

# УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

DOI : 10.33274-2079-4827-2018 -37-2-53-58  
УДК 641.514.3: 635.62

*Горєлков Д. В., канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>*  
*Дмитревський Д. В., канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>*  
*Омельченко О. В., канд. техн. наук<sup>2</sup>*  
*Онищенко А. Г., магістрант<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна, e-mail: oborud.hduht@gmail.com

<sup>2</sup> Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: omelchenko@donnuet.edu.ua

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КОМБІНОВАНОГО СПОСОБУ ОЧИЩЕННЯ ПЛОДІВ ГАРБУЗА

UDC 641.514.3: 635.62

*Horielkov D. V., PhD in Engineering sciences,  
Associate Professor<sup>1</sup>*  
*Dmytrevskiy D. V., PhD in Engineering sciences,  
Associate Professor<sup>1</sup>*  
*Omelchenko O. V., PhD in Engineering sciences<sup>2</sup>*  
*Onishchenko A. G., Master's Degree student<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kharkiv State University of Food Technology and Trade (Kharkiv, Ukraine), e-mail: oborud.hduht@gmail.com

<sup>2</sup> Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (Kryvyi Rih, Ukraine), e-mail: omelchenko@donnuet.edu.ua

## INVESTIGATION OF THE PROCESSES OF A COMBINED METHOD OF PUMPKIN FRUITS CLEANING

**Мета.** Мета статті — визначити раціональні параметри процесу очищення плодів гарбуза від шкірки і провести дослідження впливу ріжучої крайки очисних елементів, температурної обробки на ефективність та тривалість очищення.

**Методи.** Під час проведення досліджень були використані оригінальні експериментальні установки для проведення досліджень впливу термічної обробки та механічного очищення на поверхневий шар гарбузів, застосовані стандартні та оригінальні методики дослідження зусилля різання та термічної обробки плодоовочевої сировини.

**Результати.** Проаналізовано основні поширені способи очищення гарбуза від насіння та шкірки, виявлено низку недоліків у існуючих способах очищення плодів гарбуза столового й запропоновано шляхи вирішення проблемних питань. Запропоновано використання комбінації процесів теплової та механічної обробки для очищення гарбуза, наведено основні результати попередніх досліджень окремих процесів комбінованого способу очищення гарбуза столового на прикладі сорту «Мускатний», наведено трикутну форму перерізу щіткового елемента як першочергової раціональної геометричної форми ріжучих робочих органів. Проведено попередні експериментальні дослідження впливу температури та сезонності зберігання гарбуза, отримано раціональні параметри процесу очищення гарбуза від шкірки у різних температурних режимах, отримано результати досліджень зміни зусилля різання залежно від сезонності й попередньої теплової обробки, які дозволять провести теоретичні розрахунки робочих та конструктивних параметрів апарату для очищення гарбуза столового незалежно від строків зберігання і стадії стиглості.

Надійшла до редакції 02.11.2018 р.

© Д. В. Горєлков, Д. В. Дмитревський,  
О. В. Омельченко, А. Г. Онищенко, 2018

*Ключові слова:* процес очищення, гарбуз столовий, пропарювання, якість очищення, ріжуча крайка, зусилля різання, апарат для очищення гарбуза.

**Постановка проблеми.** Гарбуз, завдяки своїй здатності зберігатися тривалий час без забезпечення особливих умов, є для цехів овочепереробної промисловості цінною сировиною, яка зможе зменшити пікові сезонні навантаження, що характерні для цих типів підприємств.

Із гарбуза виробляють різні види кулінарної продукції: каші, супи-пюре, його парять, смажать у сметані або в рослинній олії, а також використовують як основу для виробництва деяких соусів. Із насіння гарбуза виробляють гарбузову олію, яку використовують у лікувальному харчуванні при захворюваннях печінки, нирок і серця, передміхурової залози. Останнім часом гарбуз широко застосовується в кондитерській, консервній і фармацевтичній промисловості. У консервній промисловості він використовується для виробництва варення, повидла, пасти, фаршу, маринадів, соків.

Цінність плодів баштанних культур, зокрема плодів гарбуза, дуже висока і зумовлена вмістом у них найважливіших елементів живлення. Різноманітність вітамінів, що містяться в гарбузі, дозволяє використовувати його як профілактичний і лікувальний засіб при різних захворюваннях. Очищена м'якоть плодів гарбуза може широко використовуватися для отримання концентрату соку, джемів, повидла, цукатів, виробництва сублімованого порошку, дитячого харчування, пюре, каш, паст, а шкірка після сушіння може використовуватися для отримання пектину. Такий широкий спектр використання гарбуза як об'єкта переробки свідчить про його цінність як з точки зору кулінарних можливостей, так і з точки зору переробки овочепереробними підприємствами як об'єкта з високим ступенем рентабельності. Інтерес до гарбуза обумовлюється тим, що абсолютно всі частини цієї овочевої культури перероблюються в різні види затребуваної продукції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливої уваги заслуговує дитяче харчування з гарбуза, на сьогодні воно в досить обмежених обсягах і асортименті наявне на ринку цього сектору продукції. Зумовлено це низкою факторів, одним із яких є незвичність споживача до цього виду дитячого харчування, на відміну від яблучного і грушевого пюре. У свою чергу, небажання виробника виходити на ринок з продуктами дитячого харчування з гарбуза продиктовано особливостями виробництва і, що найголовніше, — високими вимогами до якості продукції. Особливістю переробки гарбуза для дитячого харчування є його обробка перед подрібненням [3]. У традиційних технологіях виробництва продукції з гарбуза процес його очищення є досить простим — миття, розрізання на частини, видалення насіння шляхом вимивання, протирання тощо, стирання за допомогою абразиву або ріжучої крайки, якщо необхідно отримати шматочки, або ж протирання, якщо необхідно отримати пюре. Як бачимо, особливо важливим є видалення шкірки, проте слід зазначити, що у підшкірному шарі гарбуза та й у самій шкірці міститься низка речовин, зокрема нітратів, накопичених унаслідок зростання, вміст яких неприпустимий в дитячому харчуванні [2]. Таким чином, чинник якісного очищення гарбуза також є стримуючим, оскільки апаратурне оформлення процесу очищення залишається на досить низькому рівні. Для вирішення зазначеної проблеми необхідно обґрунтувати раціональний спосіб очищення й розробити технічні засоби для механізації процесу очищення плодів гарбуза від шкірки, що відповідатиме вимогам технологічних процесів виробництва продукції з гарбуза.

Зараз технологія видалення шкірки з плодів баштанних культур заснована на застосуванні ручної праці, а існуючі конструктивні рішення машин із очищення плодів від шкірки не забезпечують під час переробки баштанних необхідної якості [1; 4–9].

**Мета статті** — визначити оптимальні параметри процесу очищення плодів гарбуза від шкірки і провести дослідження впливу ріжучої крайки очисних елементів на ефективність та тривалість очищення.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для визначення раціональних параметрів комбінованого способу очищення плодів гарбуза від шкірки, основою якого є поєднання

одночасної обробки плодів парою та зрізування шару шкірки ріжучими крайками очищувальних елементів, першочерговим завданням було визначення залежності впливу тривалості пропарювання та температури на ефективність зрізування ріжучою крайкою щіткових елементів шкірки гарбуза. Визначальним показником для оцінки якості було обрано показник зусилля різання як такий, що дозволяє об'єктивно оцінити вплив параметрів на ефективність процесу. Першочергово для оцінки впливу температури та тривалості було обрано трикутну форму перерізу щіткового елемента як елемента з мінімальною кількістю різальних граней і порівняно найпростішим у виготовленні. Щіткові елементи з округлою формою перерізу елементів не розглядалися, оскільки на попередніх етапах досліджень показали недоцільність використання. Як предмет досліджень було обрано плоди гарбуза сорту «Мускатний» як сорт, що має один із максимальних вмістів цукрів і каротину, а також є придатним для механічної обробки.

Дослідження проводилися для трьох сезонних проміжків зберігання гарбуза — вересень, листопад, січень, оскільки із часом шкірка набуває більшої щільності та пружності. Пропарювання дослідних плодів проводили за температури 100, 105, 110 °С у проміжках часу пропарювання 5, 10, 15, 20, 25 хвилин. Температурний режим було обрано з огляду на умови, що конструкція апарату, який пропонується, не передбачає виконання герметичної робочої камери, що може працювати під тиском. Крім того, в основу також було покладено завдання зниження енергетичних витрат на процес очищення.

Результати проведених досліджень (рис. 1–3) показали, що в межах одного часового проміжку (вересень) збільшення тривалості пропарювання з 7...9 до 11...13 хв. і температури 105...107 °С позитивно впливає на зниження зусилля різання шкірки, за якого шкірка проварюється та стає рихлою, що дозволяє звести зусилля на відокремлення шкірки з 24,5 до  $4,7 \cdot 10^2$  Н/м. За таких показників спостерігалось пропарювання товщі на відстань 3...5 мм, що повною мірою задовольняє технологічні вимоги та мінімізує втрати сирови-

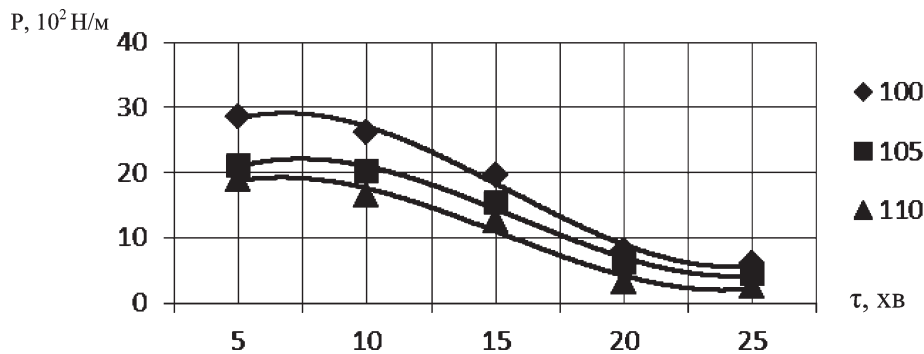


Рисунок 1 — Залежність зусилля різання плодів гарбуза столового сорту «Мускатний» від температури та тривалості обробки у вересні

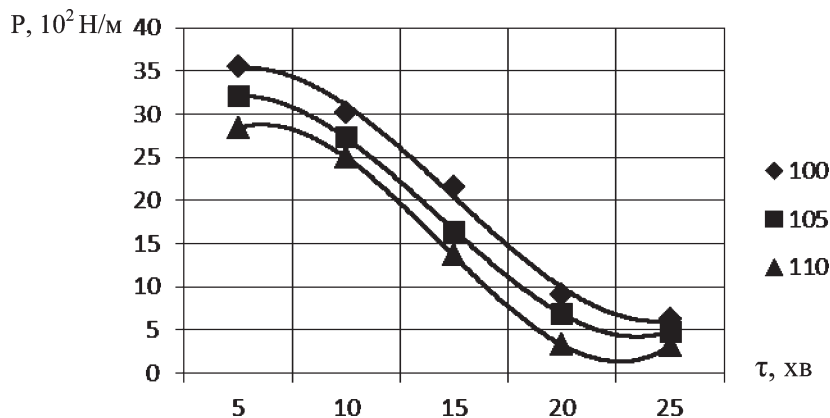
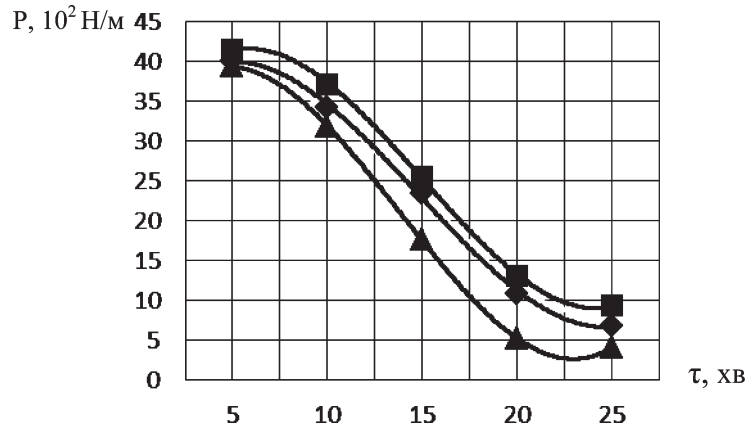


Рисунок 2 — Залежність зусилля різання плодів гарбуза столового сорту «Мускатний» від температури та тривалості обробки в листопаді



**Рисунок 3** — Залежність зусилля різання плодів гарбуза столового сорту «Мускатний» від температури та тривалості обробки в січні

ни. Слід зазначити, що збільшення температури та тривалості пропарювання в подальшому зменшують зусилля різання до мінімальних значень, проте сприяють більшим витратам сировини та забиванням щіткових очисників провареною масою. Отже, збільшення тривалості пропарювання є недоцільним.

Проведені дослідження процесу очищення для інших проміжків часу зберігання в листопаді та січні показали аналогічні за динамікою результати, проте слід зазначити, що тривалість зберігання значною мірою впливає на зусилля різання і зростає в середньому на 30...38 %, а тривалість пропарювання зростає до меж 17...21 хв. Такі показники свідчать про те, що строки зберігання підвищують витрати пари на 70...80 %. Для забезпечення мінімізації витрат на відокремлення шкірки за отриманих результатів перспективним напрямом є проведення подальших досліджень із використанням очисних елементів із іншою формою різальної крайки.

**Висновки.** На основі проведених експериментальних досліджень процесів очищення гарбуза на прикладі сорту «Мускатний» були отримані експериментальні дані щодо впливу температури та тривалості на ефективність процесу очищення гарбуза столового від шкірки, які показали, що в межах одного часового проміжку збільшення тривалості пропарювання з 7...9 до 11...13 хв. і температури 105...107 °C позитивно впливає на зниження зусилля різання шкірки. Зазначений температурний режим показав позитивну динаміку зниження зусилля відокремлення шкірки з 24,5 до 4,7·10<sup>2</sup> Н/м, що в пропорційному співвідношенні свідчить про зниження майже в 5 разів. Отримані дані дозволяють припустити, що під час теоретичного розрахунку апарату для очищення гарбуза буде суттєве зниження споживаної потужності апарату, що витрачається безпосередньо на процес зняття шкірки, крім того, вони дозволяють провести певні теоретичні розрахунки конструктивних параметрів апарату для очищення гарбуза.

#### Список літератури/References

1. Садигов К. Д. Наукове обґрунтування та розробка способу вилучення насіння із гарбузових плодів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. Одеса : ОДАХТ, 1998. 16 с.

Sadyhov, K. D. (1998). *Naukove obhruntuvannia ta rozrobka sposobu vyluchennia nasinnya iz harbuзових plodiv* [The scientific rationale and development of the method extract seeds from pumpkin fruit: abstract diss. PhD tehn. science]. Odessa, ODAKhT Publ., 16 p.

2. Сердюк Т. Л. Изучение качественных изменений сортов тыквы при хранении в свежем и переработанном виде : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 05.18.03 . Харків, 1980. 15 с.

Serdiuk, T. L. (1980). *Izuchenie kachestvennykh izmeneniy sortov tykvy pri hranenii v svegem i pererabotannom vide* [Study of qualitative changes pumpkin varieties during storage in fresh or processed]. Kharkiv, 15 p.

3. Петров А. Технология производства детского питания / А. Петров. Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. 156 с.

Petrov, A. (2006). *Tehnologiya proizvodstva detskogo pitaniya* [Baby Food Technology]. Kemerovo, Technological Institute of Food Industry Publ., 156 p.

4. Пат. 2261635 Российская Федерация, МПК7 Н А 23 № 7/08, 7/00. Машина для удаления коры с плодов, преимущественно тыквы /Салдаев А. М. ; заявитель и патентообладатель Волгоградская сельскохозяйственная академия. № 2004112209/13; заявл. 21.04.2004 г. ; опубл. 10.10.2005 г. , Бюл. № 28. 15 с.

Saldaev, A. M. (2005). Machine for removing bark from fruits, mainly pumpkin, Russian Federation, Pat. 2261635.

5. Пат. 2389417 Российская Федерация, МПК7 Н А 23 № 15/00. Машина для удаления коры с плодов бахчевых культур / Шапров М. И.; заявитель и патентообладатель Волгоградская сельскохозяйственная академия. № 2008152519/13; заявл. 29.12.2009 г. ; опубл. 20.05.10, Бюл. № 14. 8 с.

Shaprov, M. I. (2010). Machine for removing bark from fruit melons, Russian Federation, Pat. 2389417.

6. Пат. 2289288 Российская Федерация, МПК7 Н А 23 № 7/00. Способ выделения семян из плодов бахчевых культур, преимущественно из плодов тыквы, и устройство для его осуществления / Милюткин В. А.; заявитель и патентообладатель Самарская государственная сельскохозяйственная академия. № 2003105751/13; заявл. 27.02.2003 г. ; опубл. 20.12.2006 г. , Бюл. № 35. 7 с.

Miliutkin, V. A. (2006). A method of separating seeds from the fruit of melons, mainly from the fruits of a pumpkin, and a device for its implementation, Russian Federation, Pat. 2289288.

7. Пат. 912129 Союз Советских Социалистических Республик, МПК Н А 23 № 4/00. Машина для выделения семян из плодов / Анисимов И. Ф.; заявитель и патентообладатель Молдавский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт орошаемого земледелия и овощеводства. № 2951441/2813; заявл. 07.07.1980 г. ; опубл. 15.03.1982 г. , Бюл. № 10. 3 с.

Anisimov, J. F. (1982). Machine to extract seeds from the fruit, Union of Soviet Socialist Republics, Pat. 912129.

8. Пат. 1717082 Союз Советских Социалистических Республик, МПК Н А 23 № 4/00. Приспособление для удаления сердцевины из плодов / Касьянов Г. И.; заявитель и патентообладатель Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. № 4834418/13; заявл. 04.06.1990 г. ; опубл. 07.03.92, Бюл. № 9. 2 с.

Kasyanov, G. I. (1992). Tool for removing the core of the fruit, Union of Soviet Socialist Republics, Pat. 1717082.

9. Пат. 1768126 Союз Советских Социалистических Республик, МПК Н А 23 № 4/00. Машина для выделения семян бахчевых культур / Царев В. М. ; заявитель и патентообладатель Саратовский институт механизации сельского хозяйства им. М. И. Калинина. № 4709280/13; заявл. 22.06.1989 г. ; опубл. 15.10.1992 г. , Бюл. № 38. 2 с.

Tsarev, V. M. (1992). Machine to extract seeds of melons, Union of Soviet Socialist Republics, Pat. 1768126.

*Цель* — определить рациональные параметры процесса очистки плодов тыквы от кожуры и провести исследования воздействия режущей кромки элементов на эффективность и длительность очистки.

*Методы.* При проведении исследований были использованы оригинальные экспериментальные установки для проведения исследований влияния термической обработки и механической очистки на поверхностный слой тыквы, применены стандартные и оригинальные методики исследования усилия резания и термической обработки плодовоовощного сырья.

*Результаты.* Проанализированы основные распространенные способы очистки тыквы от семян и кожуры, выявлен ряд недостатков в существующих способах очистки плодов



тыквы столовой и предложены пути решения проблемных вопросов. Предложено использование комбинации процессов тепловой и механической обработки для очистки тыквы, приведены основные результаты предыдущих исследований отдельных процессов комбинированного способа очистки тыквы столовой на примере сорта «Мускатный», представлена треугольная форма сечения щеточного элемента в качестве первоочередной рациональной геометрической формы режущих рабочих органов. Проведены предварительные экспериментальные исследования влияния температуры и сезонности хранения тыквы. Получены рациональные параметры процесса очистки тыквы от кожуры в различных температурных режимах, приведены результаты исследований изменения усилия резания в зависимости от сезонности и предварительной тепловой обработки, которые позволят провести теоретические расчеты рабочих и конструктивных параметров аппарата для очистки тыквы столовой независимо от сроков хранения и стадии зрелости.

**Ключевые слова:** очистка, тыква столовая, пропаривание, качество очистки, режущая кромка, усилие резания, аппарат для очистки тыквы.

**Objective.** The purpose of the article is to determine the rational parameters of the process of pumpkin fruit cleaning from the peel and to conduct research on the impact of the cutting edge of elements on the efficiency and duration of cleaning.

**Methods.** When conducting research, original experimental installations were used to conduct studies of the effect of heat treatment and mechanical cleaning on the surface layer of pumpkin, and standard and original techniques were used to study the cutting force and heat treatment of fruit and vegetables.

**Results.** The main common methods of cleaning pumpkin from seeds and peel were analyzed, a number of shortcomings in the existing methods of cleaning squash fruits is identified and ways to solve problematic issues are suggested. The use of a combination of heat and mechanical processing for pumpkin cleaning is proposed, the main results of previous studies of separate processes of the squash cleaning method are given using the Muscat variety as an example, the triangular cross-sectional shape of the brush element is presented as the primary rational geometric shape of cutting tools. Preliminary experimental studies of the effect of temperature and seasonality of pumpkin storage have been carried out. The rational parameters of the pumpkin peeling cleaning process in different temperature conditions were obtained, the results of research of the cutting effort change depending on seasonality and preliminary heat treatment are given, which will allow theoretical calculations of the workers and design parameters of the apparatus for cleaning the squash regardless of shelf life and maturity stage.

**Keywords:** cleaning process, squash, steaming, the quality of cleaning, cutting edge, cutting force, apparatus for cleaning pumpkin.