

А.Е. Назымбекова, Е.Б. Медведков, Д.А. Тлевлесова, А.Е. Кайрбаева
АО «Алматинский технологический университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЯКОТИ АРБУЗА

Аннотация: В статье рассматриваются характеристики арбуза, возможность сортировки арбуза в зависимости от веса. Механические характеристики арбуза важны для уменьшения потерь при хранении и транспортировке, а также для проектирования соответствующих машин. Были проанализированы образцы мякоти арбуза на минеральные составы и витамин С, с использованием стандартных методов по официальным методам анализа и стандартным методикам. Выявлены различия между зарубежными сортами арбуза и отечественными. Арбузы сорта Свит Кримсон отечественной селекции имели в своем составе большее количество сахаров.

Характеристики сжатия арбуза были проанализированы различными способами. Модуль упругости арбуза составил при вертикальном сжатии $9,79 \times 100$ Па и по горизонтальному сжатию $8,92 \times 100$ Па. Приведены результаты математического анализа спелости плодов арбуза.

Ключевые слова: арбуз, машина, переработка, твердость, спелость.

Арбузы являются ценными продуктами для диетического питания. Они способствуют нормализации деятельности центральной нервной системы, обмену веществ, расширяют сосуды, являются хорошим мочегонным средством. Это свойство обусловлено, в первую очередь, наличием в арбузах калия, который способствует нормализации водного обмена и улучшает работу сердечной мышцы [1]. В арбузном соке и мякоти содержатся легко усвояемые углеводы: моносахариды – глюкоза 2,4 г/100 г продукта/ фруктоза – 4,3 г; дисахариды (сахароза) – 2,0 г; полисахариды – гемицеллюлозы 0,1 г; клетчатка 0,5 г; крахмал 0,1 г; пектин 0,5г. Органические кислоты; лимонная 0,02г, яблочная 0,1 г; Витамины: р-каротин – 0,1 мг/100г продукта; витамин С – 7 мг; В6-0,09 мг; ниацин – 0,24 мг; рибофлавин – 0,03 мг; тиамин – 0,04 мг; фолацин – 8 мкг [2]. Плоды арбуза состоят из мякоти (68%), семян (2%) и кожуры приблизительно в 30% от общей массы плода. Кроме того, фрукты арбуза считаются богатым источником витаминов А, В, С и Е, а также минералов К, мг, Са и Fe и антиоксидантов, например, фенольных и каротиноидов [3]. Кроме того, Tlili et al [4] описали арбузный плод с высокой природной антиоксидантной способностью. В последнее время флавоноиды привлекают больше внимания из-за их предполагаемой роли против свободных радикалов.

Исследования по составу мякоти арбуза проводились многими учеными, за прототип эксперимента мы взяли работу Olayinka B, Etejere E.

Образцы мякоти и кожуры плодов анализировали на приблизительные, минеральные составы и витамин С, с использованием стандартных методов по официальным методам анализа (АОАС) и атомно-абсорбционного спектрофотометра (ASS). Исследуемая мякоть и кожура содержали наибольшее количество влаги ($94,01 \pm 0,03$ - $96,12 \pm 0,05\%$) и следовали в порядке убывания углеводов ($1,25 \pm 0,06$ - $4,25 \pm 0,12\%$), белка ($0,33 \pm 0,01$ - $0,84 \pm 0,02\%$), волокно ($0,21 \pm 0,01$ - $0,50 \pm 0,02\%$) и зола ($0,21 \pm 0,01$ - $0,35 \pm 0,01\%$). Анализ показал, что содержание железа в этих образцах было относительно высоким с целлюлозой Citrullus lanatus, имеющей самое высокое значение $0,240 \pm 0,001$ ч / млн. [5].

Проведенное нами исследование арбуза, выращенного в Мактаральском районе, Туркестанской области по тем же методикам показало, что сахаров в нашем арбузе больше $3,0 \pm 0,08$ - $6,1 \pm 0,2\%$.

Качество арбуза тесно связано с его вибрационными характеристиками. Как представитель бесконтактного метода вибрации, лазерная доплеровская виброметрическая технология может точно измерять реальную вибрацию сельскохозяйственного сырья, чтобы получить информацию о спелости сельскохозяйственной продукции. В статье Gao Z, Zhang W, Ren M, et al. влияние параметров вибрации на характеристики частотной характеристики вибрации арбуза было впервые изучено на основе однофакторных экспериментов с амплитудой ускорения, частотой развертки и точкой испытания арбуза. Затем было проведено взаимодействие многофакторного ортогонального эксперимента, который был

выполнен лазерной доплеровской виброметрической системой на основе вышеуказанных факторов и повторен три раза при каждой комбинации параметров.

Результаты однофакторного эксперимента показали, что амплитуда ускорения и частота развертки оказали существенное влияние на частотные спектры, но влияние точки тестирования не было значительным. Результаты взаимодействия многофакторного ортогонального эксперимента показали, что оптимальное сочетание амплитуды ускорения, частоты развертки и точки испытания для измерения вибрации арбуза составило 2,5 г, 1000 Гц / мин и солнечная сторона экватора [7].

Твердость мякоти является одним из важных показателей для определения зрелости арбуза (*Citrullus lanatus*). Для определения стойкости арбузов сорта Crimson Sweet учеными Abbaszadeh R, Rajabipour A, Ying Y, et al был применен неразрушающий метод, основанный на функции частотной характеристики (FRF). Реакция плода на вибрацию *C. lanatus* (Thunb.) Var. *lanatus* была обнаружена с помощью лазерной доплеровской виброметрии (LDV). Спектры были извлечены из FRF в широком диапазоне частот. Твердость измеряли в трех точках поперечного сечения арбуза с помощью пенетрометрии. Пошаговая множественная линейная регрессия (SMLR) и частичная регрессия наименьших квадратов (PLSR) были применены к извлеченным спектрам вибрации для построения моделей прогнозирования текстуры арбуза. Наилучшие характеристики были получены с использованием моделей SMLR, примененных к фазовому спектру. Эволюция вязкоупругих свойств мякоти арбуза в процессе размягчения и созревания была отражена вибрационной реакцией. Твердость арбузов можно предсказать по их фазовым спектрам [8].

Показатели твердости плода, твердости корки, плотности мякоти нам нужны для проектирования машины для извлечения сока арбуза и семян. Над этой проблемой так же работают и зарубежные ученые. В России самыми видными учеными по проектированию машин для переработки бахчевых являются Шапоров М.Н., Цепляев А.Н., в Казахстане над этой проблемой работают Медведков Е.Б., Шамбулов Е.Д.

Adekanye T. A., O. J. Adelakun разработали малогабаритную машину для извлечения сока арбуза. Машина нарезает целый арбуз и извлекает его сок. Данная машина работает по принципу сжимающего и сдвигающего усилия, которое действует через шнек. Состоит из загрузочного бункера, вала конвейера, шнекового конвейера, размещенного в цилиндрической камере, сита для сока, коллектор для сока, семян и выхода пульпы, редуктора и основной рамы. Приводится в действие электродвигателем мощностью 1 л.с. в сочетании с понижением скорости для работы на 46,67 об / мин. При работе плоды арбуза, вводимые через бункер, сжимались и переносились на шнековый конвейер. Шнек отжимает и сжимает фрукты арбуза, чтобы извлечь сок. Извлеченный сок фильтруется через сито для сока в коллектор сока, в то время как семена и мякоть выпускаются через другой выход. Проведена оценка эффективности использования плодов арбуза разных размеров (2,3 кг, 2,6 кг, 2,8 кг, 3,1 кг и 3,3 кг) для определения выхода сока, эффективности и потерь. Результаты показали максимальный выход сока 86%.

Машина имеет мощность 49,04 кг / час. Портативная арбузная соковыжималка проста в эксплуатации и обслуживании, поэтому рекомендуется для мелких фермеров и местных переработчиков фруктовых соков [6].

Недостатками является потеря корки арбуза, не возможность отделить сок арбуза из корки и сок мякоти, жидкость вместе с семенами стекает в отдельный бункер. В ресурсосберегающей технологии не допускаются потери столь ценного побочного продукта как корка.

Для эксперимента совместно с КазНИИПО Институт картофелеводства и бахчеводства были случайным образом отобраны 60 шт. арбузов одного сорта с полей. Фрукты были отобраны на отсутствие дефектов при тщательном визуальном осмотре, переданы в лабораторию и хранились при $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, $90\pm 5\%$ относительной влажности до использования.

Так же при калибровке плодов арбузов использовался индекс формы. При этом индекс формы рассчитывался, соотношением длинны арбуза к диаметру. В ходе экспериментов обнаружилась зависимость веса арбуза к индексу формы арбуза. Средний вес арбузов составил 8кг, при этом средняя длина окружности таких арбузов составила 78-79,5 см.

Механические характеристики арбуза важны для уменьшения потерь при хранении и транспортировке, а также для проектирования соответствующих машин. Характеристики сжатия арбуза были проанализированы различными способами. Модуль упругости арбуза составил при вертикальном сжатии $9,79 \times 100$ Па и по горизонтальному сжатию $8,92 \times 100$ Па. Результаты указанные в таблице 1 получены с помощью Российских ученых, ВолГАУ, в лаборатории д.т.н., профессора Шапова М.Н.

Результаты экспериментов показаны в таблице 1 и рисунке 1.

Таблица 1 – Результаты измерений прочностных характеристик арбузов

Наименование	Плодоножка	Цветоложе	Экватор
Усилие разрушения корки, Н	475,74-499,3	431,4-439,3	411,9-434,6
Усилие прокола корки, Н	127,1-130,3	104,5-108,7	111,8-114,7
Твердость корки, кг/мм	1,2	0,8	0,9
Усилие разрушения мякоти, Н	168,7-183,1	164,8-170,3	98,7-103,6

Калибровку проводим согласно рисунку 1, результаты исследований показали, что результаты находящиеся вдоль линии тренда это спелые арбузы, выше линии тренда незрелые арбузы, ниже линии тренда переспелые арбузы.

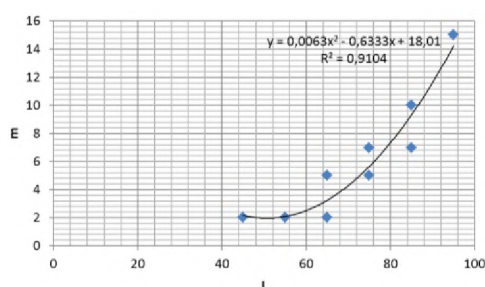


Рисунок 1 – закономерность зависимости длины окружности спелого арбуза от массы

Выводы

В современном мире существуют машины для калибровки плодов арбуза по весу и геометрическим размерам, сортировка же пока производится экспертами. Сортировка плодов арбузов остается не автоматизированной. Переработка плодов арбузов так же является острой проблемой. Оборудование, существующее на рынке кустарного производства, переработка не налажена, имеются множество решений, но мало, что внедрено в реальный бизнес.

В целях разработки достойного решения по переработке плодов арбузов были проведены измерения и обработаны данные. Соответственно поставленным целям, нашли зависимость веса и длины окружности спелого арбуза. Формула проверена критериями Стьюдента и Фишера. Существуют так же методы акустического обнаружения спелого арбуза и вибрационные методы. Для проектирования оборудования по переработке плодов арбуза, было важно определить спелость арбуза в зависимости физических характеристик, поэтому были проанализированы на структурометре СТ1 прочностные характеристики спелых арбузов. Пришли к выводу, что наиболее прочной является внешняя сторона корки арбуза, наименее прочной является часть арбуза с семенным ложем. Содержание сахаров в большей степени так же находится в данной области, механический панцырь содержит меньше сахаров, более плотным является сердцевина мякоти арбуза.

Литература

1. Мурох В.И., Стекольников Л.И. Целебные кладовые природы. – Минск: Урожай, 1990. – 120 с.
2. Чиков П.С. Лекарственные растения. – М.: Медицина, с 1982. – 382.
3. Chun, J., J. Lee, L. Ye, J. Exler and R.R. Eitenmiller, 2006. Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in the United States diet. J. Food Comp. Anal., 19: 196-204.
4. Tlili, I., C. Hdidier, M.S. Lenucci, I. Ridah, H. Jebari and G. Dalessandro, 2011. Bioactive compounds and antioxidant activities of different watermelon (Citrullus lanatus (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area. J. Food Comp. Anal., 24: 307-314.
5. Olayinka B, Etejere E, Proximate and chemical compositions of watermelon (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum and Nakai cv red and cucumber (Cucumis sativus L. cv Pipino) International Food Research Journal (2018) 25(3) 1060-1066, ISSN: 22317546

6. Adekanye, Timothy & Oluwasegun, Adelakun. (2017). Evaluation of a portable watermelon juice extracting machine. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*. 19. 219-223.
7. Gao Z, Zhang W, Ren M, Analysis of influence factors of watermelon vibration response et al. Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery (2015) 46 DOI: 10.6041/j.issn.1000-1298.2015.S0.023
8. Rouzbeh Abbaszadeh, Ali Rajabipour, Yibin Ying, Mojtaba Delshad, Mohammad J. Mahjoob, Hojjat Ahmadi, Nondestructive determination of watermelon flesh firmness by frequency response, *LWT – Food Science and Technology*, Volume 60, Issue 1, 2015, Pages 637-640, ISSN0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.029>.
9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814005374>

ҚАРБЫЗ ЖҰМСАҒЫН ЗЕРТТЕУ

А.Е. Назымбекова, Е.Б. Медведков, Д.А. Тлевлесова, А.Е. Кайрбаева

Бұл мақалада қарбыздың сипаттамасы, қарбыздың салмағына қарай сұрыпталу мүмкіндігі сипатталған. Қарбыздың механикалық сипаттамалары сақтау және тасымалдау кезіндегі шығындарды есептеу үшін, сондай-ақ тиісті машиналарды жобалау үшін маңызды. Стандарттық әдістеме мен сараптаудың ресми әдістерін қолдана отырып, қарбыз жұмсағының үлгілері минералдық құрамы және С витамині бойынша сарапталған. Қарбыздың шет елдік және отандық сұрыптары арасындағы ерекшеліктер айқындалған. Отандық селекция құрамынан шыққан қарбыздың Свит Кримсон сұрыпы құрамы бойынша қант көрсеткішінен жоғары деңгейге шыққан.

Қарбызды сығымдау сипаттамалары әр түрлі әдіспен сарапталған. Қарбыздың серпімділік модулі вертикалды сығымдау кезінде 9,79×100 Па, ал горизонталды сығымдау кезінде 8,92×100 Па. Қарбыздың пісу деңгейінің математикалық сараптама қорытындысы келтірілген.

Түйін сөздер: қарбыз, машина, өңдеу, қаттылық, пісу.

THE STUDY OF THE PULP OF WATERMELON

A. Nazymbekova, E. Medvedkov, D. Tlevlesova, A. Kairbayeva

The article describes the characteristics of watermelon, the ability to sort watermelon depending on weight. The mechanical characteristics of the Watermelon is important for calculating losses during storage and transportation, as well as for designing appropriate machines. The mechanical characteristics of a watermelon are important for reducing losses during storage and transportation, as well as for designing appropriate machines. Watermelon pulp samples for mineral formulations and vitamin C were analyzed using standard methods according to official analysis methods and standard methods. The differences between foreign varieties of watermelon and domestic. Watermelons of Sweet Crimson variety of domestic selection had in their composition more sugar.

The compression characteristics of watermelon were analyzed in various ways. The elastic modulus of watermelon was 9.79×100 Pa for vertical compression and 8.92×100 Pa for horizontal compression. The results of a mathematical analysis of the ripeness of the watermelon fruit are presented.

Key words: watermelon, machine, processing, hardness, ripeness.

МРНТИ: 65.53.29

Г.Н. Нурымхан¹, М.Д. Толеубекова¹, А.К. Игенбаев², Б.М. Кулуштаева¹

¹Университет имени Шакарима города Семей

²Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина, г. Нур-Султан

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛКОВОГО ПРОДУКТА

Аннотация: В данной статье рассматривается технология производства полуфабриката из мяса говядины в маринаде с добавлением молочной сыворотки. Мясо – один из важнейших продуктов питания, которое богато полноценными белками, жирами, экстрактивными веществами, незаменимыми аминокислотами. Важным для пищевой отрасли является разработка и получение нового типа продукта, в котором не только бы сохранились все полезные свойства мяса, но и улучшились органолептические, физико-химические показатели качества, технологические свойства. На основании проведенных научных и теоретических исследований разработан новый полуфабрикат из мяса говядины в маринаде с добавлением молочной сыворотки. Подобраны компоненты, корректирующие витаминный и минеральный состав. В результате получился сбалансированный в качественном и органолептическом смысле продукт. Продукт был исследован на физико-химические, органолептические показатели, была определена