

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{H_2^h(t)}{t} = \frac{H(\tau)}{\tau}, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{H_2(t)}{t} = \frac{H(\tau)+1}{\tau}. \quad (28)$$

Отсюда с учетом неравенств (25) и (26)

$$\frac{1}{\int_0^\tau \bar{F}(t)dt} - 1 \leq H(\tau). \quad (29)$$

Далее работают элементарная теорема восстановления и формула (3):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{H_1^h(t)}{t} = \frac{F(\tau)}{\int_0^\tau \bar{F}(t)dt}. \quad (30)$$

Наконец из неравенства и соотношений (26) и (28)...(30) получаем

$$\frac{\tau}{\int_0^\tau \bar{F}(t)dt} - 1 \leq H(\tau) \leq \frac{\tau F(\tau)}{\int_0^\tau \bar{F}(t)dt}. \quad (31)$$

### Выводы

1. Характер применения рассмотренных стратегий зависит от экономических показателей, обеспечивающих данную стратегию. Адаптация стратегии 1 и стратегии 2 с точки зрения экономики вопроса будет произведен в дальнейшем.
2. Данные стратегии могут применяться в равной степени как на производстве с единым технологическим циклом, так и раздельным (при восстановлении блоками может быть рекомендован останов оборудования в пределах одного цеха либо другой элементарной производственной единицы).
3. Данные стратегии хорошо коррелируются на предприятиях консервной промышленности.

### Литература

1. Чепурин Е.В. О статистических выводах для процессов восстановления // Статистические методы в теории надежности и контроле качества. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – Вып. 43. – С. 9-25.
2. Франкен П., Хойзер К.П. Оценка показателей надежности для резервированных систем с восстановлением// Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. –1977. – № 4. – С.100-105.
3. Де Грот М. Оптимальные статистические решения: Пер. с англ. –М.: Мир, 1974. – 491 с.
4. Вопросы математической теории надежности / Е.Ю. Барзилович, Ю.К. Беляев, В.А. Каштанов и др.; Под ред.Б.В. Гнеденко. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с.
5. Ллойд Д., Липов М. Надежность: организация и следования, методы, математический аппарат: Пер. с англ./ Под ред. И.А.Ушакова. – М.: Сов. Радио, 1964. – 686 с.
6. Руденко Ю.Н., Ушаков И.А. Надежность систем энергетики. – М.: Наука, 1986. – 251 с.

УДК 602.4 : 637.142.2 : 613.3

## РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ НЕФЕРМЕНТОВАННЫХ АЦИДОФИЛЬНЫХ СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ С ЭКСТРАКТАМИ ЭХИНАЦЕИ И СОКОМ

**Могилианська Н.О., канд. техн. наук, ас., Волкова А.В., магістр  
Одеська національна академія пищевих технологій, г. Одеса**

*В работе приведены результаты исследований режимов хранения прохладительных неферментированных сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи и соком.*

*Basic design of the mode of storage of non-fermented whey drink with extracts of Echinacea and juice times are resulted in work.*

Ключевые слова: эхинацея, хранение, сывороточные напитки, кислотность, органолептические показатели, антиоксидантная активность

С каждым годом мода на здоровый образ жизни все сильнее влияет на рацион жителей нашей страны и деятельность представителей продовольственной индустрии. Не секрет, что сегодня практически каждый отечественный производитель продуктов питания стремится включить в свою ассортиментную линейку полезные, оздоровительные позиции, даже если речь идет о кондитерских изделиях и алкогольных напитках [1].

Именно поэтому с середины 90-х годов многие пищевые компании мира приступили к производству физиологически активных ингредиентов для обеспечения ими все возрастающего числа пищевых предприятий, увеличивающих выпуск традиционных пищевых продуктов с дополнительными функциональными характеристиками.

Наиболее популярными для включения в состав функциональных пищевых продуктов в настоящее время являются немногим более сотни физиологически функциональных ингредиентов. Они широко используются для обогащения традиционных продуктов (молочные, хлебобулочные, напитки, сухие завтраки, растительные масла и т.д.) с целью придания им функциональных свойств (например, кальций, витамин D и K, изофлавоны для поддержания хорошего состояния костной ткани; витамины B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, A, C, E, фолиевая кислота, каротиноиды, линолевая, линоленовая кислоты, омега-3 жирные кислоты, фитостеролы, фитостанолы, хитозан, пектины — для снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний; витамины A, C, E, цинк, железо, магний, аминокислоты, креатин, цистеин содержащие пептиды для поддержания хорошей физической и спортивной формы; различные пробиотики и пробиотики общей резистентности организма и сохранения нормальных функций пищеварительного тракта и так далее) [2, 4].

Среди растений, используемых для повышения защитных функций организма путем активизации иммунитета, наибольшую известность получили в последнее время растения рода *Echinacea*.

В последнее время во многих странах мира ведутся исследования по созданию комбинированных продуктов на молочной основе с направлено заданным составом и свойствами. При этом допускается частичная или полная замена молочной основы натуральными компонентами немолочного происхождения. К ним относятся разнообразные фрукты, ягоды, овощи, злаковые и крахмалосодержащие наполнители, пищевые растения, травы, растительное масло и др. [4]. С теоретической точки зрения, получение комбинированных молочных продуктов с нетрадиционным сырьем, которое используется для этой цели, должно дополнять компоненты молока в соответствии с теорией сбалансированного питания, обеспечивая при этом высокие потребительские свойства продукта.

Современный рынок предъявляет все более строгие требования к качеству молочных продуктов. К тому же, повышенным спросом у населения пользуется продукция, имеющая высокую биологическую ценность и способна не терять своих положительных свойств в течение длительного срока.

Целью работы стала разработка режимов хранения сывороточного питьевого напитка функционального назначения с экстрактами эхинацеи.

Определение срока хранения сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи происходило следующим образом. Ацидофильную сыворотку смешивали с:

- экстрактом листьев эхинацеи бледной и абрикосовым соком;
- экстрактом соцветий эхинацеи бледной и абрикосовым соком;
- экстрактом корней эхинацеи бледной и абрикосовым соком.

Смесь пастеризовали, охлаждали и немедленно разливали в тару, герметически закрывали и охлаждали до температуры 4...6 °C, оставляли на хранение в течение 28 дней.

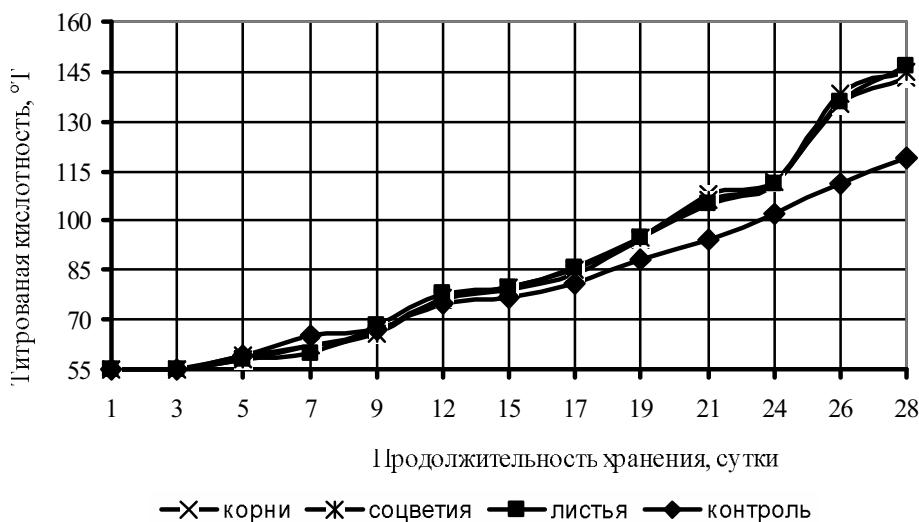
В качестве контроля использовали неферментированный сывороточный напиток с абрикосовым соком. Напиток из сыворотки с абрикосовым соком подготавливали и обрабатывали при тех же режимах, что и образцы, и разливали в герметическую тару.

В процессе хранения каждые 3 суток контролировали: органолептические показатели (вкус, запах, консистенция и цвет); физико-химические (температуру хранения, титруемую и активную кислотность), микробиологические показатели (количество *Lactobacillus acidophilus*, наличие БГКП), биохимические (антиоксидантную активность).

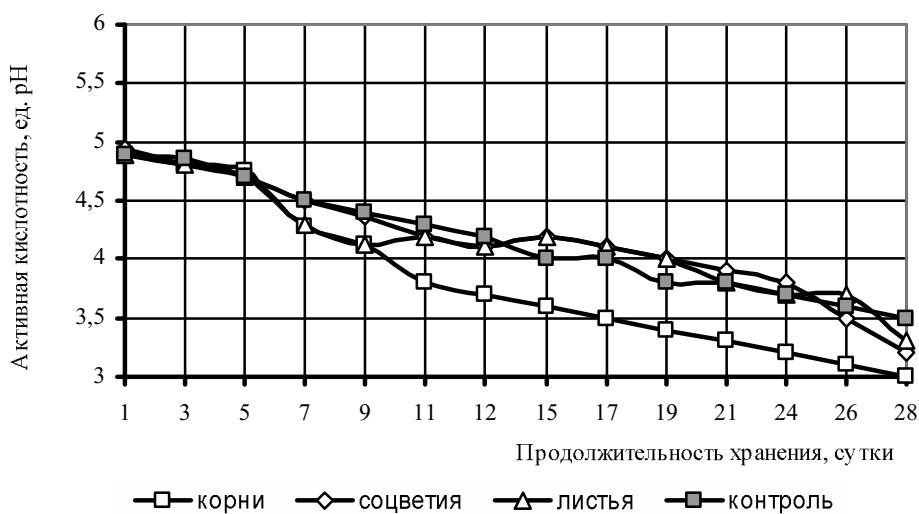
В экспериментальных образцах неферментированных сывороточных напитках с экстрактами эхинацеи и соком титруемая кислотность нарастает, а активная снижается быстрее, чем в контрольных образцах (рис. 1 и 2), что объясняется высокой концентрацией жизнеспособных клеток ацидофильной палочки в неферментированных сывороточных напитках с экстрактами.

Титруемая кислотность в экспериментальных образцах напитков соответствует требованиям НД в течение 19 суток, после чего превышает 100 °T, тогда как в контрольных образцах она остается на нормированном уровне в течение 23 суток хранения. Быстрее уровень титрованной кислотности нарастает в неферментированных сывороточных напитках функционального назначения с экстрактами эхинацеи, что обусловлено высокой концентрацией в них клеток ацидофильной палочки. После 10 суток хранения мо-

лочнокислая микрофлора в экспериментальных образцах начинает отмирать, но на 14-е сутки пробиотические свойства напитков очень высокие, поскольку они содержат  $(1,0...5,7) \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup> жизнеспособных клеток *Lactobacillus acidophilus*.



**Рис. 1 – Изменение титрованной кислотности контрольного образца и неферментированных сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи**

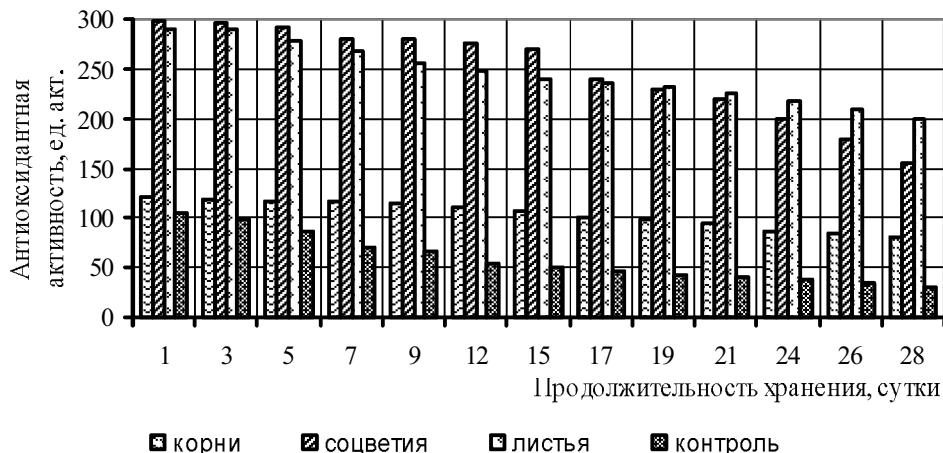


**Рис. 2 – Изменение активной кислотности контрольного образца и неферментированных сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи**

По физико-химическим и органолептическим показателям после 21 суток хранения неферментированный функциональные молочные напитки уже не отвечают требованиям действующих НД, поэтому срок их хранения при температуре  $(4 \pm 2)$  °C не должен превышать 21 сутки. В течение указанного срока хранения разработанные функциональные напитки имеют нормированный уровень кислотности, высокие органолептические, пробиотические, а также антиоксидантные свойства, что доказывают результаты исследований, приведенные на рис. 3.

Антиоксидантная активность неферментируемых напитков с экстрактами эхинацеи в 1,5...6,1 раз превышает таковую в контрольных образцах в течение указанного срока, что доказывает правильность выбора рецептурных ингредиентов с целью повышения антиоксидантных свойств напитков.

Увеличение срока хранения более 21 суток ацидофильного сывороточного напитка с экстрактами эхинацеи и абрикосовым соком, приводит к резкому ухудшению всех показателей продукта: нарастанию титрованной и снижению активной кислотности, негативные изменения органолептических показателей и ухудшение микробиологических показателей.



**Рис. 3 – Изменение антиоксидантной активности контрольного образца и неферментированных сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи**

Результаты проведенных исследований позволяют утверждать, что ацидофильные сывороточные напиток с экстрактами соцветий, листьев и корней эхинацеи бледной и абрикосовым соком имеют гарантированный срок хранения 21 день. На протяжении этого периода времени незначительные изменения физико-химических показателей продукта не влияют на органолептику, а отсутствие бактерий группы кишечной палочки и высокая концентрация пробиотической микрофлоры является важным доказательством правильности выбора всех режимов основных технологических процессов и свидетельствует о сохранении качества продукта в процессе хранения и его полное соответствие всем требованиям нормативной документации.

### Выводы

Разработаны обоснованные режимы хранения сывороточных прохладительных напитков с экстрактами эхинацеи — температура 2...6 °C, продолжительность — не более 21 суток, которые обеспечивают получение напитков с высокими органолептическими, пробиотическими, антиоксидантными свойствами и длительным сроком хранения.

Кроме того разработаны рецептуры, технологии и нормативная документация на производство новых продуктов; технология производства ацидофильных сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи и абрикосовым соком, которая не требует никакого дополнительного оборудования и может быть реализована на любом оборудовании по производству напитков из сыворотки. Рассчитанные экономические показатели свидетельствуют об эффективности внедрения технологий предложенных сывороточных напитков. Чистая прибыль от производства ацидофильных сывороточных напитков с экстрактами эхинацеи и абрикосовым соком составит 196,74 тыс. грн/год.

### Литература

1. Нилов Д.Ю. Современное состояние и тенденции развития рынка функциональных продуктов питания и пищевых добавок / Д.Ю.Нилов, Т.Э.Некрасова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2005. – № 2. – С. 28-29.
2. Доронин А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.:«Грант», 2002 – 295 с.
- Шатнюк Л.Н. Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2005. – № 2. – С. 18-22.
3. Бурик Д. Лечебные свойства эхинацеи / Д. Бурик, Х. Квик, Т. Вилсон // Провизор, 1998. – № 3. – С. 23-45.
4. Шендеров Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность, 2003. – № 5. – С. 4-7.