

Заключение: разработана рецептура с добавлением порошка голубики.

В результате проведения анализов готовых изделий выявлено, что изделие с добавлением 3,5 % порошка голубики обладает лучшими органолептическими и физико-химическими показателями.

Кекс с использованием порошка голубики обладает более высокой пищевой ценностью, изделие обогащается клетчаткой, органическими кислотами и витаминами.

Литература

1. Курлович Т.В. Клюква, голубика, брусника: пособие для садоводов-любителей. – М.: Ниола-Пресс; ЮНИОН-паблик, 2007. – 200 с.
2. Скурихин И.М., Путьельян В.А. Химический состав российских продуктов питания. – М.: Дели Принт, 2002. – 235 с.
3. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-28561-90>.
4. Кузнецова Л.С., Сиданова М.Ю. Технология приготовления мучных кондитерских изделий. – М.: Академия; Высш. шк., 2013. – 400 с.

Literatura

1. Kurlovich T.V. Klyukva, Golubika, Brusnika: posobie dlya sadovodov-lyubitelei. – M.: Niola-Press; UNION-public, 2007. – 200 s.
2. Skurihin I.M. Putelyan V.A. Himicheskiy sostav rossiyskih produktov pitaniya. – M.: Deli Print, 2002. – 235 s.
3. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-28561-90>.
4. Kuznetsova L.S., Sidanova M.Yu. Tekhnologiya prigotovleniya muchnyh konditerskih izdeliy. – M.: Akademiya; Vyssh. shk., 2013. – 400 s.



УДК633.8.66.061

Е.А. Струпан, В.И. Полонский, Г.А. Демиденко

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ДИКОРАСТУЩЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ФИТОТЕРАПИИ

Целью исследования является теоретическое обоснование применения продуктов переработки многолетних травянистых растений семейств Asteraceae (Compositae): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg – одуванчик лекарственный, *Achillea millefolium* L.) – тысячелистник обыкновенный, а также семейства Rosaceae – *Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glandulosa* Kom.) – кровохлебка лекарственная, – в пищевых отраслях и разработка технологии мучных, кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами, выделенными из дикорастущего сырья. Были исследованы биологически активные вещества в сырье и продуктах его переработки в процессе хранения; антиоксидантные и антимикробные свойства продуктов переработки дикорастущего сырья; структурно-механические и физико-химические показатели качества различных видов теста для кондитерских изделий. В исследуемых растениях обнаружено следующее: массовая доля моно- и дисахаридов составляет от 8 до 11 %, максимальное содержание инулина составляет от 36,5–42 %, сумма фруктозидов и фруктозанов – 18–35 %. Содержание полимерных фенольных соединений (танинов) – 20–30 %. Методами ИК-УФ-спектроскопии идентифицированы: кверцетин, рутин, мирицитин, катехи-

ны, лейкоантоцианы, фенолкарбоновые кислоты ($C_6 - C_1$) и ($C_6 - C_3$) ряда. По органолептическим показателям и показателям безопасности срок годности экстрактов в герметичной упаковке при температуре хранения ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и относительной влажности воздуха 70 % составляет 18 месяцев. На рисунках представлены концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней лопуха большого, одуванчика лекарственного, тысячелистника обыкновенного, кровохлебки лекарственной и получены уравнения регрессии.

Ключевые слова: вода, углеводы, витамины, органические кислоты, полифенольные соединения.

E.A. Strupan, V.I. Polonsky, G.A. Demidenko

TECHNOLOGY RECEPTION OF EXTRACTS FROM WILD-GROWING VEGETATIVE RAW MATERIALS WIDELY APPLIED IN THE FOOD-PROCESSING INDUSTRY AND HERBAL MEDICINE

The aim of the research is a theoretical substantiation of application of products of processing of perennial herbaceous plants of the families Asteraceae (Compositae): *Arctium lappa* L. great burdock, *Taraxacum officinale* Wigg – dandelion medicinal, *Achillea millefolium* L.) yarrow, as well as family Rosaceae-*Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glandulosa* Kom.) – Burnet pharmaceutical, food industries and development of technology of bakery, confectionery products, enriched with biologically active substances isolated from wild-growing raw materials. Were investigated biologically active substances in raw materials and products of its processing during storage; antioxidant and antimicrobial properties of products of processing of wild-growing raw materials; structural, mechanical and physico-chemical indicators of quality of different types of pastry and confectionery. In investigated plants found as follows: mass fraction of mono- and disaccharides is from 8 to 11 %, the maximum content of inulin is from 36,5 to 42 %, the amount of fructose and fructosans – 18–35 %. The polymer content of phenolic compounds (tannins) – 20–30 %. By IR-UV spectroscopy identified: quercetin, rutin, myricetin, catechins, leucoanthocyanins, and phenol carboxylic acids ($C_6 - C_1$) and ($C_6 - C_3$) of the series. On organoleptic indicators and indicators of safety the shelf life of the extracts in a sealed container at storage temperature ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) and relative humidity of 70 % in 18 months. The figures below show concentration curves of the countercurrent process EXT-reagirovaniya of phenolic compounds from burdock roots, dandelion, yarrow, Burnet and the regression equations.

Key words: water, carbohydrates, vitamins, organic acids, polyphenolic country.

Введение. Для получения экстрактов использовали свежее и высушенное на ИК-установке сырье. В качестве растворителей выбраны: вода, водно-этанольная смесь, позволяющие экстрагировать моно-, ди- и полимерные фенольные соединения, углеводы, органические кислоты, их соли и витамины. Основным процессом, применяемым при приготовлении экстрактов из дикорастущего сырья, является экстрагирование биологически активных веществ, содержащихся в нем. Этот процесс применительно к растительному материалу имеет специфические особенности, связанные, прежде всего, с предварительными технологическими операциями (подготовка сырья, измельчение, сушка, хранение и др.) и со стабильностью БАВ, которые могут осложнять регуляцию и оптимизацию технологических параметров экстрагирования. В определенной мере предварительная обработка, особенно сушка, может изменить некоторые свойства растительного сырья, включая и его химический состав: возможны процессы гидролиза и ферментации, которые чаще всего приводят к уменьшению первоначального биологического эффекта. Несмотря на это, получение экстрактов из растительного сырья широко применяется в пищевой промышленности и фитотерапии. В технологии экстрактов важное значение имеет скорость экстрагирования, определяемая движущей силой процесса (разница концентраций экстрагируемого вещества в жидкости, заполняющей поры сырья, и в основной массе растворителя, находящегося в контакте с поверхностью твердых частиц)

и диффузионным сопротивлением на каждой стадии. Одним из факторов, ускоряющих экстрагирование, является измельчение сырья, так как при этом увеличивается поверхность раздела фаз (уменьшается внутреннее диффузионное сопротивление). Однако следует иметь в виду, что слой мелких частиц может стать наиболее плотным, что ухудшит контакт частиц с окружающей жидкостью. Это может привести к неравномерности процесса в отдельных зонах слоя частиц и ухудшить массообмен от частиц к жидкости, т. е. замедлить другую стадию процесса. Общая скорость при мелком дроблении сырья может уменьшиться. Кроме того, мелкие частицы затрудняют отделение жидкости от твердых частиц и требуют значительных энергетических затрат, что соответствующим образом влияет на эффективность процесса экстрагирования [1–3].

Наряду с размером частиц сырья на скорость экстрагирования и полноту извлечения БАВ существенное влияние оказывает соотношение q расхода масс экстрагента $M_э$ и сырья M_c (гидро-модуль):

$$q = \frac{M_э}{M_c}. \quad (1)$$

Чем больше масса экстрагента к массе сырья, тем в меньшей мере повышается его концентрация при извлечении одного и того же количества экстрагируемого вещества. В связи с этим движущая сила на протяжении процесса будет большей и степень извлечения БАВ увеличивается. Однако при этом уменьшается концентрация полученного экстракта, что нежелательно, так как это затрудняет и удорожает выделение БАВ в чистом или концентрированном виде. Кроме того, увеличение соотношения q при одной и той же производительности аппарата по сырью потребует увеличения размеров аппарата, ухудшатся гидродинамические условия экстрагирования, уменьшится коэффициент массоотдачи, скорость экстрагирования и степень извлечения БАВ. Следует иметь в виду, что в процессе экстрагирования соотношение расхода фаз и физические свойства взаимодействующих фаз могут изменяться, особенно для высушенного сырья, набухающего в процессе экстрагирования. При экстрагировании БАВ из дикорастущего сырья важное значение имеет также выбор температуры, основанный на некоторых закономерностях, связанных с массообменными процессами, химическим составом и структурой дикорастущего сырья, физико-химическими свойствами растений и БАВ, подлежащих экстрагированию. В современной практике экстракцию лекарственных или биологически активных веществ из растительного сырья проводят при умеренных температурах (20 ± 5 °C) или повышенных (40...100 °C). Механизм экстрагирования БАВ из дикорастущего сырья включает следующие основные стадии: проникновение экстракта в поры дикорастущего сырья; растворение БАВ в экстракте; перенос экстрагируемого вещества из глубины твердой частицы к поверхности раздела фаз; для свежего сырья - с помощью молекулярной диффузии; для высушенного сырья – с помощью массопроводности, так как механизм осложняется набуханием; перенос БАВ от поверхности раздела фаз вглубь экстракта с помощью конвективной диффузии (массоотдача) [4–6].

Цель исследования: теоретическое обоснование применения продуктов переработки многолетних травянистых растений семейств *Asteraceae* (*Compositae*): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg – одуванчик лекарственный, *Achillea millefolium* L.) – тысячелистник обыкновенный, а также семейства *Rosaceae-Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glanduloza* Kom.) – кровохлебка лекарственная, – в пищевых отраслях и разработка технологии мучных, кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами, выделенными из дикорастущего сырья.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны продукты переработки многолетних травянистых растений семейств *Asteraceae* (*Compositae*): *Arstium lappa* L. – лопух большой, *Taraxacum officinale* Wigg – одуванчик лекарственный, *Achillea millefolium* L.) – тысячелистник обыкновенный, а также семейства *Rosaceae-Sanguisorba officinalis* L. (*Sanguisorba glanduloza* Kom.) – кровохлебка лекарственная.

Методами ИК-УФ-спектроскопии идентифицированы: кверцетин, рутин, мирицитин, катехины, лейкоантоцианы, фенолкарбоновые кислоты ($C_6 - C_1$) и ($C_6 - C_3$) ряда.

Результаты исследования и их обсуждение. Важной особенностью экстрагирования БАВ из свежего и высушенного дикорастущего сырья является то, что физические свойства его в значительной мере изменяются, и это оказывает существенное влияние на все стадии данного процесса. Перенос экстрагирующих веществ вследствие неоднородности поля концентраций (массообмен) может осуществляться двумя способами: молекулярной и конвективной диффузией. Два кинетических коэффициента – молекулярный коэффициент диффузии D , $\text{м}^2/\text{с}$, и коэффициент массоотдачи β характеризуют две различные стороны процесса экстрагирования. Коэффициент D отражает только диффузионные свойства материала твердых частиц, зависящие исключительно от температуры и концентрации. Значения D при одних и тех же температурах и концентрации будут одинаковы независимо от того, где происходит процесс. Значения β зависят от размера частиц и конструктивных особенностей аппарата, которые обеспечивают соответствующую гидродинамическую обстановку при проведении процесса экстрагирования. На величину β влияет режим движения жидкости, физические, в том числе и диффузионные свойства жидкости, формы и размеры твердых частиц, а так же конструктивные особенности аппарата, в котором протекает экстрагирование. Таким образом, эффективность БАВ из дикорастущего сырья зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются температура, степень измельчения сырья, выбор экстрагента, соотношение сырья и растворителя (гидромодуль) и продолжительность экстрагирования. В связи с вышеизложенным, при обосновании технологических параметров экстрагирования БАВ использовали метод планирования многофакторного эксперимента. В качестве функции отклика выбран выход фенольных соединений (y), выраженный в процентах по отношению к начальному содержанию их в сырье; в качестве варьируемых факторов: температура t (x_1), концентрация этилового спирта (x_2), продолжительность экстрагирования (x_3), кодированные переменные X_1 , X_2 , X_3 соответственно. Основные уровни и шаги варьирования факторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения уровней факторов и шагов варьирования

Фактор	Основной уровень (x_{oi})*		Шаг варьирования Δx_i
	1	2	
x_1 , °C	50	40	10,0
x_2 , %	65	65	5,0
x_3 , ч	3	3	1,0

*1 – температура при экстрагировании фенольных соединений из корней; 2 – температура при экстрагировании фенольных соединений из надземной части ТО.

Предварительно проводили опыты по экстрагированию БАВ при постоянных значениях влияющих факторов X_1 , X_2 , X_3 на основном уровне (табл. 2), варьировали значения гидромодуля, принимали $q = 1:2$; $1:3$ и $1:5$ – для свежего сырья; $q = 1:3$; $1:5$ и $1:7$ – для высушенного сырья. Для повышения эффективности экстрагирования БАВ и увеличения движущей силы этого процесса проводилась предварительная подготовка сырья, включающая измельчение корней в форме стружки толщиной 2–3 мм, длиной 40–60 мм, соцветий и листьев – до размера частиц 3–5 мм и тепловую обработку корней. Бланшировали измельченные корни при температуре 60–65 °C в течение 3 мин. При этом происходит, как известно, инактивация ферментов, денатурация белков протоплазмы, вследствие чего уменьшается диффузионное сопротивление моно- и полимолекулярных мембран и цитоплазмы, что способствует увеличению извлечения фенольных соединений из растительной ткани. Измельченные и бланшированные корни и нарезанную надземную часть сырья заливали раствором этилового спирта в экстракторе. Подготовленное сырье экстрагировали в лабораторном экстракторе непрерывного действия в противотоке. На рисунке 1–4 приведены концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из исследуемого дикорастущего сырья. Эффективность экстрагирования определяли по изменению содержания суммы фенольных соединений в сырье.

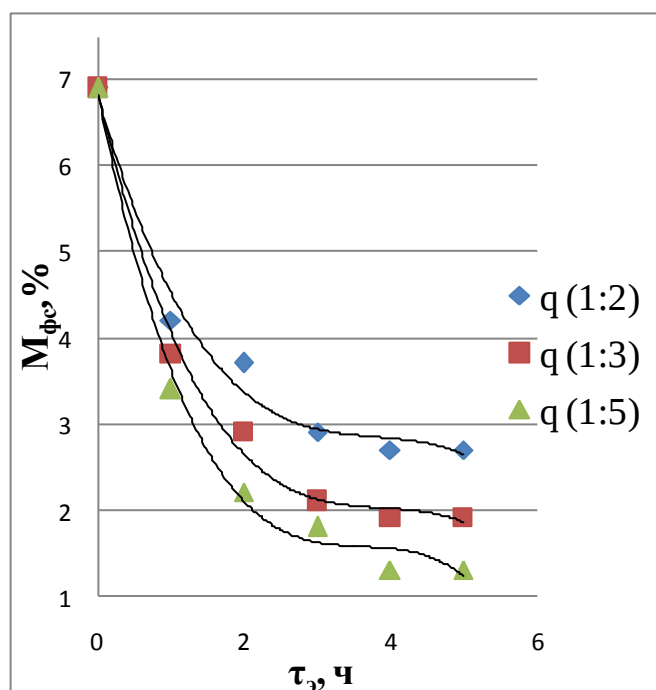


Рис. 1. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней ЛБ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$q (1:2) y = -0,07x^3 + 0,77x^2 - 2,98x + 6,81 \quad R^2 = 0,981; \quad (2)$$

$$q (1:3) y = -0,08x^3 + 0,92x^2 - 3,61x + 6,82 \quad R^2 = 0,991; \quad (3)$$

$$q (1:5) y = -0,11x^3 + 1,17x^2 - 4,29x + 6,83 \quad R^2 = 0,993. \quad (4)$$

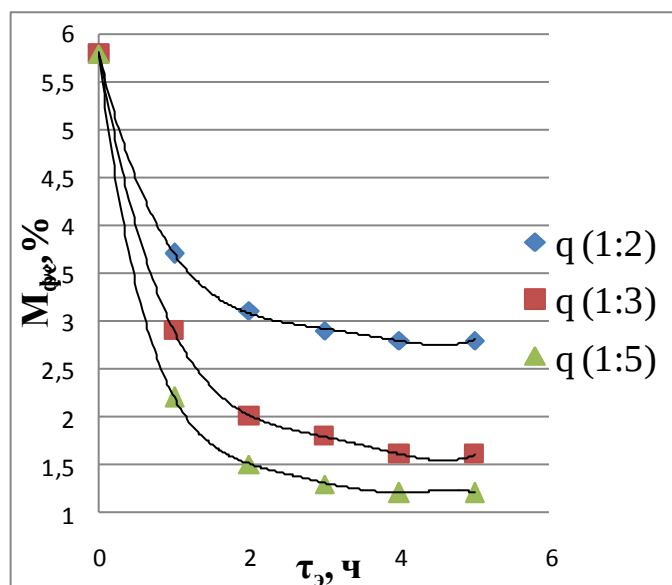


Рис. 2. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней ОЛ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$q(1:2) y = -0,07x^3 + 0,77x^2 - 2,63x + 5,76 \quad R^2 = 0,993; \quad (5)$$

$$q(1:3) y = -0,10x^3 + 1,08x^2 - 3,67x + 5,75 \quad R^2 = 0,993; \quad (6)$$

$$q(1:5) y = -0,14x^3 + 1,42x^2 - 4,49x + 5,71 \quad R^2 = 0,986. \quad (7)$$

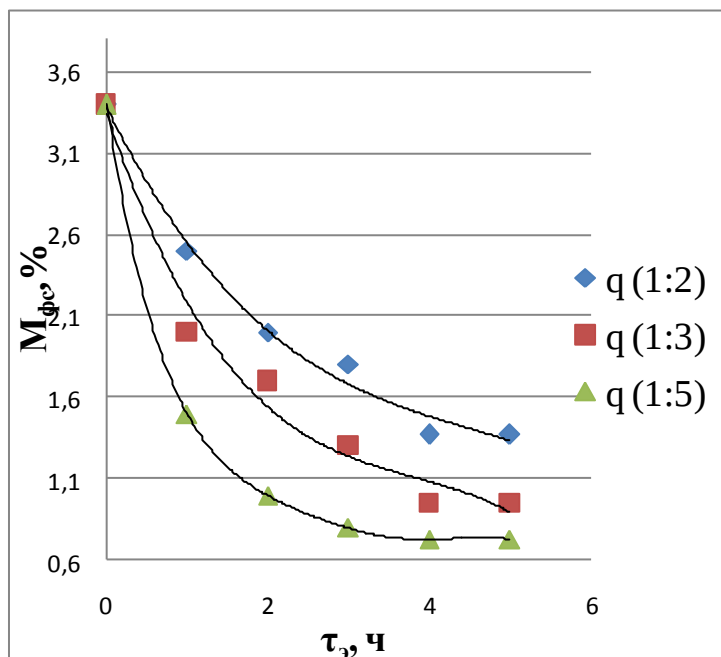


Рис. 3. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из корней с корневищами КЛ

Получены следующие уравнения регрессии:

$$q(1:2) y = -0,01x^3 + 0,18x^2 - 1,01x + 3,38 \quad R^2 = 0,989; \quad (8)$$

$$q(1:3) y = -0,03x^3 + 0,35x^2 - 1,48x + 3,38 \quad R^2 = 0,979; \quad (9)$$

$$q(1:5) y = -0,07x^3 + 0,69x^2 - 2,36x + 3,38 \quad R^2 = 0,992. \quad (10)$$

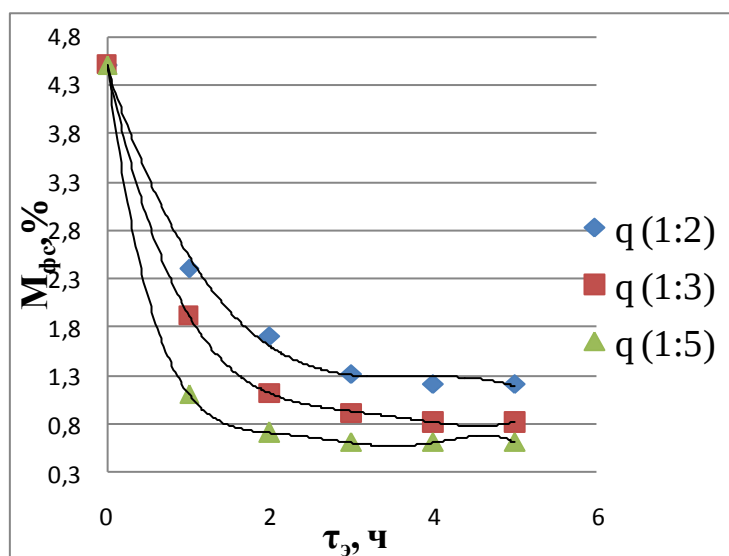


Рис. 4. Концентрационные кривые противоточного процесса экстрагирования фенольных соединений из надземной части ТО

Получены следующие уравнения регрессии для исследуемых значений q :

$$q(1:2) y = -0,06x^3 + 0,68x^2 - 2,56x + 4,46 \quad R^2 = 0,995; \quad (11)$$

$$q(1:3) y = -0,09x^3 + 0,98x^2 - 3,31x + 4,46 \quad R^2 = 0,995; \quad (12)$$

$$q(1:5) y = -0,14x^3 + 1,42x^2 - 4,24x + 4,39 \quad R^2 = 0,978. \quad (13)$$

Как следует из рисунков 1–4, максимальное снижение содержания фенольных соединений в исследуемом сырье достигается при значениях $q = 1:5$, экстрагируемость фенольных соединений из высушенного сырья при значениях $q = 1:2$ менее 20 % [4]. Динамика экстрагирования БАВ из высушенного сырья при значениях $q = 1:3$; $1:5$ и $1:7$ аналогична приведенной на рисунках 1–4 для свежего сырья. Максимальная экстракция БАВ из высушенного сырья характерна для $q = 1:7$. При оптимизации технологических параметров экстрагирования БАВ из свежего и высушенного сырья симплексным методом в начальной серии опытов приняты постоянными значения $q = 1:3$ – для свежего сырья и $q = 1:5$ – для высушенного сырья. Матрицу исходной серии опытов (табл. 2) – условия проведения первых четырех опытов рассчитывали по формуле

$$x_i = x_{oi} + \Delta x_i X_i, \quad (14)$$

где $X_1 = \frac{t-t_0}{\Delta t}; X_2 = \frac{c-c_0}{\Delta c}; X_3 = \frac{\tau-\tau_0}{\Delta \tau}.$ (15)

Таблица 2

Матрица опытов исходного симплекса

Номер опыта	X_1	X_2	X_3	X_4
1	K_1	K_2	K_3	K_4
2	$-R_1$	K_2	K_3	K_4
3	0	$-R_2$	K_3	K_4
4	0	0	$-R_3$	K_4
5	0	0	0	$-R_4$

Значения кодированных переменных, входящих в таблицу 3, для каждого опыта рассчитывали по формулам

$$K_i = \sqrt{\frac{1}{2i(i+1)}}, \quad (16)$$

$$R_i = -K_i i, \quad (17)$$

где i – номер факторов в матрице планирования.

Таблица 3

Условия начальной серии опытов в кодированных переменных

Номер опыта	X_1	X_2	X_3	X_4
1	0,5	0,289	0,204	0,158
2	-0,5	0,289	0,204	0,158
3	0	-0,578	0,204	0,158
4	0	0	-0,612	0,158
5	0	0	0	-0,632

В таблице 4 приведены технологические параметры процесса экстрагирования и содержание фенольных соединений, выраженное в процентах по отношению к их количеству в исходном сырье (y , %).

Таблица 4

Технологические параметры экстракции и выход фенольных соединений

Номер опыта	x ₁ , °C		x ₂ , %	x ₃ , ч	y, %	
	1	2			1	2
1	55	45	66,5	3,2	69,4	68,3
2	45	35	66,5	3,2	62,6	62,8
3	50	40	62,5	3,2	65,0	67,0
4	50	40	65,0	2,4	62,7	64,9
5	50	40	69,0	2,4	70,8	71,8
6	50	40	69,0	2,9	72,0	72,0

Сравнивая между собой результаты первых четырех опытов, видим, что самый низкий выход фенольных соединений получился в 3-м опыте. Этот опыт исключим из дальнейшего рассмотрения. Заменяем его опытом № 5, условия проведения которого рассчитаем по формуле

$$x_i = \left[\frac{2}{n} (\sum_{j=1}^{n+1} x_{ji}) \right] - x_i^*, \quad (18)$$

где x_i^* – значение факторов, при которых выход фенольных соединений минимальный.

В первом симплексе, образованном опытами № 1, 2, 4, 5, самым неудачным является опыт № 4, его заменим опытом № 6, условия которого найдем, пользуясь формулой (3) и т. д. Дальнейшие исследования показали, что увеличение выхода фенольных соединений не происходит. Симплексным методом оптимизированы технологические параметры экстракции, обеспечивающие максимальный выход фенольных соединений около 70 ± 2 % при температуре 50–55 °C (корни) и 40–45 °C (надземная часть), концентрации этилового спирта 70 %об., продолжительность экстрагирования – 2–4 ч, при гидромодуле 1:3 и измельчении корней и корневищ растений до размера стружки толщиной частиц 2–3 мм, соцветиев и листьев до размера пластинок 3–5 мм. Водные экстракты получены при этих же технологических параметрах экстрагирования; выход фенольных соединений составил 66,4 %. На основании полученных данных разработана технологическая схема производства экстрактов из корней и корневищ исследуемых растений, включающая входной контроль, мойку, чистку, резку на частицы размером 2–3 мм, приготовление водно-этанольного (70 %-го раствора этилового спирта), экстрагирование при гидромодуле 1:3 для корней и корневищ и 1:5 для надземной части ТО и затем фильтрование экстракта (рис. 5).

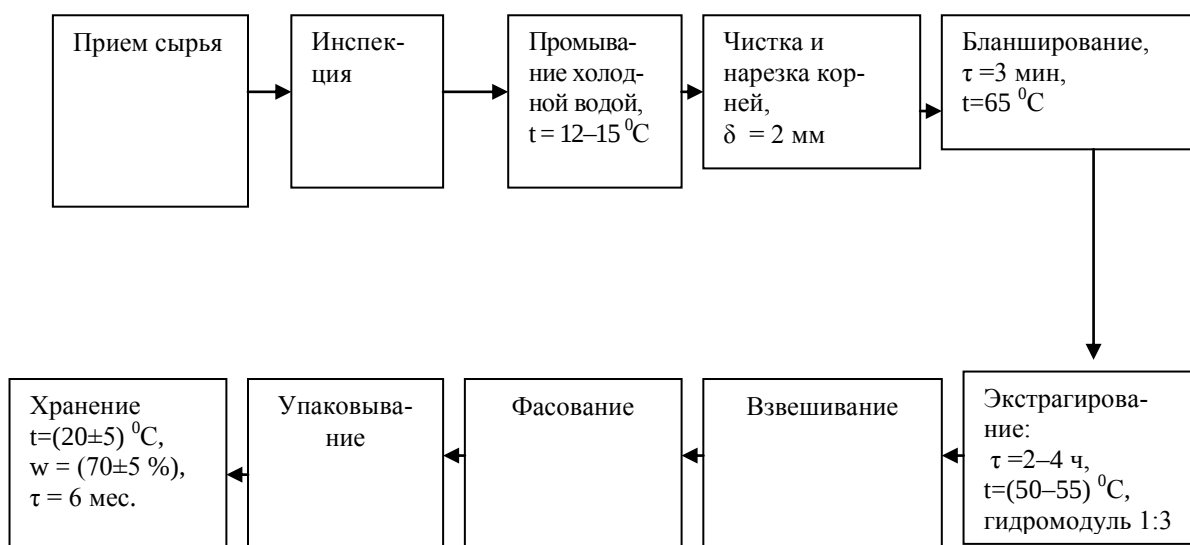


Рис. 5. Технологическая схема производства экстрактов из дикорастущего сырья

Выводы

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложено решение одна из важнейших народнохозяйственных проблем, связанных с разработкой широкого ассортимента мучных, кондитерских изделий профилактического назначения, обогащенных биологически активными веществами, выделенными из дикорастущего сырья, за счет:

1) существенного расширения сырьевой базы предприятий хлебопекарной, кондитерской промышленности за счет использования многолетних травянистых растений семейств Asteraceae и Rosaceae (Compositae), обеспечивающих экономию традиционных пищевых сырьевых ресурсов Красноярского края;

2) разработки технологической схемы производства экстрактов из корней и корневищ дикорастущего сырья (рекомендованы параметры сушки корней дикорастущего сырья с использованием инфракрасных коротковолновых лучей);

3) симплексного метода (оптимизированы технологические параметры экстракции, обеспечивающие максимальный выход фенольных соединений).

Литература

1. Спектрометрический метод количественной оценки содержания полифенолов в сухом экстракте из надземной части донника лекарственного / И.И. Челесова, С.Л. Чубарова, Е.И. Саканян [и др.] // Растительные ресурсы. – 2000. – № 1. – С. 22–26.
2. Кравченко С.Н., Ветрова Н.Т., Романенко Р.Ю. Регрессионный анализ влияния различных факторов на физико-химические свойства экстрактов растительного происхождения // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: мат-лы III Междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2007. – С. 879.
3. Гемореологические свойства экстрактов из некоторых растений, содержащих флавоноиды / М.Б. Плотников, А.А. Колтунов, О.И. Алиев [и др.] // Растительные ресурсы. – 1998. – Т. 34. – Вып. 1. – С. 87–90.
4. Смирнова Г.Г. Изменение содержания фенольных соединений во время роста яблок // Тр. III Всесоюз. семинара по БАВ плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 101–104.
5. Сафонов В.В., Саканян Е.И., Лесловская Е.Е. Спектрометрический метод определения содержания суммы флавоноидов в лекарственном сырье караганы колючей // Растительные ресурсы. – 2000. – № 2. – С. 29–35.
6. Смирнова Л.П., Первых Л.Н. Количественное определение суммы флаваноилов в желчном сборе // Химико-фармацевтический журнал. – 1999. – № 3. – С. 3–9.

Literatura

1. Spektrometriceskiy metod kolichestvennoi otsenki sodержaniya polifenolov v suhom jekstrakte iz nadzemnoi chasti donnika lekarstvennogo / I.I. Chelesova, S.L. Chubarova, E.I. Sakanyan [i dr.] // Rastitel'nye resursy. – 2000. – № 1. – S. 22–26.
2. Kravchenko S.N., Vetrova N.T., Romanenko R.Ju. Regressionny analiz vlijaniya razlichnyh faktorov na fiziko-himicheskie svoistva ekstraktov rastitel'nogo proishozhdeniya // Nizko-temperaturnye i pishhevytehnologii v XXI veke: mat-ly III Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. – SPb., 2007. – S. 879.
3. Gemoreologicheskie svoistva ekstraktov iz nekotoryh rasteniy, sodержashhih flavonoidy / M.B. Plotnikov, A.A. Koltunov, O.I. Aliev [i dr.] // Rastitel'nye resursy. – 1998. – T. 34. – Vyp. 1. – S. 87–90.

4. Smirnova G.G. Izmenenie soderzhaniya fenol'nyh soedineniy vo vremya rosta yablok // Tr. III Vsesojuz. seminar po BAV plodov i yagod. – Sverdlovsk, 1968. – S. 101–104.
5. Safonov V.V., Sakanyan E.I., Leslovskaya E.E. Spektrometricheskij metod opredeleniya soderzhaniya summy flavonoidov v lekarstvennom syr'e karagany kolyuchey// Rastitel'nye resursy. – 2000. – № 2. – S. 29–35.
6. Smirnova L.P., Pervyh L.N. Kolichestvennoe opredelenie summy flavanoidov v zhelchnom sbore // Himiko-farmaceuticheskij zhurnal. – 1999. – № 3. – S. 3–9.



УДК 663.8

Н.А. Величко, Я.В. Смольникова,
Е.А. Рыгалова

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАПИТКА НА ОСНОВЕ ПЛОДОВ *RUBUS SAXATILIS* L.

Целью исследования явилось исследование химического состава плодов *Rubus Saxatilis* L. и разработка рецептуры напитка на ее основе. Исследование химического состава ягод проводили по методикам, принятым в биохимии растений. Установлено, что плоды *Rubus Saxatilis* L. содержат: общее количество сахаров – 2,2 мг/%; сахарозы – 0,3; глюкозы – 1,1; фруктозы – 0,15; пектиновых веществ – 0,96; клетчатки – 2,6; белков – 4,3; жиров – 3,9; золы – 0,26 мг/%; воды – 84,6 %; витамина С – 119,69 мг/%. Определено содержание аминокислот в плодах *Rubus Saxatilis* L., % (г/100 г белка), из них незаменимых: валин – 6,01; метионин – 3,32; изолейцин – 5,21; лейцин – 8,81; треонин – 5,18; лизин – 9,35; фенилаланин – 5,61. На основе химического состава ягодного сырья была разработана рецептура напитка. В основу определения оптимального соотношения исходных ингредиентов положены органолептические показатели качества, которые соответствуют ТР ТС 023/2011 и ГОСТ Р 52184-2003. Установлено, что плоды костяники каменистой содержат комплекс веществ, обладающих пищевой ценностью (углеводов, витаминов, минеральных веществ, аминокислот и т. д.). Это доказывает, что плоды костяники каменистой из Красноярского края могут быть использованы для создания функциональных напитков.

Ключевые слова: *Rubus Saxatilis* L., сокосодержащие напитки, аминокислоты, витамины, сахароза, глюкоза, фруктоза.

N.A. Velichko, Y.V. Smolnikova, E.A. Rygalova

EVALUATION OF THE QUALITY OF THE DRINK BASED ON STONE BRAMBLE (*RUBUS SAXATILIS* L.)

The purpose of the study was to investigate the chemical composition of the stone bramble (*Rubus Saxatilis* L.) and to formulate the recipe of the beverage, based on it. The investigation of the chemical composition of berries was performed by methods, accepted in plant biochemistry. It was found out that its fruit contains, total sugars – 2,2 sucrose – 0,3, glucose – 1, fructose – 0, 15, pectins – 0 96, fiber – 2,6, protein 4,3, fat 3,9, ash 0 26, water 84,6, vitamin C 119.69 (mg /%). The content of amino acids in the berries of *Rubus Saxatilis* L. is essential (in % g / 100g protein). They are: valine is 6,01; methionine is 3,32; isoleucine is 5,21; leucine is 8,81; lysine is 9,35; threonine is 5,18; phenylalanine is 5,61. Basing on the chemical composition of the berries the authors have worked out a recipe of beverage. Organoleptic qualities corresponding TR CU 023/2011 and State standard 52184-2003, were used as the basis of determining the optimal ratio of the starting ingredients. It was found out that the rocky stone bramble contains a complex of substances with nutritional value (carbohydrates, vitamins, minerals, amino acids, etc.). This