

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика продуктів переробки яблук

Сировина та напівфабрикати	Масова частка					
	Сухих речовин, %	Органічних кислот у перерахунку на яблучну, %	Вуглеводів, %	Динамічна в'язкість, Па·с	ОМФ, мг/100г	Аскорбінової кислоти, мг/100г
Яблука	11,2	0,48	9,85	–	–	8,0
Яблучне пюре	11,2	0,50	10,0	58	0,98	5,0
Згущене традиційне пюре	16	0,68	14,2	124	2,14	3,5
Ферментоване ФПП яблучне пюре із глюконатом кальцію	11,2	0,52	10,0	80	0,98	5,3

Одержане згущене ферментоване ФПП яблучне пюре відрізняється від традиційно згущеного пюре низькими значеннями динамічної в'язкості у 1,5 рази та ОМФ у 2 рази.

Таким чином, визначені технологічні параметри використання ФПП із активною пектинметилестеразою, дія якої підсилюється присутністю іонів кальцію з розрахунку 56 мг на 1 г низькоетерифікованого пектину власно пюре сприяють збереженню природних властивостей сировини, дозволяє максимально використати внутрішні ресурси сировини і забезпечує одержання напівфабрикату з високими функціонально-технологічними властивостями з виключенням ресурсоенергозатратного процесу уварювання.

Література

1. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки. Научные основы и технологии [Текст] / У. Шобингер – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.
2. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение [Текст] / Н.В. Голубев, Н.П. Шелухина. – М.: Изд. АТН РФ, 1995. – 373 с.
3. Корнева, О.А. Применение композитного структурообразователя в производстве плодовоовощных напитков с мякотью [Текст] / О.А. Корнева, М.Ю. Тамова, З.Т. Бухтоярова, Ю.А. Олифиренко // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2005. – № 5-6. – С. 120.
4. Влияние способов деэтерификации пектиновых веществ на их растворимость в кислых средах [Текст] / А.Т. Безусов, И.А. Белоусова, Т.И. Никитчина // Научно-виробничий журнал. Харчова наука і технологія. – ОНАХТ, Т2(2). – Одеса, 2008. – С. 27-30.
5. Изменение растворимости пектиновых веществ при ферментативном гидролизе пектинметилестеразы картофельной мезги [Текст] / Т.И. Никитчина // Наука и образование: проблемы и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч.1 / – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 211 – 214
6. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Зависимость колориметрической реакции галактуроновой кислоты и нейтральных моносахаридов с карбазолом от условий её проведения [Текст] / М.П. Филиппов [и др.] // Изв. АН Молд. ССР. Серия биолог. и хим. наук. – 1986. – №1. – С. 75.

УДК 663.8.002.3-035.66:[634.86:634.11]-035.27

ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, старший научный сотрудник
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Разработана технология напитков на основе фруктово-ягодных соков и пряно-ароматического растительного сырья. Напитки содержат в физиологически значимых концентрациях биологически активные вещества.

вные соединения, обеспечивают коррекцию микронутриентного дефицита, способствуют улучшению состояния здоровья населения. Стойкость напитков к микробальным помутнениям обеспечивается научно обоснованными режимами пастеризации.

Ключевые слова: напитки, фруктово-ягодные соки, пряно-ароматическое растительное сырье, инактивация окислительных ферментов, термоинактивация микроорганизмов, константы термоустойчивости D и z спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, нормативная и фактическая летальность, режимы пастеризации.

В последние годы исследователи и специалисты большинства отраслей пищевой промышленности, медицинской науки и практики уделяют повышенное внимание проблемам питания.

С одной стороны, это связано с осознанием тех негативных последствий для здоровья, к которому приводят нарушения структуры питания и пищевого статуса, широко распространенные среди всех категорий населения Украины. Эпидемиологические исследования фактического состояния питания населения указали на неадекватность обеспечения рационов микронутриентами и обосновали необходимость значительного расширения списка эссенциальных ингредиентов за счет так называемых непищевых минорных биологически активных компонентов пищи, таких как биофлавоноиды, индолы, изотиоцианаты, гликозиды, алкалоиды и др. [1-2]. С другой – с успехами биохимии, клеточной биологии, геномики и других фундаментальных наук в установлении наличия взаимосвязи между отдельными биологически активными компонентами пищи и функциональной активностью органов и систем организма человека [3–5].

Концепция о необходимости наличия в продуктах питания, в том числе в напитках, многих минорных компонентов, именуемых хемопротекторами или хемопревенторами, для сохранения здоровья и в большей степени для снижения риска возникновения ряда хронических заболеваний нашла подтверждение в исследованиях последних лет [6,7].

В то же время на украинском рынке доминируют напитки (безалкогольные, слабоалкогольные), приготовленные из импортных концентрированных полуфабрикатов, в состав которых входят искусственные красители, ароматизаторы, химические консерванты. Как показывают результаты ряда исследований, синтетические имитаторы цвета, аромата и вкуса могут вызывать различные отклонения в организме (гематологические, гепатотоксические, цитогенетические, аллергические, невралгические и др.), токсическое действие которых усиливают применяемые для обеспечения микробальной стойкости консерванты (бензоаты, салицилаты, сульфаты).

Разработка технологии натуральных, высококачественных напитков на основе отечественного растительного сырья без синтетических ингредиентов и химических консервантов чрезвычайно актуальна.

Фруктово-ягодные соки (яблочный, виноградный), широко используемые в качестве основы для напитков, в результате многократного высокотемпературного воздействия, обеспечивающего инактивацию ферментов и микроорганизмов, характеризуются низкой концентрацией витаминов и недостаточно высокими органолептическими показателями.

Одним из перспективных видов натурального сырья, используемого для обогащения фруктово-ягодных напитков, является пряно-ароматическое сырье (ПАРС), содержащее функциональные ингредиенты биогенной природы, оптимально сбалансированные по составу, не токсичные, физиологически близкие организму человека. ПАРС является уникальным концентратом фенольных соединений, антиоксидантные свойства которых превосходят таковые витаминов: С, А и Е [8]. Считается, что человек адаптирован к потреблению относительно большого количества биологически активных веществ (БАВ), источниками которых являются представители более 300 растений.

Полученные на основе ПАРС экстракты, как основной обогащающий компонент напитков, могут играть роль носителей недостающих БАВ и тем самым вносить существенный вклад в обеспечение соответствия химического состава пищевых рационов физиологическим потребностям организма, поддерживать и регулировать конкретные физиологические функции, сохранять и улучшать здоровье, снижать риск развития заболеваний.

Для приготовления напитков использовали яблочный и виноградный соки, цветки и листья Melissa лимонной, мяты перечной, змееголовника, цветки липы, бузины, лепестки розы дамасской, семена фенхеля, аниса, листья черной смородины, чая зеленого с жасмином, зерна кофе и др. Для предотвращения химического взаимодействия соединений, а также возможности потери действующего начала, образования вредных для организма веществ, часто имеющих место в случае создания многокомпонентных композиций, напитки и основу для них готовили из одного вида ПАРС (монофлорные). Использование вышперечисленных растений позволяет создавать напитки, обладающие различными видами физиологического действия на организм человека – тонизирующего, релаксирующего, освежающего, детоксицирующего (рис. 1).

Основная цель обогащения фруктовых соков биологически активными соединениями, содержащимися в ПАРС – гармонизация состава получаемого напитка, и, как следствие, обретение ими дополнительных функциональных свойств и улучшения органолептических показателей. Уникальность фруктовых соков и сокосодержащих напитков, обогащенных экстрактами ПАРС, заключается в их вкусоароматической и физико-химической совместимости.

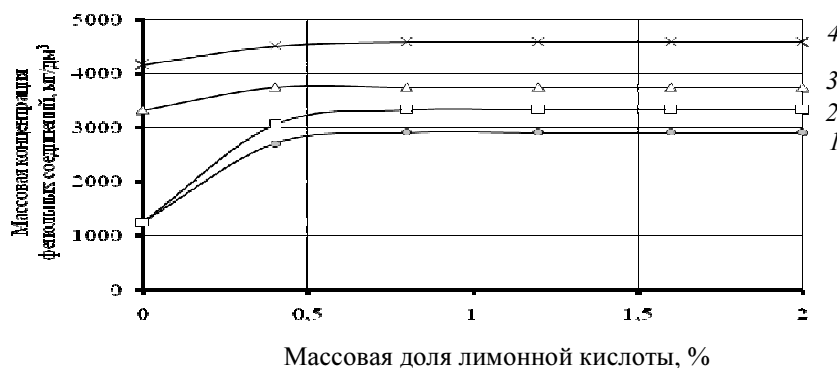
Традиционная технология переработки ПАРС имеет ряд недостатков: она продолжительна по времени, а полученные настои из-за высокой крепости могут добавляться в напитки в ограниченном количестве, не способном существенно влиять на повышение биологической ценности и вкусовые показатели готовой продукции.

Анализ теоретических основ экстрагирования позволил найти пути снижения крепости экстрагента за счет интенсификации процесса: повышения степени измельчения воздушно-сухого сырья до размера частиц не более 1 мм и постоянного гидродинамического воздействия на экстрагируемую смесь.

Однако в случае приготовления безалкогольных и слабоалкогольных напитков при использовании в качестве экстрагентов воды и водно-спиртовых растворов с низкой концентрацией спирта создаются оптимальные условия для деятельности окислительных ферментов, в частности, полифенолоксидазы (ПФО). В результате происходит окисление мономерных форм фенольных соединений, увеличение концентрации полимерных форм, сопровождающееся покоричневением и, соответственно, увеличением светопоглощения получаемых настоев в видимой области спектра (D_{420}). Реакция протекает по цепному лавинообразному типу.

Необходимое условие прохождения ферментативной реакции – присутствие кофакторов, роль которых выполняют свободные ионы металлов (магний, цинк, медь, железо или молибден). Если ионы металлов перевести в хелатную форму, растворимые комплексы или другие неактивные формы, ферменты работать не будут. Эти процессы называют секвестрированием. Хорошими секвестрантами являются лимонная кислота и её соли (цитраты), различные полимерные фосфаты, винная кислота и др. соединения [9].

На рис. 1 приведена кинетика извлечения фенольных соединений из цветков и листьев Melissa officinalis лимонной водой и водно-спиртовыми растворами с добавлением различного количества лимонной кислоты.



1 – экстракция водой, 2,3,4 – экстракция водно-спиртовыми растворами с объемной долей этилового спирта 18 %, 35 % и 50 % соответственно

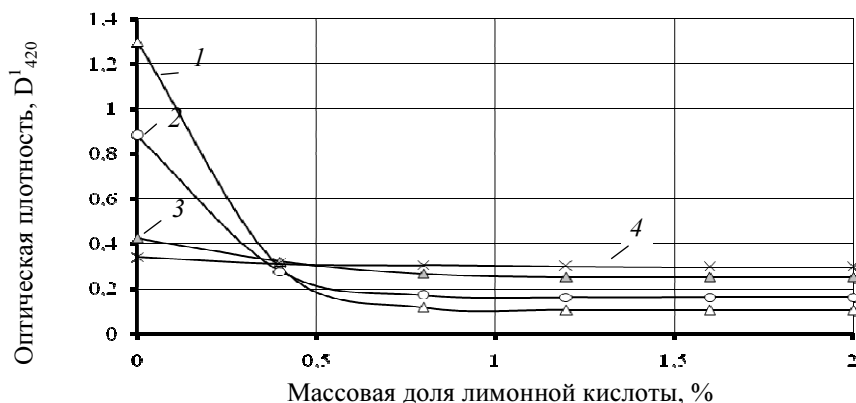
Рис. 1 – Влияние концентрации лимонной кислоты на экстрагирование фенольных соединений из Melissa officinalis

На рис. 2 приведены оптические характеристики полученных настоев.

Анализ данных, приведенных на рис. 1-2, показывает, что добавление к экстрагенту лимонной кислоты до достижения массовой концентрации не менее 0,8 %, инактивируя ПФО, предотвращает окисление фенольных соединений, способствует лучшему их экстрагированию из ПАРС, а также сказывается положительно на оптических характеристиках получаемых настоев.

Установление механизма деструктивных преобразований биологически активных фенольных соединений в процессе экстрагирования ПАРС позволило научно обосновать способ их извлечения и сохранения в настоях в нативном виде, а также разработать технологию обогащенных фруктово-ягодных соков и напитков.

Анализируя показатели качества полученных соков, а также настоев ПАРС (Табл.), следует отметить высокое содержание азотистых, минеральных веществ, в частности, калия, магния. По концентрации фенольных соединений напитки конкурируют с красными винами ($1625-2950 \text{ мг/дм}^3$), являясь в физиологическом и социальном отношении более полезными продуктами, рекомендуемыми для повышения уровня антиоксидантов в организме, а также для устранения лучевых поражений, аллергии, ринитов, язвенной болезни.



1 – экстракция водой, 2,3,4 – экстракция водно-спиртовыми растворами с объемной долей этилового спирта 18 %, 35 % и 50 % соответственно

Рис. 2 – Влияние лимонной кислоты на оптические характеристики настоев мяты лимонной

Таблица – Физико-химические показатели обогащенных фруктовых соков и водных настоев ПАРС ($n = 3, p \leq 0,05$)

Наименование экстракта	Массовая доля сухих веществ, %	pH	Массовая концентрация, мг/дм ³					
			Фенольных соединений	Аминного азота	K	Na	Ca	Mg
Водный на мяте	3,4	3,5	2598,0	128,8	1560,0	19,0	196,0	157,9
Водный на змееголовнике	3,3	3,4	1800,0	106,4	670,0	13,0	135,0	115,0
Водный на цветках бузины	3,5	3,3	1875,0	170,8	1060,0	12,0	124,3	118,4
Водный на мяте перечной	3,4	3,3	1625,0	62,5	620,0	15,0	113,3	109,2
Водный на цветках липы	3,5	3,4	1909,0	49,0	540,0	18,0	96,2	82,5
Яблочный сок	10,0	3,2	525,0	117,6	880,0	19,0	135,0	76,6
Яблочный на мяте	11,9	3,7	2950,0	234,7	2323,8	36,2	315,2	223,3
Яблочный на змееголовнике	11,8	3,6	2280,0	213,3	1476,2	30,5	257,0	201,5
Яблочный на цветках бузины	11,7	3,7	2135,0	264,7	1847,6	29,5	246,9	185,7
Яблочный на мяте перечной	11,9	3,5	2025,0	161,6	1428,6	32,4	236,2	176,9
Яблочный на цветках липы	11,6	3,6	2360,0	148,7	1352,4	35,2	220,0	151,5
Виноградный сок	17,4	3,2	350,0	187,6	1040,0	51,0	129,2	84,4
Виноградный на мяте	19,8	3,6	2935,0	291,3	2476,2	66,7	309,5	230,8
Виноградный на змееголовнике	19,9	3,5	2025,0	270,0	1628,6	60,9	251,4	208,9
Виноградный на цветках бузины	19,6	3,6	2150,0	331,6	2000,0	60,0	241,2	193,1
Виноградный на мяте перечной	19,9	3,4	1950,0	218,3	1580,9	62,9	230,5	184,4
Виноградный на цветках липы	19,5	3,5	2145,0	215,2	1504,8	65,7	214,3	158,9

При разработке инновационных экологически чистых технологий необходим отказ от использования консервантов, обеспечивающих подавление развития микроорганизмов – возбудителей порчи безалкогольных напитков. К одному из наиболее предпочтительных методов консервирования биологически нестойких продуктов, какими являются соки, безалкогольные и слабоалкогольные напитки, относится пастеризация.

Теоретическое обоснование параметров пастеризации включает определение возбудителей специфической порчи напитков и изучение факторов, оказывающих на них летальное действие [10].

Наибольшим потребительским спросом пользуются газированные соки и напитки. Насыщение напитков диоксидом углерода улучшает их качество: придает им свежесть, прохладительные свойства, способствует физико-химической и микробной стойкости. Диоксид углерода оказывает положительное

физиологическое воздействие на организм человека – способствует утолению жажды, слюноотделению, пищеварению, усиленному кровоснабжению двигательной мускулатуры, мозга и сердца. Из литературных источников известно, что основными возбудителями микробной порчи газированных напитков являются дрожжи.

Изучена закономерность термоинактивации спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, характеризующихся наибольшей термоустойчивостью, в буферных растворах и в напитках. Экспериментально установленные значения констант их термоустойчивости составляют: в буферных растворах в диапазоне значений pH 3...7 – $D_{65} = 0,31...2,58$ мин, в напитках с массовой концентрацией сахара 0...9 г/100 см³ – $D_{65} = 0,2...3,03$ мин, $z = 4,8$ °C.

Изучена закономерность термоинактивации спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, характеризующихся наибольшей термоустойчивостью, в буферных растворах и в напитках. Экспериментально установленные значения констант их термоустойчивости составляют: в буферных растворах в диапазоне значений pH 3...7 – $D_{65} = 0,31...2,58$ мин, в напитках с массовой концентрацией сахара 0...9 г/100 см³ – $D_{65} = 0,2...3,03$ мин, $z = 4,8$ °C.

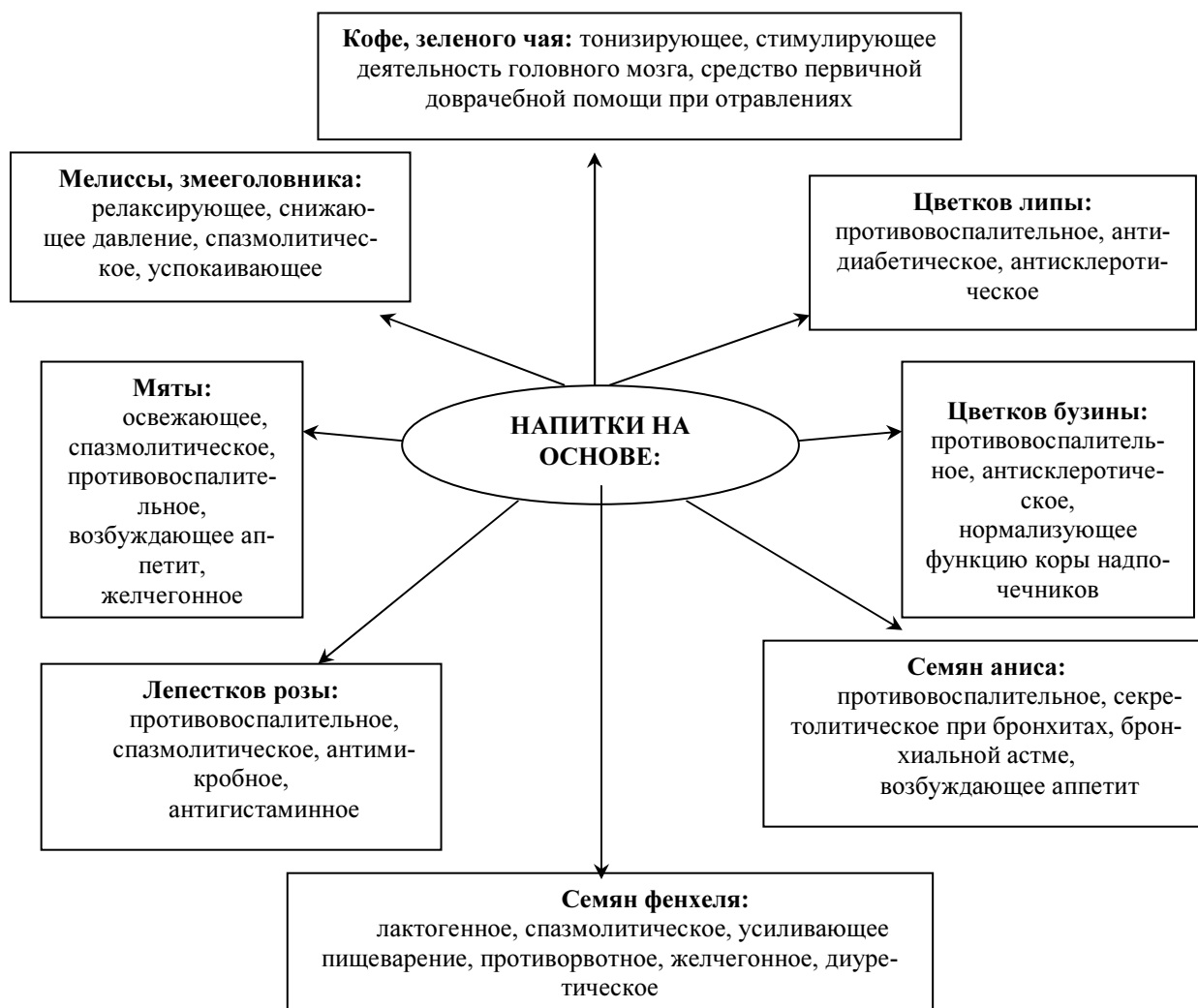


Рис. 3 - Виды физиологического действия напитков на основе ПАРС

Полученные значения констант термоустойчивости позволили разработать научно обоснованные параметры пастеризации, обеспечивающие продолжительную (в течение 1 года) микробную стойкость безалкогольных газированных напитков без применения консервантов. Формула пастеризации: $\frac{20 - 45 - 20}{65^\circ C}$. Нормативная летальность режимов пастеризации для бутылок вместимостью 0,33 дм³ составляет $A_{65}^5 = 30,7$ усл. мин, фактическая летальность – $A_{\phi} = 36$ усл. мин.

Результаты медико-биологических исследований показали отсутствие токсичности и наличие лечебно-профилактических свойств (антиоксидантных, противовоспалительных, иммунорегулирующих, гипосенсибилизирующих), что позволяет классифицировать разработанные напитки как функциональные.

Выводы

1. Научно обоснована и разработана технология повышения биологической ценности напитков и перевода их в категорию функциональных путем обогащения продуктами эффективной переработки пряно-ароматического растительного сырья.

2. Осуществлена разработка научно обоснованных режимов пастеризации безалкогольных газированных напитков, гарантирующих их продолжительную микробиальную стойкость без применения консервантов.

Литература

1. Капрельянц Л.В. Функциональные продукты питания: современное состояние и перспективы развития // Продукты и ингредиенты, 2004. – № 1. – с. 22–24.
2. Рудавская А.Б. Биокорректоры – обязательный компонент современных продуктов питания / Пищевая промышленность. – 2001. № 5. С. 54–55.
3. Капрельянц Л.В., Иоргачова К.Г. Функциональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
4. Капрельянц Л.В. Досягнення та проблеми виробництва функціональних продуктів харчування // Наукові праці ОНАХТ, 2004. – Вип. 26. – С. 145–148.
5. Тутельян В.А. Ваше здоровье – в Ваших руках. Пищевая промышленность. 2005. № 4. С. 6–8.
6. Шишков Ю.И. Хемиопревенторы – в продуктах функционального питания // Пиво и напитки. 2002. № 5. С. 24–28.
7. Stavríc V. // Antimutagens and anticarcinogens in foods / Food Chem. Toxicol. 1994. 32. P. 79–90.
8. Бакулина О.Н. Идеи от природы – чайные экстракты // Пищевая промышленность. 2005. № 6. С. 78–79.
9. Лимонная кислота и цитраты в пищевой промышленности: традиционный и инновационный подходы // Пищевая пром-сть. – 2005. – № 1. – С. 70.
10. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – О.: Друк, 2006. – 400 с.

УДК 664.857.011

БИОХИМИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ САХАРОВ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СИРОПОВ С ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., Лозовская Т.С., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Обоснован и разработан способ производства фруктово-ягодных сиропов для диабетиков. Способ предусматривает конверсию инсулинзависимых сахаров фруктово-ягодных соков, осуществляемую ферментативным комплексом дрожжей рода Saccharomyces, с последующим добавлением инсулиннезависимых сахаров до кондиций, обеспечивающих продолжительную микробиальную стойкость сиропов без применения высокотемпературной стерилизации и консервантов.

Substantiated and developed a method of producing of fruit syrups for diabetics. The method provides for the conversion of insulin-dependent sugar, fruit and berry juices carried enzymatic ethyl complex Saccharomyces yeast genus, followed by the addition of sugars to non-insulin dependent of conditions ensuring continuous microbial resistance syrups without using high-temperature sterilization and preservatives.

Ключевые слова: фруктово-ягодные соки, биохимическая конверсия сахаров, сиропы, микробиальная стойкость, лечебно-профилактические свойства.

Сахарный диабет – наиболее часто встречающееся хроническое заболевание эндокринной системы. Причинами этой патологии могут быть: ожирение; недостаточная физическая активность, усугубляющая ожирение; неправильное питание с большим количеством жиров и простых углеводов; генетическая предрасположенность и др. [1].