

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 4, Number 34 (2016), 98 – 105

USING CAVITATION DISPERSED IN PRODUCTION TECHNOLOGY OF BERRY PUREES

T.S. Tazhibayev

Kazakh national agrarian universiti, Almaty, Kazakhstan

Keywords: Homogenization, dispersing, cavitation, grinding berries, puree, puree foods from berries.

Abstract. It was analyzed and summarized the results of research into the possibilities of using cavitation units to disperse the berries in the production of puree products technologies. It was found that the homogenization of the fruits with the peel and seeds further enriches the finished product is biologically active and mineral substances.

УДК 664.8/9; 664.011/013

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАВИТАЦИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЮРЕ ИЗ ЯГОД

Т.С. Тажибаев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: гомогенизация, диспергирование, кавитация, измельчение ягод, пюре, пюреобразные продукты из ягод.

Аннотация. Проанализированы и обобщены результаты исследований по изучению возможности использования кавитационных установок для диспергирования ягод в технологиях производства пюреобразных продуктов. Установлено, что гомогенизация ягод вместе с кожурой и семенами дополнительно обогащает готовый продукт биологически активными и минеральными веществами.

Введение

Фрукты играют важную роль в питании человека. Они являются основными источниками углеводов, минеральных солей и витаминов, особенно витамина С.

В связи с увеличением в Казахстане площадей и валового сбора плодоягодного сырья возникает необходимость развития его переработки. Одним из основных способов переработки плодоягодной продукции может стать производство из плодов и ягод пюреобразных продуктов, являющихся как конечной продукцией для потребления, так и промежуточным сырьем для дальнейшей переработки.

Преимущество подобной продукции: удобство их транспортирования, относительно длительные сроки годности и достаточная простота процесса использования для дальнейшей переработки. Фруктовые пюре по пищевой ценности почти не уступают свежим плодам, а по усвояемости даже превосходят их. Получение пюреобразной продукции из плодов и ягод является сложным в технологическом плане и энергозатратным. Необходим поиск новых способов

переработки плодоовощной продукции, встраиваемых в существующую технологическую цепочку [1].

В последнее время важное значение приобретает производство нативных, экологически безопасных продуктов питания – биопродуктов. В этом отношении Казахстан в настоящее время занимает уникальное положение в связи с практически полным отсутствием производства генетически модифицированного растительного сырья и наличием благоприятных земельных ресурсов для производства биопродуктов.

С другой стороны, для переработки биопродукции необходимы экологически безопасные технологии.

Одним из таких подходов к инновационной и экологически безопасной переработке являются технологии, основанные на гидромеханических воздействиях на сырье с элементами кавитационных проявлений и нанотехнологий [2].

Ягоды как объект переработки характеризуются большим количеством воды и малым содержанием сухих веществ. В этом плане большое значение может иметь использование для переработки кожуры и семян, имеющих более высокое содержание сухих веществ.

Материалы и методы исследований. В Казахском национальном аграрном университете разрабатывается установка, измельчающая плоды, ягоды, овощи вместе с семенами, кожурой и мякотью и при этом достигается степень измельчения, недостижимая при использовании существующих измельчителей. Роторно-пульсационный кавитатор одновременно с измельчением нагревает измельченную массу до температуры пастеризации 60-70°C. Установлено, что понижение температуры переработки плодов и ягод с 90°C до 60...70°C позволяет более полно сохранить БАВ. Создается возможность перерабатывать плодово-ягодное сырье с максимальным сохранением аромата, внешнего вида и биохимического состава, с обогащением продукта витаминами и другими полезными веществами из кожуры и семечек плода. Свежие ягоды и плоды совместно с семенами, створками, кожурой и плодоножками полностью диспергируются в кавитационном аппарате.

Технологическая схема переработки упрощается за счет объединения стадий бланширования, протирки, гомогенизации, пастеризации в одну стадию в условиях гидромеханической обработки.

Нами начата разработка технологии по переработке фруктов, ягод, овощей с получением широкого ассортимента экологичной продукции: пюре, соков, паст, конфитюров и т.д., основанных на гидромеханической обработке исходного сырья. Такую переработку плодоовощной продукции можно осуществить на роторно-пульсационных установках, использующих принцип кавитации. Применение эффекта кавитации позволяет получить гомогенизированный продукт высокой степени диспергирования с одновременной или последующей термообработкой.

Кавитационные аппараты гармонично вписываются в технологический процесс переработки плодоовощной продукции в пюреобразную продукцию, не меняя основных закономерностей процесса совместно с физико-химическими и структурно-механическими характеристиками исследуемых видов сырья [3].

Использование разнообразных физических воздействий позволяет в значительной степени ускорять биохимические реакции и получать результаты, недостижимые при применении традиционных технологий [4]. Одними из первых упоминания по переработке плодоовощного сырья с использованием гидромеханического диспергатора появились на Украине в 1985 году [165,166], но, к сожалению, не получили дальнейшего развития.

На основе анализа результатов исследований были отобраны наиболее востребованные виды плодовых, ягодных и овощных культур, пригодные для гидромеханического измельчения. Для объективного отбора были взяты следующие критерии:

- Высокая пищевая, питательная и диетическая ценность;
- Удобство для кавитационного измельчения;
- Технологическая простота использования при гомогенизации;
- Высокий спрос на продукты переработки;
- Универсальность использования полученных гомогенатов;
- Достаточные объемы производства;
- Возможности безотходного измельчения вместе с кожурой и семенами.

В итоге для дальнейшего изучения и разработки технологии кавитационного диспергирования были выбраны такие ягодные культуры, как облепиха и смородина.

Сведения о технологических свойствах этих ягод свидетельствуют о том, что они являются ценными пищевыми продуктами, так как содержат практически весь комплекс биологически активных веществ и других эссенциальных нутриентов. В связи с этим поставлена задача разработать технологические решения для более полного использования полезных свойств ягод, разрабатывая новые ресурсосберегающие технологии, используя вторичные сырьевые ресурсы. Основная задача – наиболее полная и безотходная переработка сырья с максимально возможным сохранением в неизменном виде входящих в него составляющих: витаминов, макро- и микроэлементов, пектинов, красящих и других биологически активных веществ.

Плоды всех этих культур были проанализированы на химический и механический состав.

Были определены содержание витаминов С, Е, В₃, В₆, В₉, бета-каротин; содержание минеральных веществ (кальций, магний, железо, медь) и сухих веществ отдельно в мякоти, кожуре и семенах. Проанализированы соотношение в ягодах мякоти, кожуры и семян.

Соотношение в плодах изучаемых культур мякоти, кожуры и семян проводилось в лабораторных условиях разделением на составляющие компоненты и взвешиванием на электронных весах MWP - 150 N.

Определение витаминов проводилось на хроматографе «Agilent-1200» со спектрофотометрическим и флуориметрическим детектором в соответствии с требованиями нормативных документов НД (ГОСТ 8756.22-80; ГОСТ 7047-55, р.VIII; Р 4.1.1672-2003, р.I,п.2)

Метод определения фолиевой кислоты основан на извлечении внесенной в продукт фолиевой кислоты 0,001М раствором NaOH с последующим анализом аликвотной части щелочного раствора на жидкостном хроматографе фирмы «Hewlett Packard» в режиме градиентного элюирования на колонке с обращенной фазой (C₁₈) с использованием спектрофотометрического или диодно-матричного детектора.

Определение минеральных веществ проводилось согласно требованиям нормативных документов НД (Р 4.1.1672-2003, р.II,п.3; Р 4.1.1672-2003, р.II,п.3; ГОСТ 26928-86; ГОСТ Р 51301-99). по следующим методикам:

- Ca, Mg – титрометрическим методом;
- Fe – спектрофотометрический метод. Спектрофотометр «Jenwey» производство Япония;
- Zn – вольтамперометрический метод. «АВА-3» - анализатор вольтамперометрический производство Россия.

Сухие вещества определялись методом высушивания до постоянной массы. Использовались сушильный шкаф BINDER, Германия. Серия FED. И электронные весы MWP - 150 N. (наименьший предел взвешивания – 0,01 г, цена поверочного деления – 0,005 г, дискретность отсчета – 0,005 г.).

Результаты исследований и их обсуждение. Плодово-ягодное сырье представляет собой неоднородную массу, в которой содержатся кусочки мякоти плода, частички кожицы, семена, семенные гнезда, плодоножки, имеющие различную величину, форму, влагосодержание и соответственно разные коллоидно-физические свойства

При переработке растительного сырья важным фактором является освоение безотходных технологий. В настоящее время практически повсеместное использование традиционных, иногда устаревших, технологий приводит к накоплению большой массы малоиспользуемых отходов от переработки различного биосырья. В то же время изучение специалистами химического состава отходов подтверждает тот факт, что практически все отходы являются ценными вторичными сырьевыми ресурсами.

Так, в условиях промышленной переработки 1 т ягод облепихи объем отходов из семян составляет 60-100 кг. [5]. Облепиховые семена - один из побочных продуктов переработки ягод облепихи при производстве масла, сока, пасты, напитков. На практике потенциал и природный ресурс облепиховых семян и кожуры используется нерационально и не полностью, так как химический состав семян плохо изучен. Хотя существуют сведения, что в последнее время интерес ученых привлекают семена облепихи как источник «белого» масла, которое в Китае используют в качестве лечебного и профилактического средства. Перспективу использования кожуры и семян

облепихи в пищевой промышленности определяет доступность сырья, но для решения вопроса о ее пищевой значимости требуются расширенные исследования ее химического состава.

В этой связи сравнительное изучение химического состава семян, кожуры и мякоти ягод с целью использования данного биосырья в производстве пищевых продуктов является актуальным.

Поскольку в кавитационных диспергаторах планируется измельчать плоды вместе с семенами и кожурой, то важно знать соотношение этих компонентов в изучаемых культурах. Эти данные будут иметь важное значение при теоретических расчетах процессов, происходящих при роторно-пульсационном измельчении каждой культуры.

Данные анализов по определению содержания мякоти, кожуры и семян в ягодах приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы содержание кожуры и семян в ягодах смородины (соответственно 15,5 и 10,6), больше чем в облепихе – 9,55 и 7,0.

Соответственно, и мякоти меньше, а значит при традиционных способах переработки, когда семена и кожура уходят в отходы, потери больше. Следовательно, при кавитационном измельчении смородины и облепихи экономятся от 16,5 до 26 процентов потерь сырья.

Таблица 1-Соотношение мякоти, кожуры и семян в ягодах

Культура	Соотношение в ягодах, %		
	кожура	семена	мякоть
Смородина	15,5	10,6	73,8
Облепиха	9,55	7	83,45

Содержание сухих веществ в разных частях ягод (таблица 2) также оказалось разным. Наибольшее содержание сухих веществ до 39% у семян облепихи наблюдалось в семенах.

Таблица 2 - Содержание сухих веществ разных частях ягод

Культура	Содержание сухих веществ, %		
	кожура	семена	мякоть
Смородина	28,1	25,0	15,0
Облепиха	27,7	39,3	13,5

Содержание сухих веществ кожеуре колебалось в пределах от 28,1% у смородины до 27,7% у облепихи. Это означает, что при диспергировании ягод вместе с семенами и кожурой, полученный гомогенат будет содержать больше сухих веществ и в том числе полезных биологически активных веществ по сравнению с традиционными технологиями, где полезно используются только мякоть или сок.

Состав плодов облепихи отличается редким среди плодовых и ягодных культур богатством и разнообразием биологически активных веществ. Это обусловило популярность облепихи, в первую очередь как продукта диетического и лечебного питания. Облепиха малокалорийна: 100 г ее плодов дают 30 калорий. В сочных плодах этого растения от 14 до 18 % сухого вещества, в состав которого входят белки, углеводы, жиры, пектин и другие вещества. Повышенное содержание сухого вещества обычно связывают с хорошими технологическими качествами плодов для переработки. Кислотность плодов колеблется от 1,3 до 2,7 %. В плодах присутствуют яблочная, щавелевая и янтарная кислоты, которые обладают повышенной физиологической активностью [6].

Лечебные свойства плодов облепихи обусловлены содержанием в них облепихового масла – концентрата витаминов и других биологически активных веществ. По литературным данным, его содержание в плодах в зависимости от места произрастания колеблется от 1 до 18 % на сырую массу плодов.

В облепиховом масле растворены такие витамины, как Е, К, провитамин А, а неомыляемый остаток масла содержит вещества стериновой природы, такие как ситостерин, фосфолипиды, холин и бетаин, а также другие, важные в лечебном отношении соединения.

Яркая и разнообразная окраска плодов облепихи (желтая, оранжевая, красная) обусловлена различным накоплением в них биологически активных веществ - каротиноидов. Содержание их в плодах составляет от 0,3 до 20 мг на 100 г, среди них доля более активного бета-каротина может достигать 30 %. Каротиноиды удовлетворительно сохраняются в продуктах переработки облепихи.

По содержанию другого жирорастворимого витамина Е облепиха уступает только проросткам зерна пшеницы. Ни одно из плодовых и ягодных растений не накапливает столько токоферола, как облепиха. Содержание витамина Е в плодах составляет 5-14 мг/100 г, а доля его активной части, альфа-токоферола, достигает 65 % от суммарного содержания токоферолов. В небольшом количестве в плодах облепихи присутствует жирорастворимый витамин К - фитохинон.

В соке и плодовой мякоти облепихи содержатся водорастворимые витамины С, В₁, В₂, РР, а также Р-активные вещества. В плодах сортовой облепихи аскорбиновой кислоты - витамина С накапливается от 37 до 268 мг/100 г. [7].

Наиболее высокое содержание витамина С наблюдается в период окрашивания плодов, по мере созревания оно снижается, но возрастает содержание масла и сахаров. В плодах облепихи в небольшом количестве присутствуют водорастворимые витамины группы В - тиамин (В₁), рибофлавин (В₂) и фолиевая кислота (В₃).

В плодах облепихи присутствуют Р-активные вещества - полифенолы: лейкоантоцианы, катехины, рутин, фенолкарбоновые кислоты. Суммарное содержание Р-активных веществ в облепихе сравнительно невысокое: катехинов - до 53 мг/100 г, лейкоантоцианов - около 250 мг на 100 г, рутина - до 50 мг/100 г.

Облепиха содержит значительное количество минеральных веществ. По разным данным в них содержится в среднем: кальция до 22мг, магния - 30мг, натрия - 4мг, калия - 193мг, фосфора - 9мг.

Биологическая ценность семян облепихи определяется содержанием токоферолов (84мг/%), биофлавоноидов (1,54%), соб (33,8%) и соЗ (18,8%) жирных кислот.

Облепиховые семена состоят из ядра (зародыша) и оболочки, составляющих (45-50)% и (50-55)% от масс.

Семена бедны каротиноидами и аскорбиновой кислотой, в отличие от мякоти. Вместе с тем данное сырье богато природными антиоксидантами - токоферолами. По этому важнейшему защитному соединению клеточных мембран семена облепихи намного превосходит другие ягоды и орехи. В последнее время значительный интерес представляют флавоноидные соединения не только как витаминоподобные вещества, но и как сильные антиоксиданты, которые в синергизме с аскорбиновой кислотой повышают резистентность капилляров кровеносных сосудов, нормализуют углеводно-фосфатный обмен. Присутствие флавоноидов в семенах увеличивает ценность последних. Содержание тиамина и рибофлавина на уровне масличных культур.

Анализ фракционного состава белков семян облепихи показывает, что до 63 % от общей массы белка приходится на долю водо- и солерастворимых фракций, что характерно для зерновых. [6].

Анализ аминокислотного состава семян показал, что из заменимых аминокислот обнаружено высокое содержание аргинина и гистидина, которые являются незаменимыми для детей. В белках семян также много глицина и глутаминовой кислоты, которые применяются отдельно как вкусовые добавки.

Установлено, что в белке семян облепихи присутствуют все незаменимые аминокислоты, причем содержание лизина - основной аминокислоты, лимитирующей питательную ценность растительных белков, в семенах облепихи оказалось выше, чем в зерновых и масличных культурах.

Ввиду значительного количества липидов в семенах представляли интерес исследования их фракционного и жирнокислотного состава. Анализ результатов фракционного состава жиров семян облепихи показал преобладание фракции триацилглицеридов (58%), а фракционный состав липоидов - фосфолипидов, которые играют значительную роль в реализации важнейших функций клеток, усиливает биологическую значимость липидов семян облепихи.

Анализ жирнокислотного состава семян облепихи показывает, что 73,60% жирных кислот представлены ненасыщенной фракцией, причем полиненасыщенных жирных кислот в два с половиной раза больше мононенасыщенных.

Результаты анализа химического состава семян, кожуры и мякоти ягод облепихи представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы содержание витамина Е (мг/100г) в семенах (0,14) и в кожуре (12,2) значительно больше чем в мякоти (1,027). Следовательно, при кавитационном измельчении готовый продукт будет дополнительно обогащен витамином Е. Бэта-каротин (10,2 мг/100г) в кожуре также почти в пять раз больше чем в мякоти (2,28). Очень высокое содержание в кожуре и витамина С (65 мг/100г), хотя в мякоти его содержание более чем в два раза выше (154,2). Остальные витамины также, хоть и в меньших, чем в мякоти, но в достаточных количествах присутствуют в семенах и кожуре.

Таблица 3 - Химический состав ягод облепихи

Показатели	Содержание, мг/100г		
	семена	кожура	мякоть
Витамины			
Витамин Е	0,1421	12,2451	1,27852
Бета-каротин	0,91	10,21	2,28
Витамин В ₃	0,024	0,097	0,231
Витамин В ₆	0,012	0,066	0,162
Витамин В ₉	1,1	3,51	8,32
Витамин С	2,134	65,073	154,241
Минеральные вещества			
Кальций	19	37	79
Магний	11	21	30
Железо	1,44	4,49	3,57
Цинк	0,267	0,018	0,069

В значительных количествах в семенах и кожуре обнаружено также и содержание минеральных веществ. Так, содержание железа (4,49 мг/100г) в кожуре даже больше чем в мякоти (3,57). Уровень минеральных веществ при переработке практически не меняется, поэтому за счет измельчения семян и кожуры можно добиться значительного их увеличения в конечной продукции.

Ягоды смородины содержат витамин В₁, В₂, Р, каротин, аскорбиновую кислоту (0,4%), сахара (4,5 - 16,8%), органические кислоты (2,5 - 4,5%) - лимонную, яблочную; пектиновые, дубильные, азотистые вещества, эфирное масло, флавоноиды (5-метилкверцетин, кверцитрин), оксикоричные кислоты (кофейная, п-кумаровая), антоцианы (цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-рамноглюкозид, дельфинидин-3-рамноглюкозид, дельфинидин-3-глюкозид). В экстрактах из ягод черной смородины обнаружено 150 летучих компонентов, из них идентифицированы α-терпинен, β-фелландрен, γ-терпинен, 2 - гексаналь, п-бутанол и др. В листьях найдены аскорбиновая кислота, фитонциды, каротин, эфирное масло. В состав масла входят d-пинен, l- и d-сабинен, d-кариофиллен, фенолы. В свежем соке черной смородины обнаружен антоциан мальвин. [7].

Состав ягод черной смородины по обилию биологически активных веществ и минералов можно сравнить разве что с искусственными витаминными препаратами. Среди всех наших фруктов, овощей и ягод чёрная смородина уверенно занимает первое место по количеству содержащихся в ней витаминов. Больше всего в составе смородины витамина С (аскорбиновой кислоты). Пик его накопления в ягодах приходится на период созревания. Польза смородины для

организма в том, что в момент полной зрелости всего 20 ягод способны обеспечить организм дневной нормой аскорбиновой кислоты.

Следующий витамин, входящий в состав черной смородины и обеспечивающий ее пользу для здоровья – провитамин А, называемый ещё бета-каротином. Ещё черная смородина содержит достаточно много витаминов группы В: В1, В2, В3, В5, В6.

В составе черной смородины содержатся фитонциды - полезные вещества, губительные для микробов и вирусов. Смородина полезна для здоровья наличием большого количества органических кислот, пектина. В составе чёрной смородины дубильных веществ содержится чуть меньше, чем пектина, но свойства выраженнее. И нельзя не отметить пользу эфирных масел в черной смородине, оказывающих обеззараживающее действие. Эфирные масла имеют крепкий специфический запах и выраженные бактерицидные свойства.

Состав черной смородины богат на микро- и макроэлементы, содержит: натрий, калий, кальций и фосфор, железо и магний.

Таблица 4 - Химический состав ягод смородины черной

Показатели	Содержание, мг/100г		
	семена	кожура	мякоть
Витамины			
Витамин Е	не обн.	0,445	0,3692
Бета-каротин	0,03	0,35	0,1
Витамин В ₃	0,011	0,081	0,188
Витамин В ₆	0,005	0,038	0,087
Витамин В ₉	0,2	1,45	3,35
Витамин С	3,881	57,13	131,99
Минеральные вещества			
Кальций	12	58	62
Магний	7,2	24	38,0
Железо	0,38	0,58	1,4
Цинк	0,115	0,074	165

Особенностью масла черной смородины является необычно высокое содержание незаменимых жирных кислот омега 3 и 6 серий. В частности, в нем содержится примерно 46% линолевой кислоты (омега 6), 13% линоленовой (омега 3), и 17% гамма линоленовой кислоты (омега 6). Значение этих жирных кислот определяется тем, что они необходимы для построения защитного барьера кожи, а также, что они являются предшественниками обширного класса регуляторных молекул иммунной системы. Особенно ценной из незаменимых жирных кислот масла черной смородины считается гамма линоленовая кислота (ГЛК), которая практически не встречается в пищевых маслах. [7].

Результаты анализа химического состава семян, кожуры и мякоти ягод черной смородины представлены в таблице 4.

Как видно из таблицы, содержание витаминов в семенах черной смородины невысокое. В кожуре содержание витамина Е (0,445) и бета-каротина (0,35) выше, чем в мякоти – соответственно 0,369 и 0,1 мг/100г. Витамины группы В и витамин С больше содержатся в мякоти. Черная смородина особенно богата витамином С (в мякоти – 131,99 и в кожуре 57,13 мг/100г.). Витамин С отличается слабой устойчивостью при нагревании. Поэтому снижение температуры при термических обработках, что возможно при кавитационном измельчении способствует увеличению этого витамина в полученной продукции.

В семенах и кожуре черной смородины минеральных веществ содержится значительное количество, хоть и несколько меньше, чем в мякоти.

За счет измельчения смородины вместе с семенами и кожурой можно добиться значительного увеличения витаминов и минеральных веществ в конечной продукции.

Выводы

Измельчение кожуры и семян ягод при производстве пореобразных продуктов позволяет существенно обогатить продукцию витаминами, минеральными и другими полезными веществами.

Использование кавитационных установок для диспергирования ягод при производстве пюре позволяет снизить отходы, повысить качество и питательную ценность конечной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Австриевских, А.Н., Вековцев А.А., Позняковский В.М. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективности применения. - Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005.-413 с.
- [2] Невзоров В.Н., Самойлов В.А., Ярум А.И., Невзорова Т.В. Переработка растительного сырья на основе нанотехнологии. / Тр. Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, - 2009. -С.153-161
- [3] Большаков О.В. "Кавитационный реактор как средство сонохимических исследований и технологий в пищевой промышленности» // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. №2,-С.53-58
- [4] Чичева-Филатова Л.В. Применение роторных аппаратов в различных технологиях пищевых производств//Технологии и продукты здорового питания. Материалы Международной конференции. - М.: МГУПП, 2005, - с. 285-288.
- [5] Чиркина Т.Ф., Золотарева А.М., Габанова Г.В. Перспективы использования семян облепихи в пищевой промышленности // Пищевые продукты и здоровье человека: Сборник тезисов докладов ежегодной аспирантско - студенческой конф. - Кемерово, 2002. - С.8.
- [6] Плотникова Т.В., Позняковский В.М., Ларина Т.В., Елисеева Л.Г. Экспертиза свежих плодов и овощей: учеб.-справ. пособие. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2001.- 302 с.
- [7] Бакулина О.Н. Комплексная переработка овощей и фруктов в ингредиенты для современных пищевых технологий. // Пищевая промышленность. - 2005. - № 5. - С. 32.

REFERENCES

- [1] Avstrieviskih A.N., Vekovtsev A.A., Poznyakovsky V.M. Healthy food products, new technology, quality assurance, efficiency of application. - Novosibirsk: Sib. Univ. Publishing House, 2005.-413 p.
- [2] Nevzorov V.N., Samoilov V.A., Yarum A.I., Nevzorova T.V. Processing of vegetable raw materials based on nanotechnology. / Tr. Krasnoyarsk State Agrarian University. - Krasnoyarsk - 2009. -p 153-161
- [3] Bolshakov O.V. "Cavitation reactor as a means of sonochemical research and technology in the food industry" // Storage and processing of agricultural raw materials -. 2010. №2, -p53-58
- [4] Chicheva- Filatova L.V. The use of rotary machines in various technologies of food manufactures // Technology and healthy food. Proceedings of the International Conference. - М.: MGUPP, 2005 - p. 285-288.
- [5] Chirkina T.F., Zolotarev A.M., Gabanova G.V. Prospects for the use of sea-buckthorn seeds in the food industry // Food and health: Abstracts of the annual graduate - student Conf. - Kemerovo, 2002. – p 8.
- [6] Plotnikova T.V., Poznyakovsky V.M., Larina T.V., Eliseeva L.G. Expertise of fresh fruits and vegetables: ucheb. ref. allowance. - Novosibirsk: Sib. univ. Publishing House, 2001.- 302 p.
- [7] Bakulina O.N. Complex processing of fruits and vegetables in ingredients for modern food technology. // Food Industry. - 2005. - № 5. - p 32.

КАВИТАЦИЯЛЫҚ МАЙДАЛАУДЫ ЖИДЕКТЕРДЕН ПОРЕ ДАЙЫНАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ПАЙДАЛАНУ

Т.С. Тәжібаев

Қазақ ұлттық Аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: гомогенизациялау, диспергирлеу, кавитация, жидектерді майдалу, пюре, жидектерден дайындалған поретәрізді өнімдер.

Аннотация. Поретәрізді өнімдер дайындау технологиясында жидектерді майдалу үшін кавитациялық қондырғыларды пайдалану мүмкіншіліктерін зерттеу бойынша нәтижелері талданып тұжырымдалды. Жидектерді тұқым және қабығымен бірге гомогенизациялау, дайын өнімді биологиялық белсенді және минералдық заттармен одан әрі байытатындығы анықталды.

Поступила 15.07.2016 г.