

Литература

1. Бышов Н.В., Каширин Д.Е. Исследование отделения перги от восковых частиц // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1. – С. 26–27.
2. Каширин Д.Е. Исследование массы и геометрических параметров перговых сотов // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 5. – С. 152–154.
3. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. Исследование некоторых прочностных характеристик восковой основы пчелиных сотов // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С. 199–202.
4. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. К вопросу определения прочности восковой основы пчелиных сотов // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2011. – С. 105–107.
5. Каширин Д.Е. К вопросу отделения перги из измельченной воскоперговой массы // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 1. – С. 138–139.
6. Каширин Д.Е., Куприянов А.В. К вопросу очистки суши пчелиных сотов от загрязнений перед перетопкой // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Института механики и энергетики (16–19 октября 2012). – Саранск, 2012. – С. 235–236.
7. Разрывная машина для бумаги и картона РМБ-10-2М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М., 1988. – 31 с.



УДК 664.859.4

Г.С. Гуленкова, О.Ю. Веретнова

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЮРЕ ИЗ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ

Фруктовое пюре является хорошим физиологически функциональным наполнителем для традиционных десертов, также может быть использовано как самостоятельный продукт. Плоды облепихи богаты биологически активными веществами и обладают высокими товарно-технологическими свойствами для производства подобных консервов. В работе приведена рецептура и математическая модель технологических процессов производства облепихового пюре.

Ключевые слова: облепиха, пюре, биологически активные вещества, рецептура, модель технологических процессов.

G.S. Gulenkova, O.Yu. Veretnova

THE TECHNOLOGY OF PRODUCING PUREES FROM THE SEA BUCKTHORN FRUIT

The fruit puree is a good physiologically functional filling for traditional desserts it can also be used as a separate product. Sea buckthorn fruit is rich in the biologically active substances and possesses high goods-technological properties for the production of such canned goods. The formulation and the mathematical model of the technological processes of the sea buckthorn puree production are presented in the article.

Key words: sea buckthorn, fruit puree, biologically active substances, formulation, model of technological processes.

Введение. В Восточной Сибири широко распространены плодовые деревья и кустарники, ягоды которых, произрастающие в достаточных для промышленной переработки объемах, имеют большую практическую ценность. Среди них следует выделить облепиху крушиновидную (*Hippophae rhamnoides* L.), обладающую уникальным комплексом биологически активных веществ и технологическими характеристиками.

Анализ научной литературы показал, что многочисленные разработки с использованием плодов облепихи затрагивают узкий ассортимент пищевых продуктов – в основном соки, а также мучные кондитерские изделия с использованием облепихового жмыха [6].

В данной работе приведена целесообразность получения пюре из плодов облепихи. Технология производства пюре достаточно проста и позволяет выпускать его в больших количествах. Кроме того, выбор оптимальных режимов обработки позволит максимально сохранить пищевые вещества, сократить потери массы, обеспечить высокие вкусовые качества и хорошую перевариваемость продукта.

Цель работы. Разработка рецептуры и модели технологических процессов получения пюре из плодов облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides L.*).

В соответствии с целью поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ соответствия безопасности и товарного качества облепихового пюре.
2. Разработать модель и методику исследования для обоснования эффективных технологических процессов получения пюре из плодов облепихи с учетом биохимических показателей сырья.

Для решения поставленных задач в работе использовались общепринятые методы испытаний. Статистическая обработка экспериментальных данных и определение достоверности различий проводились с помощью пакетов Statistica 6.0 и DataFit 8.0.

Для разработки рецептуры пюре использовали сорт облепихи Чуйская, обладающий высокими товарно-технологическими свойствами и оптимальными биохимическими характеристиками [4].

Была проведена оценка безопасности и качества продуктов переработки из плодов облепихи. Результаты органолептических и физико-химических показателей качества свидетельствуют, что пюре из плодов облепихи является ценным в пищевом отношении сырьем (табл.). В ходе исследований установлено, что пюре из плодов облепихи по микробиологическим показателям соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», Федерального закона «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» №178-ФЗ, а также СанПиН 2.3.2.1078-01 [1–3, 5].

Пищевая и биологическая ценность продуктов переработки плодов облепихи

Показатель	Значение	
	Пюре натуральное	Пюре с добавлением сахара
Массовая доля растворимых сухих веществ, x, %	46,89±0,57	63,92±1,12
Общее содержание сахаров, y, %	4,02±0,2	26,03±1,1
Массовая доля титруемых кислот, z, %	1,2±0,008	0,9±0,05
Массовая доля каротиноидов, мг/100 г	12,9±0,02	12,7±0,31
Массовая доля витамина С, мг/100 г	41,9±0,09	43,1±0,42
Массовая доля витамина Е, мг/100 г	11,0±0,36	11,7±0,03
Массовая доля витамина РР, мг/100 г	0,83±0,3	0,87±0,1
Энергетическая ценность, 100 г/ккал	240	272

Схема технологических процессов производства продуктов переработки из плодов облепихи представлена в виде информационно-логической модели, на которой даны обозначения звеньев и интенсивностей переходных процессов (рис. 1).

Для модельного представления процессов в технологической линии предлагается следующая система дифференциальных уравнений, зависящая от параметров x, y, z :

$$W_I'(t, x, y, z) = \lambda_{VI} \cdot W_V(t, x, y, z) - \lambda_{IO} \cdot W_I(t, x, y, z) + \lambda_{\varepsilon I} \cdot W_{\varepsilon(t)},$$

$$\begin{aligned}
 W'_O(t, x, y, z) &= \lambda_{IO} \cdot W_I(t, x, y, z) - \lambda_{OM} \cdot W_O(t, x, y, z), \\
 W'_M(t, x, y, z) &= \lambda_{OM} \cdot W_O(t, x, y, z) - \lambda_{MZ} \cdot W_M(t, x, y, z), \\
 W'_Z(t, x, y, z) &= \lambda_{MZ} \cdot W_M(t, x, y, z) - \lambda_{ZR} \cdot W_Z(t, x, y, z), \\
 W'_R(t, x, y, z) &= \lambda_{ZR} \cdot W_Z(t, x, y, z) - \lambda_{RP} \cdot W_R(t, x, y, z) - \lambda_{RPs} \cdot W_R(t, x, y, z), \\
 W'_P(t, x, y, z) &= \lambda_{PR} \cdot W_R(t, x, y, z) - \lambda_{PT} \cdot W_P(t, x, y, z), \\
 W'_{Ps}(t, x, y, z) &= \lambda_{RPs} \cdot W_R(t, x, y, z) + \lambda_{SPs} \cdot W_S(t, x, y, z) - \lambda_{PsTs} \cdot W_{Ps}(t, x, y, z) \\
 W'_T(t, x, y, z) &= \lambda_{PT} \cdot W_P(t, x, y, z) - \lambda_{TF} \cdot W_T(t, x, y, z), \\
 W'_{Ts}(t, x, y, z) &= \lambda_{PsTs} \cdot W_{Ps}(t, x, y, z) - \lambda_{TsFs} \cdot W_{Ts}(t, x, y, z), \\
 W'_F(t, x, y, z) &= \lambda_{TF} \cdot W_T(t, x, y, z) - \lambda_{FH} \cdot W_F(t, x, y, z), \\
 W'_{Fs}(t, x, y, z) &= \lambda_{TsFs} \cdot W_{Ts}(t, x, y, z) - \lambda_{FSh} \cdot W_{Fs}(t, x, y, z), \\
 W'_H(t, x, y, z) &= \lambda_{FH} \cdot W_F(t, x, y, z) + \lambda_{FSh} \cdot W_{Fs}(t, x, y, z),
 \end{aligned}$$

где t – время, ч; x – содержание сухих веществ, %; y – содержание сахаров, %; z – содержание кислот в пюре из плодов облепихи, %; $W_\varepsilon(t)$ – случайный гауссовский процесс.

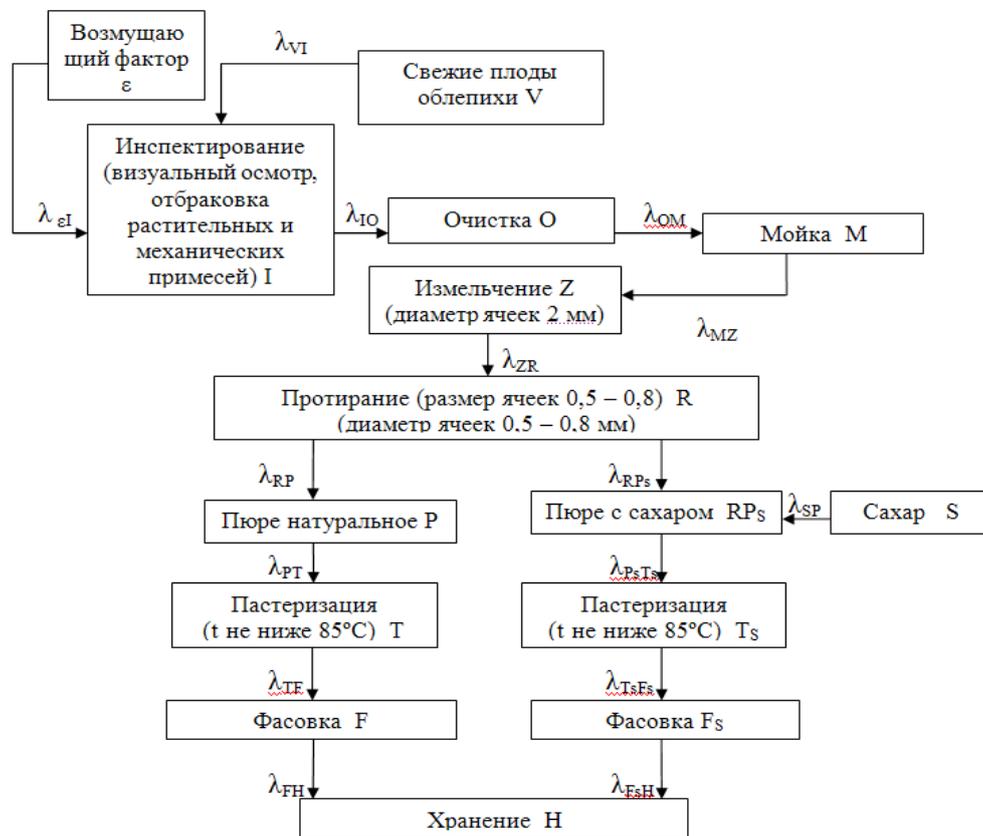


Рис. 1. Информационно-логическая модель технологических процессов производства пюре из плодов облепихи

Начальные условия: $W_V(0)=v$ (начало процесса – в начальный момент времени), $t=0$, $W_V(0)=v$, $W_I(0)=0$, $W_O(0)=0$, $W_M(0)=0$, $W_I(0)=0$, $W_P(0)=0$, $W_{Ps}(0)=0$, $W_S(0)=s$, $W_T(0)=0$, $W_{Ts}(0)=0$, $W_F(0)=0$, $W_{Fs}(0)=0$, $W_H(0)=0$ вместе с предложенной системой дифференциальных уравнений определяют задачу Коши. В результате вычислительного эксперимента при различных значениях интенсивностей процессов установлено, что решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений, зависящей от параметров x, y, z , является моделью динамики технологических процессов.

Содержание сухих веществ (x) для пюре натурального изменяется в диапазоне от 46,233 до 47,215 %, причем оптимум достигается в точке $x^0=46,925$ % (рис. 2); для пюре с сахаром – от 63,547 до 64,211 %, $x^0=63,898$ % (рис. 3).

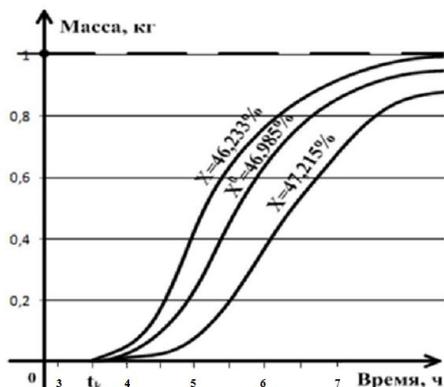


Рис. 2. Выход пюре натурального в зависимости от содержания сухих веществ при $y=4,02$ %, $z=1,2$ %

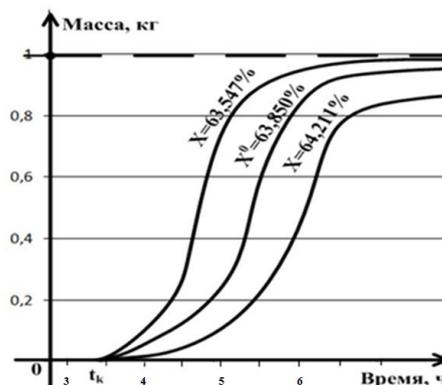


Рис. 3. Выход пюре с сахаром в зависимости от содержания сухих веществ при $y=26,03$ %, $z=0,9$ %

Содержание сахаров (y) для пюре натурального находится в диапазоне от 3,987 до 4,225 %, оптимум достигается в точке $y^0=4,031$ % (рис. 4); для пюре с сахаром – от 24,999 до 26,251 %, $y^0=26,281$ % (рис. 5).

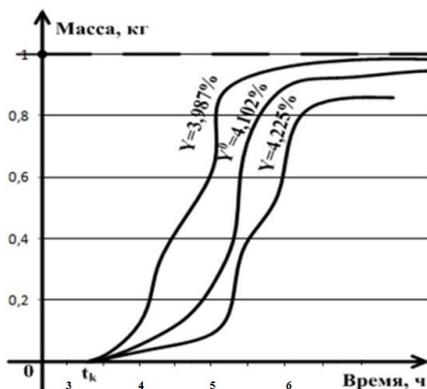


Рис. 4. Выход пюре натурального в зависимости от содержания сахаров при $x=46,89$ %, $z=1,2$ %

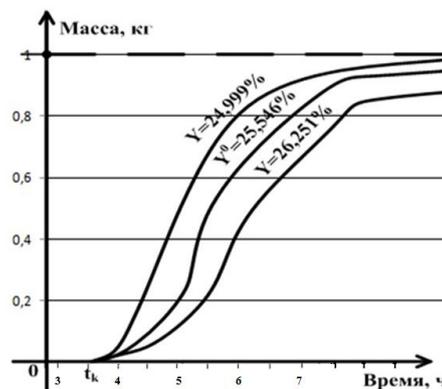


Рис. 5. Выход пюре с сахаром в зависимости от содержания сахаров при $x=63,92$ %, $z=0,9$ %

Расчеты при соотношении 1:1 (пюре:пюре с сахаром) при различных значениях загружаемой массы сырья v показали асимптотическую устойчивость процесса: выход продукта с сахаром составляет $\frac{V}{2}(1 + \sigma)$, без сахара – $\frac{V}{2}$; заполнение звена хранения начинается с критической точки $t_k = 3,52$ ч независимо от начальной загружаемой массы сырья v . По завершении технологического процесса из загружаемой массы $V + \frac{V\sigma}{2}$ получено пюре, где $\frac{V\sigma}{2}$ – прибавка за счет введения сахара (рис. 6).

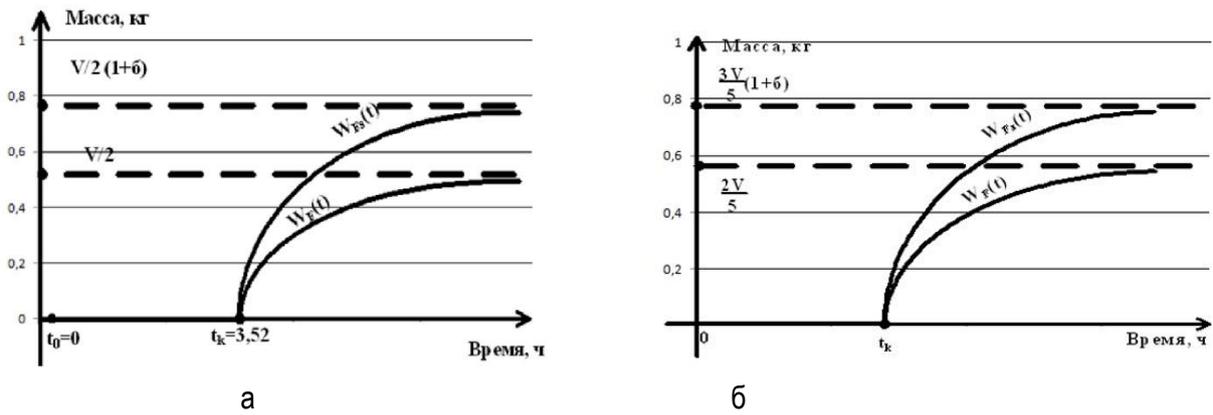


Рис. 6. Сравнение динамического производства продукта с сахаром (F_s) и без сахара (F): а – при соотношении 1:1; б – при соотношении 2:3, $\sigma=0,2$

Аналогичные эксперименты на компьютере при соотношении 2:3 (пюре:пюре с сахаром) показали, что выход продукта из загруженной массы сырья v для пюре с сахаром составляет $\frac{3V}{5}(1+\sigma)$, а без сахара $\frac{2V}{5}$. Общий выход составляет $V + \frac{3V}{5}\sigma$, где $\frac{3V}{5}\sigma$ – прибавка за счет введения сахара. В результате лабораторных исследований при различных соотношениях пюре:пюре с сахаром методом хронометража построены эмпирические зависимости $W_{FS}^*(t)$. Так, при соотношении 2:3 максимальное отклонение эмпирической кривой от теоретической (расчетной по модели) составляет 2,57 % (рис. 7).

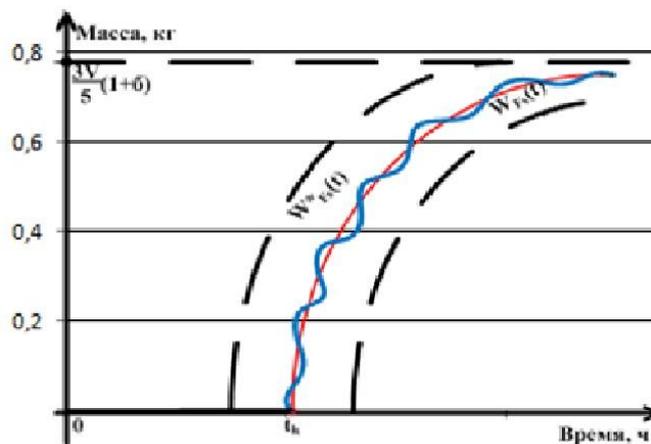


Рис. 7. Динамики производства продукта с сахаром (F_s): $W_{FS}(t)$ – теоретическая кривая, $W_{FS}^*(t)$ – эмпирическая кривая

В целом при различных соотношениях пюре:пюре с сахаром эмпирическая кривая $W_{FS}^*(t)$ отклоняется от теоретической $W_{FS}(t)$ не более чем на 5 %. Случайность процессов обусловлена неоднородностью загружаемого сырья, поэтому кривая динамики, полученная в лабораторных условиях, отличается от расчетов на компьютере. Следовательно, разработанная модель может быть использована для прогнозных целей. Выход пюре натурального из плодов облепихи по представленной схеме составляет 77 %. Оптимальное соотношение компонентов в пюре с сахаром: 1: 0,2 (пюре : сахар).

Выводы. Таким образом, продукты переработки из плодов облепихи являются ценным и безопасным сырьем, что позволяет использовать их в качестве самостоятельного продукта и как физиологически функциональный наполнитель для традиционных продуктов питания. Пюре нату-

ральное и пюре с сахаром из плодов облепихи по показателям безопасности и качества отвечают требованиям действующей нормативной документации.

Литература

1. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: утв. Решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011. – № 880.
2. Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей: Федер. закон: принят Гос. думой 10.10.2008 // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 44. – Ст. 4984.
3. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: Минздрав России, 2002. – 164 с.
4. Гуленкова Г.С. Особенности биохимического состава плодов облепихи // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9. – С. 206–210.
5. Гуленкова Г.С., Чепелева Г.Г. Функциональные продукты на основе плодов облепихи крушиновидной *Hippophae rhamnoides* L. // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11. – С. 262–265.
6. Золотарева А.М. Перспективы совершенствования производства продуктов питания на основе биологически активных веществ облепихи // Изв. вузов. Пищевая биотехнология. – 2003. – № 4. – С. 55–57.



УДК 664.3:613.26

О.Ю. Веретнова

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье представлены результаты товароведной оценки местного растительного сырья с целью дальнейшего использования в производстве продуктов питания функционального назначения.

Ключевые слова: нетрадиционное растительное сырье, функциональные продукты, идентификация, доброкачественность.

O. Yu. Veretnova

THE POSSIBILITIES TO USE THE NON-TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS FOR THE FUNCTIONAL FOOD PRODUCTION

The results of the merchandising assessment of the local vegetable raw materials with the aim of the further use for the functional food production are presented in the article.

Key words: non-traditional vegetable raw materials, functional products, identification, high quality.

Введение. Целями государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием.

Одной из основных задач государственной политики в области здорового питания является развитие производства пищевых продуктов функционального назначения [1].

Стремление к полезному сбалансированному питанию является неотъемлемой частью современной тенденции заботы о своем здоровье. Мировой рынок функциональных продуктов интенсивно развивается, ежегодно увеличиваясь на 15–20 %. В целом потребление функциональных