

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].

По статистике диабет находится на третьем месте после рака и заболеваний сердечнососудистой системы. Специалисты Международной федерации диабета прогнозируют, что к 2025 г. количество больных сахарным диабетом увеличится вдвое, а к 2030 г. этот диагноз будет установлен у 500 миллионов человек.

Сахарный диабет является серьезной проблемой и для Украины. Число больных в нашей стране неуклонно растет. В 2012 году было зарегистрировано более 1,3 млн. больных сахарным диабетом, 8 тыс. из которых – дети [2].

Профилактику диабета необходимо начинать как можно раньше. Взрослый человек должен самостоятельно следить за условиями своей жизни, привычками, питанием. Одним из способов профилактики данного заболевания может быть снижение употребления инсулинзависимых углеводов, например, глюкозы.

В настоящее время фруктово-ягодные сиропы – продукты массового потребления. Их используют как для приготовления напитков, коктейлей и других продуктов в домашних условиях, так и в различных отраслях пищевой промышленности для производства широкого ассортимента продуктов питания. Согласно традиционной технологии сиропы производят с использованием сахарозы. С целью обеспечения продолжительной микробальной стойкости сиропы стерилизуют при температуре 123-127 °С в течение 10-20 мин. Такая продолжительная высокотемпературная обработка приводит к ухудшению органолептических показателей, к образованию акриламида, к снижению пищевой ценности. Ассортимент высококачественных сиропов с лечебно-профилактическими свойствами ограничен.

**Цель исследования** – обоснование и разработка способа биохимической конверсии сахаров фруктово-ягодных соков, используемых для производства сиропов лечебно-профилактического назначения.

Для исследований использовали ягоды черной смородины со следующими показателями качества:

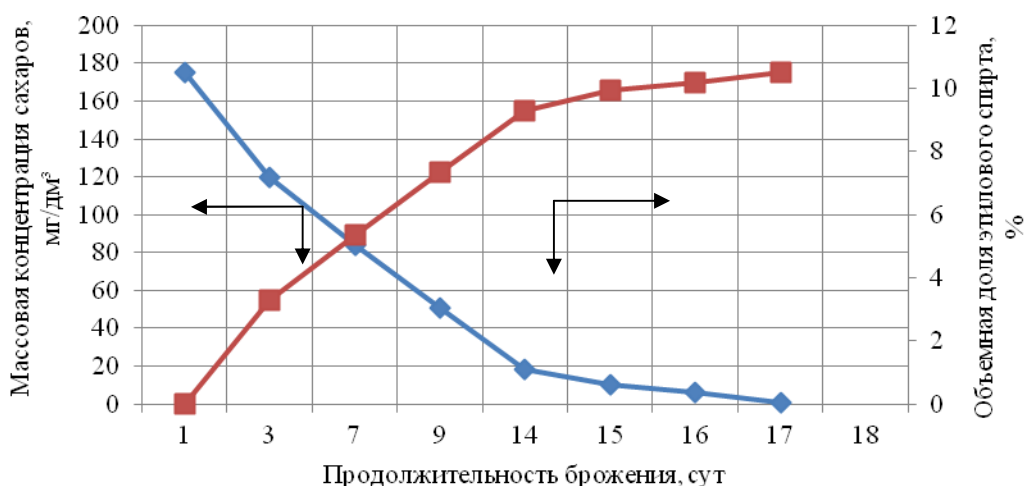
- массовая концентрация сахаров – 95,0 г/дм<sup>3</sup>;
- массовая концентрация титруемых кислот – 33,5 г/дм<sup>3</sup>.

Ягоды дробили на валковой дробилке, мезгу кондиционировали до оптимальных показателей по титруемой кислотности и сахару. С целью инактивации нативных ферментов мезгу прогревали до температуры 90 °С и выдерживали 1 мин; вносили ферментный препарат Fructozim color; задавали активные сухие дрожжи (АСД) вида *Saccharomyces cerevisiae* из расчета 0,2 г/дм<sup>3</sup>, подкормку для дрожжей из расчета 2 г/дм<sup>3</sup> и ферментировали при температуре 22-25 °С.

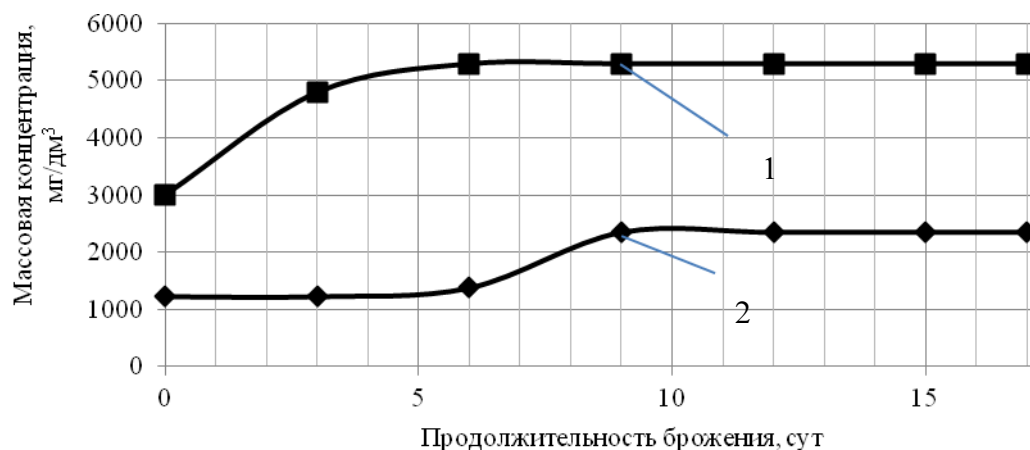
В процессе ферментации мезги следили за кинетикой сахаров и этилового спирта (рис. 1).

Анализ данных, приведенных на рис. 1, свидетельствует о достаточно высокой динамичности процесса биохимической конверсии сахаров.

Динамика фенольных и красящих соединений в процессе ферментации мезги приведена на рис. 2, из которого следует, что концентрация фенольных соединений в соке достигает максимального значения на 6-е сутки, а красящих – на 9-е сутки.



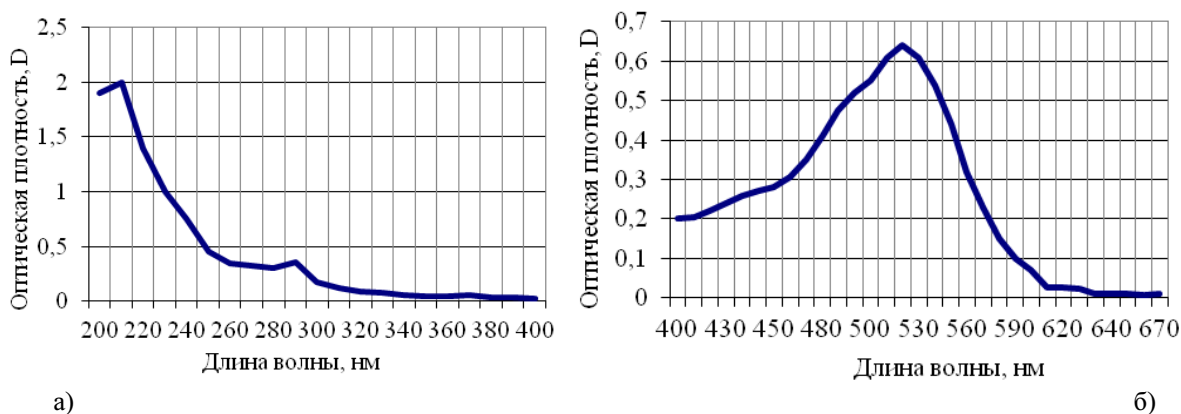
**Рис. 1** – Изменение концентрации сахаров и этилового спирта в процессе ферментации мезги черной смородины



1 – фенольные соединения, 2 – красящие соединения

**Рис. 2** – Кинетика извлечения фенольных и красящих соединений из кожицы ягод черной смородины в процессе ферментации мезги

Спектры поглощения полученного ферментированного сока в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях приведены на рис. 3.



а) – ультрафиолетовая область, б) – видимая область

**Рис. 3** – Спектрограмма ферментированного сока из ягод черной смородины

Наличие двух максимумов при 210 нм и 290 нм (рис. 3а) в ультрафиолетовой области спектра свидетельствует о присутствии в ферментированном соке флавоноидов. Более ранними исследованиями с помощью ВЭЖХ нами было установлено, что флавоноиды ягод черной смородины представлены оксикоричными кислотами, флавонами, антоцианами, флавонолами и их производными [4].

Максимум поглощения при 520 нм (рис. 3б) в видимой области спектра свидетельствует о наличии в ферментированном соке антоцианов, которые представлены производными дельфинидина и цианидина [4].

На основе ранее проводимого комплекса исследований нами была научно обоснована и разработана технология производства фруктово-ягодных сиропов, микробиальная стойкость которых обеспечивается пищевыми осмотически деятельными ингредиентами (сахароза, органические кислоты, этиловый спирт). Отличительными признаками разработанной технологии является отсутствие тепловой обработки и консервантов для обеспечения микробиальной стабильности, снижение энергетических затрат, сокращение технологического цикла, повышение качества [3].

Согласно научно обоснованному составу были приготовлены опытные образцы сиропов на основе ферментированного сока ягод черной смородины. Для сопоставительной оценки значений показателей качества в процессе хранения для приготовления сиропов использовали различные сахара (фруктоза, сорбит, глюкоза, сахароза). Показатели качества опытных образцов сиропов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели качества сиропов на основе ферментированного сока ягод черной смородины

Наименование	Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>									
	фенольных соединений						красящих соединений		витамина С	
	общая		мономеры		полимеры					
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Сироп с фруктозой	2650,0	2000,0	2200,0	1500,0	450,0	500,0	1164,0	748,0	184,0	88,0
Сироп с сорбитом	2650,0	1980,0	2150,0	1400,0	500,0	580,0	1164,0	677,0	184,0	96,0
Сироп с глюкозой	2650,0	2320,0	2300,0	1880,0	350,0	440,0	1164,0	798,0	184,0	110,0
Сироп с сахарозой	2650,0	2600,0	2350,0	2000,0	250,0	650,0	1164,0	822,0	184,0	108,0

Таблица 1 – Показатели качества сиропов на основе ферментированного сока ягод черной смородины (продолжение)

Наименование	Массовая доля титруемых кислот, %		Активная кислотность, ед. рН		ОВ-потенциал, ед. Eh		Массовая доля сахаров, %
	1	2	1	2	1	2	
Сироп на глюкозе	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0
Сироп на фруктозе	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0
Сироп на сахарозе	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0
Сироп на сорбите	1,5	1,5	2,9	2,9	167,0	167,0	50,0

Примечание. «1» – свежеприготовленный сироп, «2» – сироп после 6-ти месяцев хранения.

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что наибольшие потери (25 %) фенольных соединений, в том числе красящих, за 6 месяцев хранения произошли в сиропе на основе сорбита. Наиболее стойким оказался сироп на сахарозе, но в данном случае следует отметить увеличение концентрации полимерных форм фенольных соединений на 25 %.

**Выводы.** Технология сиропов, производимых с использованием биохимической конверсии углеводов, предусматривает дробление свежесобранного фруктово-ягодного сырья, внесение ферментного препарата (после инактивации нативных ферментов), добавление сахарозы до кондиционной сахаристости, внесение дрожжей рода *Saccharomyces*, ферментацию мезги, прессование мезги, отделение сока, добавление к ферментированному соку инсулиннезависимых сахаров.

Разработанный способ позволяет производить сиропы с высокой концентрацией фенольных, в том числе красящих соединений, обуславливающих лечебно-профилактические свойства. Биохимическая конверсия инсулинзависимых сахаров, использование инсулиннезависимых сахаров позволяет рекомендовать сиропы для профилактики и лечения сахарного диабета.

#### Литература

1. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/ru/].
2. Сахарный диабет в цифрах: действительность и прогнозы [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://диабет.рф/about-diabetes/risk-factors/diabetes-in-figures].
3. Осипова Л.А. Микробиологическое обоснование консервирования плодово-ягодных сиропов осмотически деятельными пищевыми ингредиентами [Текст] / Л.А. Осипова, Т.С. Лозовская // Наукові праці ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2013. – Вип. 44, – Т. 2. – С. 23–28.
4. Осипова, Л.А. Усовершенствование технологии переработки ягод черной смородины на соки, экстракты и сиропы [Текст] / Л.А. Осипова, Т.С. Лозовская // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – Орел, Россия, 2013. – № 3. – С. 25–40.