	42,3	62,7	39,9	62,1	2,4	1,6
Всего семян	62,9	100,0	62,4	100,0	67,4	100,0	64,2	100	2,8	0

Таблица 3. Ведомость определения потерь семян томата при переработке на макете образца плодов сорта Молдавский ранний варианта массой 30 кг
Table 3. Statement of the determination of tomato seed losses during processing on the layout of the Moldavian early variant fruit sample weighing 30 kg

Место взятия пробы	Повторность						Среднее		Стандартное отклонение	
	1		2		3		количество семян, г	%	количество семян, г	%
	количество семян, г	%	количество семян, г	%	количество семян, г	%				
В мякоти	семена практически отсутствовали									
«Мертвый запас» из барабанов	16,9	8,4	14,7	5,9	13,4	5,7	15	6,7	1,8	1,5
В соке	55,8	27,8	55,0	22,3	55,4	23,4	55,4	24,5	0,4	2,9
Чистые семена на выходе (без кожуры)	126,2	63,8	177,9	71,8	167,5	70,9	157,2	68,8	27,3	4,4
Всего семян	198,9	100,0	247,6	100,0	236,3	100,0	227,6	100	25,5	0

*Семян с кожурой 167,2 г – 157,8 г = 9,4 г, засоренность составляет 5,6% при норме 10%.

Таблица 4. Ведомость определения потерь семян томата при переработке на макете образца плодов сорта Молдавский ранний варианта массой 50 кг
Table 4. Statement of the determination of tomato seed losses during processing on the layout of the Moldavian early variant fruit sample weighing 50 kg

Место взятия пробы	Повторность						Среднее		Стандартное отклонение	
	1		2		3		количество семян, г	%	количество семян, г	%
	количество семян, г	%	количество семян, г	%	количество семян, г	%				
В мякоти	13,4	4,5	15,7	5,5	19,2	6,4	16,1	5,5	2,9	1
«Мертвый запас» из барабанов	31,1	10,3	19,6	6,9	22,3	7,5	24,3	8,3	6	1,8
В соке	31,0	10,3	36,7	13,0	26,2	8,8	31,3	10,7	5,3	2,1
Чистые семена на выходе (без кожуры)	225,3	74,9	211,1	74,6	231,5	77,3	222,6	75,6	10,5	1,5
Всего семян	300,8	100,0	283,1	100,0	299,2	100,0	294,4	100,0	9,8	0

Потери семян определяли в различных зонах работы выделителя: в отходах сепаратора, удаляемых через окно в правой щеке, в барабанах на внутренней стенке сепаратора и семявыделителя и на поддоне сепаратора после окончания обработки плодов, доля этих потерь колебалась от 6,6% до 19%.

Закключение

Проведены исследования для обоснования выбора рабочих органов и улов перспективного устройства выделения семян томата селекционных партий, а

также ускорения его разработки. В результате исследований установлено, что рабочие органы барабанно-бичевого типа экономически целесообразны к использованию в устройствах выделения семян томата при массе образцов не менее 100 кг (т.е. преимущественно в первичном и элитном семеноводстве), в связи с тем, что время на разборку, очистку и сборку рабочих органов составляет 95% цикла (например, для образцов массой 10 кг). Засоренность семян соответствует требованиям, дробление семян не наблюдалось.

Об авторах:

Василий Петрович Горобей – доктор технических наук, старший научный сотрудник автор для переписки, magarach@rambler.ru, trial237@rambler.ru

Вадим Юрьевич Москалевич – кандидат технических наук, доцент, v_moskalevich@mail.ru

Виктор Федорович Пивоваров – доктор с.-х. наук, академик РАН, научный руководитель, pivovarov@vniissok.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9522-8072>

Леонид Васильевич Павлов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, pavlov.l.v@vniissok.ru

About the authors:

Vasily P. Gorobey – Doc. Sci. (Techn.), Senior Researcher, Correspondence Author,

magarach@rambler.ru, trial237@rambler.ru

Vadim Y. Moskalevich – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, v_moskalevich@mail.ru

Viktor F. Pivovarov – Doc. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS, pivovarov@vniissok.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9522-8072>

Leonid V. Pavlov – Doc. Sci. (Agriculture), Professor, pavlov.l.v@vniissok.ru

• Литература

1. Павлов Л.В. Технологические основы механизированного производства семян овощных культур. Москва, 1997. 60 с.
2. Пивоваров В.Ф. Овощи России. М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. 384 с.
3. Трушин Ю.Е. Повышение эффективности технологического процесса выделения семян тыквы с обоснованием параметров сепарирующего рабочего органа. Саратов, 2003. 186 с.
4. Цепляев В.А. Повышение безотказности щеточных выделителей семян из плодов бахчевых культур. Волгоград, 2006. 206 с.
5. А.с. SU №56238 класс 45e, 4101. Машина для выделения семян из плодов томата и тому подобных растений. М.Л. Чумаченко Заявл. 11.03.38, опубл. 31.12.39.
6. Елисеев М.С., Леонтьев А.А., Рыбалкин Д.А. Агафонова Э.А. Механизация процесса выделения семян из плодов бахчевых культур. *Аграрный научный журнал*. 2017;(8):47-50.
7. Токарев П.Н., Войнов А.И., Цыганок Н.С. Стационарно-передвижной выделитель семян из плодов тыквенных культур. *Овощи России*. 2014;(4):78-79. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-78-79>
8. Пат. RU №2654249 A23N 4/24. Выделитель семян из плодов тыквы. Шапоров М.Н., Седов А.В., Седова О.П. ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. Заявка 2017112658, заявл. 12.04.2017, опубл. 17.05.2018. Бюл.14.
9. Пат. RU №2043043 B23N 4/16. Выделитель семян бахчевых культур/ Зубанов А.П., Бардыкин В.А., Руденко Н.Е. Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства. Заявка 5051886/13, заявл. 10.07.92, опубл. 10.09.95.
10. Карпенко А.Н., Зеленов А.А. Сельскохозяйственные машины. М.: «Колос», 1968. С.89.
11. Павлов Л.В., Павлов С.А., Дринча В.М., Некипелов Ю.Ф. и др. Машины для механизации селекционно-семеноводческих работ в овощеводстве. М., 2005. С.98-99.
12. Каталог для заказа машин, приборов, лабораторного оборудования для механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве сельскохозяйственных культур / сост. Ю.А. Семенов, Ю.Ф. Некипелов. М.: АгроНИИТЭИИТО, 1988. 149 с.
13. Момот В.В., Балабанов В.В. Механизация процессов переработки и хранения овощей и плодов. М.: Агропромиздат, 1988. 98 с.
14. Анисимов И.Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур. Кишинев: Штиинца, 1987. 292 с.
15. Аминов М.С., Дикис М.Я., Мальский А.Н., Гладушнек А.К. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Агропромиздат, 1986. 319 с.

• References

1. Pavlov L.V. Technological bases of mechanized production of vegetable seeds. Moscow, 1997. 60 p. (In Russ.)
2. Pivovarov V.F. Vegetables of Russia. M.: GNU VNISSOK, 2006. 384 p. (In Russ.)
3. Trushin Yu.E. Improving the efficiency of the technological process of separating pumpkin seeds with justification of the parameters of the separating working body. Saratov, 2003. 186 p. (In Russ.)
4. Tseplyaev V.A. Improving the liability of brush seed separators from melon crops. Volgograd, 2006. 206 p. (In Russ.)
5. A.s. SU No. 56238 class 45e, 4101. Machine for separating seeds from tomato fruit and similar plants / M.L. Chumachenko application 11.03.38 publ. 31.12.39. (In Russ.)
6. Eliseev M.S., Leontiev A.A., Rybalkin D.A. Agafonova E.A. Mechanization of the process of seed extraction from the fruit of melon crops. *Agrarian scientific journal*. 2017;(8):47-50. (In Russ.)
7. Tokarev P.N., Voinov A.I., Tsiganok N.S. STATIONARY/MOBILE SEEDS EXTRACTOR FROM FRUITS OF CUCURBIT CROPS. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(4):78-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-78-79>
8. Pat. RU No. 2654249 A23N 4/24. Seed separator from pumpkin fruits. Shaprov M.N., Sedov A.V., Sedova O.P. Volgograd State Agrarian University. Application 2017112658. application 12.04.2017, publ. 17.05.2018. Byul.14. (In Russ.)
9. Pat. RU No. 2043043 B23N 4/16. Seed separator of melon crops/ Zubanov A.P., Bardykin V.A., Rudenko N.E. All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing. Application 5051886/13. application 10.07.92 publ. 10.09.95. (In Russ.)
10. Karpenko A.N., Zelenev A.A. Agricultural machines. M.: "Kolos", 1968. p.89. (In Russ.)
11. Pavlov L.V., Pavlov S.A., Drincha V.M., Nekipelov Yu.F. et al. Machines for mechanization of selection and seed-growing work in vegetable growing. M., 2005. pp.98-99. (In Russ.)
12. Catalog for deriving machines, instruments, laboratory equipment for mechanization of work in breeding, variety testing and primary seed production of agricultural crops / comp. Yu.A. Semenov, Yu.F. Nekipelov, M.: AgrosRIITEITS, 1988. 149 p. (In Russ.)
13. Momot V.V., Balabanov V.V. Mechanization of processes of production and storage of vegetable seeds and fruits. M.: Agropromizdat, 1988. 98 p. (In Russ.)
14. Anisimov I.F. Machines and production lines for the production of seeds of vegetable crops. Chisinau: Stiinza, 1987. 292 p. (In Russ.)
15. Aminov M.S., Dikis M.Ya., Malsky A.N., Gladushnek A.K. Technological equipment of canneries. M.: Agropromizdat, 1986. 319 p. (In Russ.)