

УДК 664

Ресурсосберегающая установка для обработки суспензии цитрусовых в поле ультразвука

Д-р техн. наук **Верболоз Е.И.** elenaverboloz@mail.ru

Распопов К.С. raspopov.constantin@yandex.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Амирова Э.Р.

Тихоокеанский колледж восточной медицины 7445 Mission Valey Poa.

San Diego, CA, 92108, США

Рассмотрен процесс и создана ультразвуковая установка для получения сокодержательного напитка из кожуры лимона. Авторами предложена и опробована технология удаления горечи из кожуры методом кавитационной обработки, что сократило операцию по времени на два порядка. При дальнейшем диспергировании в воде ультразвуком в течение 10 минут получен практически стерильный сокодержательный напиток с умеренной кислотностью и сильным ароматом лимона.

Ключевые слова: ультразвуковая установка, кожура лимона, диспергирование, кавитация. сокодержательный напиток.

Design and construction of resource-saving installations for the processing of slurries of citrus in the ultrasound

D.Sc. **Verboloz E.I.** elenaverboloz@mail.ru

Raspopov K.S. raspopov.constantin@yandex.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

Amirova E.R.

Pacific College of Oriental Medicine. 7445 Mission Valey Roa, San-Diego, CA, 92108, USA

Describes how to create and install the ultrasound to get sugar-free juice drink from the peel of a lemon. The authors proposed and tested technology of removing the bitterness from the Peel by cavitation treatment, thus reducing operation time for two orders. In further dispersing in water by ultrasound for 10 minutes is virtually sterile juice drink with moderate acidity and strong flavor of lemon.

Key words: ultrasonic installation, lemon peel, dispersing, cavitation. juice drink.

Для получения сокодержательных напитков необходимо выбирать плоды с высоким содержанием эфирных масел и концентрацией кислот. К ним можно отнести цитрусовые, гранаты и некоторые другие плоды[1,3,9]. После их переработки на натуральные соки, джемы и компоты, остается до 37% по массе кожуры, которую трудно перерабатывать[5,8]. Особенностью технологии переработки цитрусовых плодов является наличие в кожуре ценных эфирных масел, которые играют огромную

роль в формировании вкуса сока. Но некоторые из них придают ему неприятный горький привкус, поэтому их содержание в соках не должно превышать 0,01-0,002%. В связи с чем технология переработки кожуры цитрусовых предусматривает сначала частичное извлечение горечи.. Горечь придают гликозид нарингин, альдегиды (d-лимонин, цитраль и цитронеллаль ($\approx 4\%$), некоторые эфиры (ацетат линалола, монотерпены (в том числе лиманен), который составляет $\approx 95\%$ всех масел. Горький вкус нарингина превышает горечь хинина в 100 раз. В лимонах его от 0,10 до 0,70%. Ощущаемый порог горечи -0,008-0,009%. Поэтому при обработке кожуры нарингин, d-лимонин и цитраль надо частично удалять. Для этого используют ацетон, этилацетат или простое многочасовое вымачивание в холодной воде. Или до 30 мин в проточной и Можно снизить горечь в 2-3 раза вымачиванием кожуры в горячей воде (85-90⁰C) в течение 20 минут. Перед обработкой кожуру дробят для более легкого извлечения эфирных масел и соков[5].

После удаления горечи выжимки и кожуру в виде тонкоизмельченной цитрусовой пульпы перерабатывают в напитки, содержащие определенное количество мякоти плодов. В современных условиях для консервирования таких напитков наряду с тепловой обработкой все шире применяются химические консерванты, добавление небольшого количества которых позволяет существенно пролонгировать срок хранения продукта. Это сорбиновая, бензойная, сернистая кислоты.

Стерилизация ультразвуком в большей мере относится к механическому способу. [10,11]. При распространении ультразвуковых колебаний в жидкости возникают чередования сжатия и разряжения, и амплитуда прямо зависит от мощности излучения. Рабочий инструмент ультразвуковой колебательной системы приводит в движение прилегающие к нему частицы среды, которые не только колеблются относительно положения их равновесия, но и постоянно смещаются, что ведет к перемешиванию среды и ускорению многих технологических процессов.

При распространении интенсивных ультразвуковых колебаний (интенсивностью более 1-2 Вт/см²) в жидкости наблюдается эффект, ультразвуковой кавитации. Уже при интенсивности ультразвука более 0,5-0,8 Вт/см², начинается процесс разрушения клеток, в первую очередь отдельных - это дрожжевых, молочнокислых и многих болезнетворных. Воздействие на многоклеточные пищевые продукты и даже витамины начинается при значительно более высокой интенсивности (3-12Вт/см²). Так деструкция с последующим восстановлением первоначального состояния молекул углеводов гомологического ряда состава C_nH_{2n+2} на более легкие молекулы наблюдается при плотности облучения до 10 Вт/см², и безвозвратная деструкция при плотности более 10 Вт/см². Это надо учитывать при обработке пищевых продуктов, и в частности при процессах диспергирования.



Рис.1.Диспергирование кожуры лимона и полученные сокосодержащие напитки (непрозрачный - после обработки ультразвуком).

Цель работы - выбор более эффективного и экономически целесообразного способа и оборудования для переработки кожуры лимонов в производстве лимонного безалкогольного напитка. В эксперименте лимоны после предварительной мойки и ополаскивания теплой водой, очищали от кожуры. Из 1 кг лимонов для дальнейшей обработки получено 340 г кожуры, которую разделили на 2 равные части. После 4-минутной обработки ультразвуком мощностью 250Вт мелко измельченной (2-3мм) кожуры воду(300грамм)с горечью удалили, добавили новую порцию - 300 грамм холодной воды и диспергировали 10 минут при температуре около 55 градусов (за счет поглощения энергии ультразвука).На ультразвуковой излучатель подавали 400 Вт. Диспергирование проводилось в пластмассовой посуде до постоянства показаний кислотности. В результате получено 278г сокосодержащего непрозрачного напитка без добавления сахара и кислот.

Вторую половину кожуры (170г) также механически измельчили (2-3мм), залили 300 г воды 80⁰С на 20 минут и слили, после чего добавили горячую воду 80⁰С на 2 часа. За это время концентрация сока по кислотности стабилизировалась и его отделили от выжимок (258г прозрачного сока). Он оказался менее кислым и недостаточно ароматным. Напиток, обработанный ультразвуком, был с более выраженным цветом, ароматом и без привкуса горечи. Полученные сокосодержащие напитки перелили в стерильные герметичные банки для проверки стерилизующего эффекта ультразвука при хранении без холодильника. Результаты изменения кислотности напитков представлены на рисунке 2.

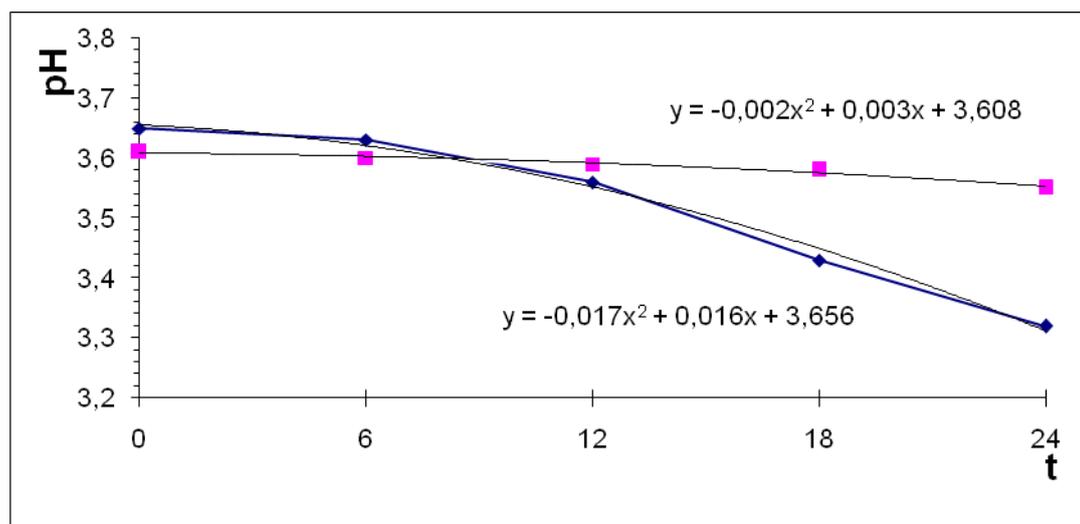


Рис.2.Изменение pH лимонных напитков из кожуры в течение первых суток.

На графике видно, что лимонный напиток, полученный без ультразвука, уже в конце первых суток начал закисать, видимо, за счет микрофлоры, попавшей из воздуха (кривая падает вниз). В тоже время, напиток, обработанный ультразвуком, практически не изменил своих свойств, возможно из-за наличия повышенного количества кислот и стерилизующего действия ультразвука. Поэтому обработку ультразвуком можно считать, как метод пролонгирования сроков хранения соков, особенно полуфабрикатов на производстве. В ряде случаев 100% стерилизации добиться невозможно, т.к. для этого потребовалось бы бесконечно долгое время. Эксперимент подтвердил факт, что в течении 10-20 мин. ультразвуковая обработка даже в в фитомиксере (мощность 20-30Вт или 02—0,5 Вт/см² уменьшает количество микроорганизмов до 1-10% от первоначального количества, что продляет срок хранения напитков вдвое[5,8]..

В сочетании с ультразвуком бактерицидными свойствами обладают кислоты и эфиры кожуры лимона, перекись водорода (образуется при диспергировании ультразвуком), что также помогает существенно снизить численность микробов в напитке. На основании изложенного можно считать, что с помощью ультразвука или его сочетаний с антисептиками можно значительно пролонгировать сохранность выработанных свежих соковых напитков. Ультразвуковая стерилизация проводится при низкой температуре, не превышающей 60-65 градусов, что влияет на энергетические показатели процесса и сохранность биологически активных веществ, ферментов и витаминов в напитке.

Список литературы

1. ГОСТ 4429 – 82. Лимоны. Технические условия.
2. ГОСТ Р 51232 – 98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
3. Домарецкий В.А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья: Учеб. пособие/ – М.: Форум, 2007 – 444 с.
4. Килкаст Д., Субраманиам П. (ред-сост). Стабильность и срок годности. Безалкогольные напитки, соки, пиво, вино/Пер. с англ. Под науч. ред. к.т.н, доц. Ю.Г.Базарнова. – СПб.: Профессия, 2013 – 384 с.

5. Лысянский В.М., Гребенюк С.М. Экстрагирование в пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1987. - 188 с.
6. Матвеева Н.А., Худошина А.В., Обработка лимонов для использования в производстве лимонного напитка // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2013. №2.
7. Никитина Е.В. Микробиология, ГИОРД, 2009 – 360 с.
8. Пакен П. / пер. с англ.; Функциональные напитки и напитки специального назначения, СПб.: Профессия, 2010 – 496 с.
9. Салманова А.С. Способы получения высококачественных растительных экстрактов – источников обогащения безалкогольных напитков биологически активными веществами / А. С. Салманова. – М.: ПНИИТЭИПищепром, 1981. – 27 с.
10. Солдатов А.И., Тригуб М.В., Торгаев С.Н. Ультразвуковой обеззараживатель молока проточного типа // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т.317. – №.4. – С. 144-146.
11. Хмелев В.Н. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности. - Бийск: АГТУ, 2010.-203 с.

References

1. GOST 4429 – 82. Lemons. Specifications.
2. GOST R 51232 – 98. Drinking water. General requirements to the organization and methods of quality control.
3. Domaretskii V.A. Tekhnologiya of extracts, concentrates and drinks from vegetable raw materials: Studies. a grant/ – М.: Forum, 2007 – 444 p.
4. Kilkast D., Subramaniam P. (red-sost). Stability and expiration date. Soft drinks, juice, beer, the wine/ Per. s angl. Pod nauch. red. k.t.n, dots. Yu.G.Bazarnova. – SPb.: Professiya, 2013 – 384 p.
5. Lysyanskii V.M., Grebenyuk S.M. Extraction in the food industry. - М.: Agropromizdat, 1987. - 188 p.
6. Matveeva N.A., Khudoshina A.V., Processing of lemons for use in production of lemon drink // *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv»*. 2013. №2.
7. Nikitina E.V. Mikrobiologiya, GIORD, 2009 – 360 p.
8. Paken P. / Lane with English; Functional drinks and drinks of a special purpose, SPb.: Professiya, 2010 – 496 p.
9. Salmanova A.S. Ways of receiving high-quality plant extracts – sources of enrichment of soft drinks biologically active agents/ A. S. Salmanova. – М.: ПНИИТЕИПищепром, 1981. – 27 p.
10. Soldatov A.I., Trigub M.V., Torgaev S.N. Ultrasonic obezzarazhivatel of milk of flowing type // *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. – 2010. – Т.317. – №.4. – p. 144-146.
11. Khmelev V.N. Application of ultrasound of high intensity in the industry. - Biisk: AGTU, 2010.- 203 p.