

Scientific supervisor - Mustafina Anna Sabirdzhanovna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technologies for Storage and Processing of Fruits, Vegetables and Plant Growing Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: mustafina@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *the article includes the development of a recipe and its analysis, as well as a comparison of BJU and a further increase in the nutritional value of the finished product. The results of the work may be useful for the food industry.*

Key words: *food concentrates, food industry, formulations*

УДК: 663.317

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ЯБЛОЧНОЙ МЕЗГИ НА ВЫХОД СОКА И ПРОИЗВОДСТВО СИДРА

Леонова Дарья Ильинична, студентка Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: Leonova.Daria.2001@yandex.ru

Научный руководитель – Гаспарян Шаген Вазгенович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: gas_shag@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: исследовано влияние ультразвуковой обработки яблочной мезги, как приёма предварительной обработки сырья, на выход сока и органолептические и физико-химические показатели сидра. Доказано, что при частоте колебаний 22 кГц, потребляемой мощности 1000 Вт и времени обработки мезги 10 минут, на аппарате УЗТА-1/22-ОМ, выход сока из яблок увеличивается на 29,5 %. Внешний вид, аромат и вкус сидра не ухудшается. Получено 2 образца сидра, отвечающие требованиям ГОСТ 31820-2015.

Ключевые слова: выход сока, ультразвук, предварительная обработка сырья, яблочная мезга, сидр

В России потребление сидра за последние 5 лет возросло в 7 раз [1]. С 2020 года поставки импортной продукции снижаются [2]. Растущая популярность отечественного сидра поднимает вопрос о необходимости изучения особенностей производства напитка. В России мало занимаются выведением специальных технических сортов для сидра, в основном используются зимние сорта яблок [3]. Несмотря на содержание в них влаги до 86 % [4], измельчением и прессованием извлекается лишь 50-55 % сока [5]. С целью уменьшения отходов сидрового производства, технологи прибегают к различным приёмам предварительной обработки сырья: ферментативной обработке пектолитическими энзимами, мацерации мезги, бланшированию, замораживанию и т.д. Наиболее перспективными являются СВЧ-воздействие и ультразвуковая обработка. Ультразвук применяется во многих отраслях пищевой промышленности: сушка плодов и овощей, разложение крахмала, экстракция эфирных масел, консервирование продукции с минимальной потерей питательных соединений [6].

Цель исследования – изучить влияние ультразвуковой обработки яблочной мезги на выход сока и производство сидра. **Задачи:** определить оптимальное время обработки мезги на ультразвуковом низкочастотном аппарате УЗТА-1/22-ОМ для увеличения сокоотдачи яблок; оценить возможность внедрения ультразвуковой обработки сырья в технологии производства сидра; сравнить физико-химические показатели полученного сидра с ГОСТ 31820-2015; провести органолептический анализ в соответствии с ГОСТ 32051-2013.

Объекты и методы исследования. В работе использовали позднезимний сорт яблок «Алеся», поскольку он отвечал требованиям ГОСТ 27572-2017. Исследовали 4 образца яблочного сока: образец №1 (контроль) – сок из яблок, хранящихся при температуре +1,5°C; образец №2 – сок из яблочной мезги, обработанной ультразвуком в течение 5 минут; образец №3 – сок из яблочной мезги, обработанной ультразвуком в течение 10 минут; образец №4 – сок из яблочной мезги, обработанной ультразвуком в течение 15 минут. В контрольном образце сок готовили следующим образом: яблоки мыли, измельчали на дробильной машине до фракции 3-5 мм, прессовали на лабораторном прессе. В образцах №2, 3, 4 после этапа измельчения полученную мезгу подвергали обработке в ультразвуковом аппарате низкочастотной модели УЗТА-1/22-ОМ с частотой механических колебаний 22 кГц и потребляемой мощностью 1000 Вт, далее также прессовали на лабораторном прессе. В полученных образцах сока определяли выход сока (в % к массе яблок), содержание растворимых сухих веществ по ГОСТ ISO 2173-2013 и органолептический анализ по ГОСТ Р 702.1.003-2020. Далее подготовили образец сидра по классической технологии (образец №1.1) и сидр из образца с наилучшими показателями после ультразвуковой обработки (образец № 3.1). Использовали дрожжи Beer Yeast Cider марки Drinkit, при температуре брожения +15°C в течение 2-х недель, осветление осуществляли отстаиванием и последующей фильтрацией. В полученных образцах сидра определяли объемную долю этилового спирта и массовую концентрацию сахаров экспресс-методом на портативном

рефрактометре АТС с погрешностью 0,5 %, массовую концентрацию титруемых кислот по ГОСТ 32114-2013, органолептическую оценку по ГОСТ 32051-2013. Полученные органолептические и физико-химические показатели сравнивали с ГОСТ 31820-2015 «Сидры. Общие технические условия». Все исследования проводились на базе лаборатории технологии переработки плодоовощной продукции в Российском государственном аграрном университете – МСХА им. К.А.Тимирязева, Москва.

Результаты и их обсуждение. В контрольном образце №1 выход сока составил 50,7 %, содержание растворимых сухих веществ – 12,1 %. После ультразвуковой обработки в течение 5 минут удалось увеличить выход сока на 5,5 %, при этом содержание растворимых сухих веществ составило 12,3 %. Аналогичная обработка в течение 10 минут привела к увеличению выхода сока до 80,2 %, далее показатель не изменялся. Выход сока и содержание растворимых сухих веществ в исследуемых образцах сока представлено в таблице 1.

Таблица 1

Влияние ультразвуковой обработки яблочной мякоти на выход сока и содержание растворимых сухих веществ

Номер образца, №	Краткое описание образца	Выход сока, %	Содержание растворимых сухих веществ, %
1	Контроль, без ультразвуковой обработки	50,7	12,1
2	Ультразвуковая обработка в течение 5 минут	56,2	12,3
3	Ультразвуковая обработка в течение 10 минут	80,2	12,6
4	Ультразвуковая обработка в течение 15 минут	80,2	12,6

Как видно из таблицы 1, в образце №3 и №4 содержание растворимых сухих веществ по сравнению с контрольным образцом увеличилось на 0,5 %. Под действием ультразвуковой обработки нерастворимый протопектин частично переходит в растворимую форму пектина, поэтому содержание растворимых сухих веществ увеличивается. Данный показатель оказывает большое влияние на конечные характеристики сидра и по ГОСТ 27572-2017 должен составлять не менее 9,0 %. Чем больше содержание растворимых сухих веществ, тем насыщеннее и ярче будет вкус и аромат полученного напитка. Все образцы по органолептическим показателям соответствовали нормативной документации: однородная непрозрачная жидкость, с выраженным ароматом и вкусом, свойственным яблочному соку, однородного цвета по всей массе.

Исходя из того, что в образце №4 выход сока не изменился по сравнению с образцом №3, можно сделать вывод о том, что для яблок сорта «Алеся»

оптимальное время ультразвуковой обработки мезги при частоте колебаний 22 кГц и потребляемой мощности 1000 Вт составляет 10 минут. На брожение были поставлены образец №1 в качестве контроля и образец №3. Результаты органолептического и физико-химического анализа сидров представлены соответственно в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Органолептические характеристики образцов сидра

Номер образца, №	Описание	Средний балл
1.1	Прозрачный, с легкой опалесценцией, осадка нет. Цвет желтый. Плодовый умеренный аромат, по сложению гармоничный. Посторонних привкусов нет. Сильный плодовый вкус, нежная кислотность, по полноте вкуса легкий.	84
3.1	Прозрачный, без осадка. Желтоватый цвет. Аромат умеренный, плодовый, свойственный яблочному соку. Вкус приятный, чувствуется легкая сладость. Послевкусие гармоничное.	85

Из таблицы 2 видно, что ультразвуковая обработка в течение 10 минут не оказывает негативного влияния на органолептические характеристики сидра. Оба образца сидра набрали высокие баллы: 84 и 85. По показателю массовой концентрации сахаров образец №1.1 являлся сухим сидром, образец №3.1 – полусухим. По массовой концентрации титруемых кислот и объемной доли этилового спирта образцы отвечали требованиям ГОСТ 31820-2015.

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов сидра

Наименование показателя	Образец №1.1	Образец №3.1	Требования ГОСТ 31820-2015
Объемная доля этилового спирта, %	4,8	4,6	Не менее 1,2 и не более 6,0
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	4,0	4,3	Сухих – не более 4,0, полусухих – более 4,0 и менее 25,0, полусладких – не менее 25,0 и менее 50,0, сладких – не менее 50,0 и не более 80,0
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	4,4	4,2	Не менее 4, в пересчете на яблочную кислоту

Выводы. Увеличение выхода сока из растительного сырья и его рациональное использование – одно из актуальных направлений повышения эффективности сидрового производства. Применение этапа ультразвуковой обработки яблочной мякоти со следующими параметрами: частота колебаний 22 кГц, время воздействия 10 минут, потребляемая мощность 1000 Вт, способствует увеличению выхода сока из яблок на 29,5 %, при этом, никак не ухудшая вкус, аромат и внешний вид сидра. Полученный образец сидра по органолептическим и физико-химическим показателям не уступает контрольному образцу. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности внедрения данного этапа предварительной обработки сырья с целью уменьшения количества отходов производства и получения качественного продукта.

Библиографический список

1. Развитие отечественного рынка сидра / С. В. Жуковская, М. В. Бабаева, Д. А. Казарцев, Е. А. Громова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2023. – Т. 85, № 1(95). – С. 33-37.
2. Анализ рынка сидра в России в 2018-2022 гг, прогноз на 2023-2027 гг в условиях санкций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://businessstat.ru/>, открытый. – (дата обращения: 08.04.2024).
3. Синяков, А. Морозная свежесть антоновки: подробный гид по российскому сидру // Сноб: еда. – 2023. - №7. - 7 с.
4. Антоненко А., Пойминова В., Ижикова Т., Сердюк С., Нерубенко Т. Переработка яблок в готовый продукт // ОГАУ «Инновационно-консультационный центр АПК» Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области. Сборник информационных материалов для оказания консультационной помощи сельхозтоваропроизводителям. Белгород. - 2017. - 40 с.
5. Салина Е. С., Сидорова И. А., Левгерова Н. С. Твердость мякоти яблок как индикатор технической степени зрелости для сока // Современное садоводство – Contemporary horticulture. - 2019. - №3. - С. 78-84.
6. Kai Fan, Jiaxin Wu, Libing Chen Ultrasound and its combined application in the improvement of microbial and physicochemical quality of fruits and vegetables // Ultrasonics Sonochemistry. – 2021. - №80. – P. 1-6.
7. Алтайулы, С. ПОЛУЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ЛЕЦИТИНОВ из сафлоровых масел / С. Алтайулы, И. Ж. Темирова // Механика и технологии. – 2018. – № 1(59). – С. 65-67.
8. Мясищева, Н. В. Научное обоснование технологии производства жележных продуктов из ягод смородины красной и черной : специальность 05.18.01 "Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Мясищева Нина Викторовна. – Мичуринск, 2018. – 338 с.

9. Особенности формирования технологических свойств плодов мускатной тыквы, предназначенных для переработки / П. Д. Осмоловский, Н. А. Пискунова, Н. Н. Воробьева [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 9(162). – С. 193-200. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-9-193-200

10. Влияние основных технологических параметров на прочность структуры кислотно-сычужного сгустка / А. Н. Пирогов, А. А. Леонов, Л. М. Захарова, Д. В. Доня // Сыроделие и маслоделие. – 2006. – № 1. – С. 37-38

11. Гигроскопические свойства водорастворимых антоциановых комплексов, выделяемых из плодово-ягодного сырья / Е. В. Андреева, С. С. Евсеева, И. Ю. Алексанян, А. Х. Х. Нугманов // Вестник Международной академии холода. – 2020. – № 4. – С. 45-52. – DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-4-45-52.

THE EFFECT OF ULTRASONIC PROCESSING OF APPLE PULP ON JUICE YIELD AND CIDER PRODUCTION

Leonova Darya Ilyinichna, student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, e-mail: Leonova.Daria.2001@yandex.ru

Scientific supervisor – Gasparyan Shagen Vazgenovich, candidate of Agricultural Sciences, associate professor at the Department of Technology of Storage and Processing of Horticultural and Plant Products, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, e-mail: gas_shag@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: the article contains the effect of ultrasonic processing of apple pulp, as a method of pretreatment of raw materials, on the juice yield and organoleptic and physic-chemical parameters of cider. At an oscillation frequency of 22 kHz, a power consumption of 1000 VA and a pulp processing time of 10 minutes, on the UZTA-1/22 device, the juice was increased by 29.5%. The appearance and taste of the cider has not deteriorated. The cider samples met the requirements of GOST 31820-2015.

Keywords: juice yield, ultrasound, preprocessing of raw materials, apple pulp, cider

УДК: 664.665

ПУТИ ОБОГАЩЕНИЯ БЕЛКОМ ПРОДУКЦИИ ХЛЕБОБУЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Лисицын Егор Андреевич, студент Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: egor-fox@yandex.ru