

С.М. Лупинская, С.В. Орехова, О.Г. Васильева, И.В. Гралевская

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЫВОРОТОЧНОГО ЭКСТРАКТА И СИРОПА НА ОСНОВЕ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ

Изучено содержание некоторых биологически активных веществ дикорастущего сырья (липовый цвет, листья крапивы, трава и соцветия душицы), произрастающего на территории Кемеровской области. Представлены спектры поглощения сывороточных экстрактов названного сырья при температурах экстракции 60 и 90 °С. Получены данные о степени перехода сухих веществ, полифенолов, каротиноидов, хлорофиллов и витамина С из дикорастущего сырья в сывороточный экстракт в зависимости от температуры экстрагирования. Обоснованы режимы экстрагирования. Предложена технология сывороточного экстракта и сиропа на основе дикорастущего сырья с целью обогащения состава молочных продуктов. Изучены физико-химические и органолептические свойства полученных сывороточных экстрактов и сиропов.

Сывороточный экстракт и сироп, дикорастущее сырье, биологически активные вещества, душица, крапива, липа.

### Введение

Результаты регулярных массовых обследований, проводимых Институтом питания РАМН, свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов, ряда минеральных веществ и микроэлементов у большей части детского и взрослого населения России [1]. Недостаточное потребление витаминов крайне отрицательно сказывается на здоровье человека: ухудшается самочувствие, снижается физическая и умственная работоспособность, сопротивляемость простудным, инфекционным заболеваниям, усиливается отрицательное воздействие на организм вредных условий труда и внешней среды, усугубляется течение любых болезней, задерживается их успешное лечение, а также повышается чувствительность организма к воздействию повышенного радиационного фона, увеличивается риск онкологических заболеваний.

Проблема оптимальной обеспеченности населения витаминами и минеральными веществами в современных условиях оказывается неразрешимой традиционными методами, т.е. только за счет потребления натуральных продуктов (фруктов, овощей). Она требует качественно новых подходов [2, 3]. Надежным путем, гарантирующим эффективное решение этой проблемы, является включение в рацион специализированных пищевых продуктов, обогащенных ценными БАВ до уровня, соответствующего физиологическим потребностям организма человека.

Одним из путей ликвидации дефицита потребления БАВ в рационе человека является создание функциональных продуктов питания. Включение биологически активных компонентов в состав продукта в виде сиропа или экстракта позволяет обогатить продукт природной формой БАВ. При этом экстракты чаще всего содержат не только микронутриенты, но и сопутствующие вещества, улучшающие их усвоение.

При разработке технологий молочных продуктов профилактической направленности одной из задач является поиск ингредиентов, обладающих необходимыми свойствами. В этой связи представляет ин-

терес использование дикорастущего сырья, которое является богатым источником витаминов, минеральных солей, макро- и микроэлементов и других биологически активных веществ, которые даже в минимальных количествах оказывают оздоровительное и защитное действие.

Цель работы заключалась в научном обосновании технологических параметров процесса экстрагирования БАВ дикорастущего сырья творожной сывороткой и разработке технологии экстрактов и сиропов для обогащения состава молочных продуктов.

### Объекты и методы исследований

В работе использовали дикорастущее сырье: соцветия вместе с прицветниками липы (липовый цвет), листья крапивы, траву и соцветия душицы (*Tilia cordata* Mill. Сем. *Tiliaceae*, *Urtica dioica* L. Сем. *Urticaceae*, *Origanum vulgare* Сем. *Lamiaceae*). В качестве экстрагента использована творожная сывотка, осветленная методом ультрафильтрации.

Растительное сырье собирали на территории Кемеровского и Таштагольского районов Кемеровской области в период 2008–2010 гг., высушивали и подвергали исследованиям. Сбор проводили в сухую ясную погоду в утренние или вечерние часы. При сборе душицы использовали облиственные верхушки травы с цветками, сушку проводили при температуре не выше 30 °С, чтобы продолжалось образование эфирных масел. Сухие листья и цветки душицы измельчали и хранили в герметично закрытых стеклянных банках.

Сырье липы собирали в западных предгорьях Горной Шории в бассейне р. Кондомы по ее притокам Калтану, Тешу, Кунделю, Тазу, Тельбесу и Мундыбашу, где образуется известный «Кузедеевский липовый остров». Использовали полностью развитые соцветия с пергаментообразным кроющим листом, сушили при температуре не выше 50 °С.

В мае, июне и июле (августе) собирали листья дикорастущей крапивы, которые осторожно (в перчатках) отрывали от стебля, а потом сушили на воздухе.

В сухом дикорастущем сырье определяли массовую долю сухих веществ, витамина С, полифенольных соединений, каротиноидов, токоферолов и хлорофиллов.

Массовую долю сухих веществ определяли термogrавиметрическим методом.

Качественный состав дикорастущего сырья определяли с помощью пластинок Sorbfil ПТСХ-1ВЭ для высокоэффективной хроматографии (микротонкослойная хроматография). Для разделения растительных пигментов использовали систему гексан : изопропиловый спирт : водный раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (50:5:0,25) [4].

Для качественного определения токоферолов также использовали пластинки Sorbfil ПТСХ-1ВЭ для высокоэффективной хроматографии. Для разделения использовали систему растворителей петролейный эфир : диэтиловый : уксусная кислота (40:10:0,5), полученную хроматограмму проявляли смесью  $\alpha, \alpha$ -диперидилом (0,5 % спиртовой раствор) и  $\text{FeCl}_3$  (0,2 % спиртовой раствор) в соотношении 1:1. Для более точной идентификации токоферолов использовали гексановый раствор свидетеля –  $\alpha$ -форма токоферола [4].

Количественное содержание аскорбиновой кислоты в сырье определяли методом титрования с краской Тильманса. Для этого навеску трав заливали щавелевой кислотой и выдерживали в течение 30 мин, для лучшего экстрагирования аскорбиновой кислоты постоянно перемешивали. Полученный экстракт фильтровали и отбирали 2 мл, добавляли 8 мл щавелевой кислоты и титровали краской Тильманса до образования слабо-розовой окраски. Для определения количества аскорбиновой кислоты в сыровоточном экстракте отбирали 5 мл экстракта и добавляли 5 мл хлороформа и 5 мл щавелевой кислоты, титровали до образования слабо-розовой окраски.

Определение общего количества полифенольных соединений проводили на фотоэлектроколориметре по методу Фолина – Дениса, основанному на образовании окрашенных комплексов при восстановлении вольфрамовой кислоты в щелочной среде.

Содержание каротиноидов и хлорофиллов *a* и *b* в сырье и сыровоточном экстракте определяли по стандартной методике на спектрофотометре при длинах волн 450 нм (для каротиноидов), 620 нм (для хлорофилла *a*), 640 нм (для хлорофилла *b*).

Экстрагирование БАВ из дикорастущего сырья творожной сыровоткой проводили при соотношении фаз 1:10. Температуру экстракции варьировали в интервале от 60 до 90 °С, продолжительность экстрагирования 30 мин. Для приготовления сиропа в экстракт вносили свекловичный сахар в соотношении 50:50 и доводили до кипения без выдержки. В полученном сыровоточном экстракте определяли физико-химические и органолептические показатели.

### Результаты и их обсуждение

Методом микротонкослойной хроматографии был определен качественный липофильный состав сырья и жома, оставшегося после экстрагирования сыровоткой. Названное сырье липы, крапивы и душицы содержит каротиноиды (ксантофиллы,  $\beta$ -каротин) и хлорофиллы (*a*- и *b*-формы). Токоферолы  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -формы обнаружены в крапиве; в липе и душице – только  $\alpha$ -форма.

На рис. 1–3 представлены спектры поглощения сыровоточных экстрактов крапивы, душицы, липы при температурах экстракции 60 и 90 °С.

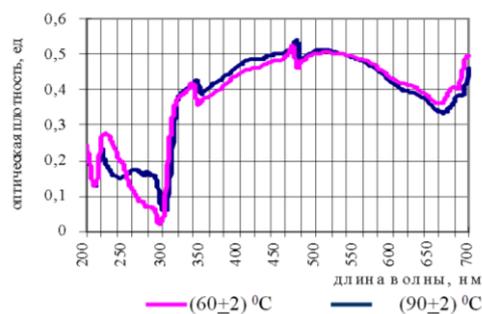


Рис. 1. Зависимость оптической плотности сыровоточного экстракта крапивы от длины волны

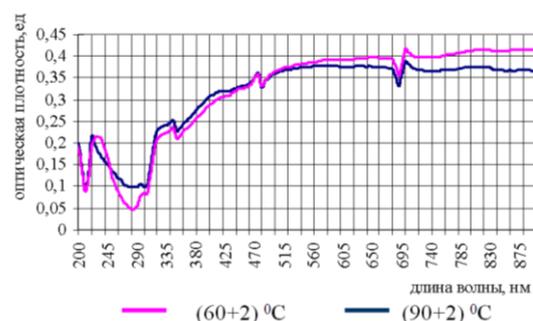


Рис. 2. Зависимость оптической плотности сыровоточного экстракта душицы от длины волны

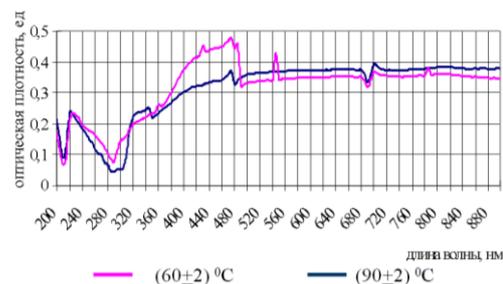


Рис. 3. Зависимость оптической плотности сыровоточного экстракта липы от длины волны

Анализируя графики, можно сказать, что в сыровоточный экстракт при указанных температурах переходят: полифенольные соединения, а точнее, наиболее активная их форма – флавонолы (область поглощения 200–260 и 320–370 нм), каротиноиды (область поглощения 450–500 нм), хлорофилл *a* (область поглощения 420–430 нм), хлорофилл *b* (область поглощения 650–700 нм).

На рис. 4–6 показаны результаты исследований о степени перехода БАВ и сухих веществ крапивы, душицы и липы в сыровоточный экстракт.

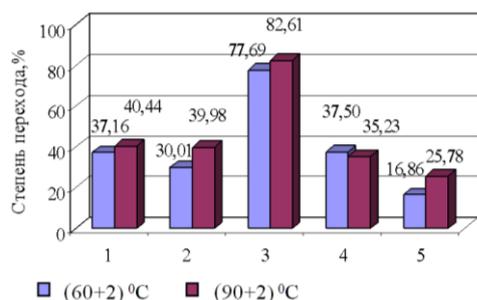


Рис. 4. Степень перехода полифенольных соединений (1), каротиноидов (2), хлорофиллов (3), аскорбиновой кислоты (4) и сухих веществ (5) в сывороточный экстракт крапивы

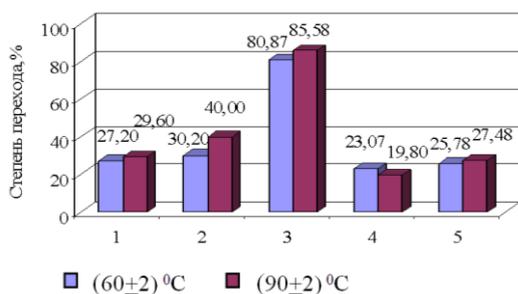


Рис. 5. Степень перехода полифенольных соединений (1), каротиноидов (2), хлорофиллов (3), аскорбиновой кислоты (4) и сухих веществ (5) в сывороточный экстракт душицы

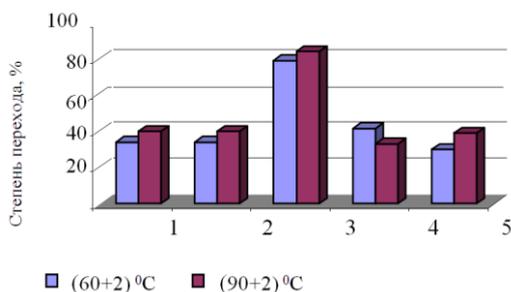


Рис. 6. Степень перехода полифенольных соединений (1), каротиноидов (2), хлорофиллов (3), аскорбиновой кислоты (4) и сухих веществ (5) в сывороточный экстракт липы

При температуре экстрагирования  $(60\pm 2)^\circ\text{C}$  степень перехода основных БАВ меньше на 5–6 %, чем при  $90^\circ\text{C}$ . При более высоких температурах экстракции извлечение каротиноидов, полифенольных соединений, хлорофиллов происходит полнее, однако снижается содержание аскорбиновой кислоты. Высокие температуры экстракции обеспечивают лучшее сепарирование тканей и разрыв клеточных стенок растительного сырья, что облегчает течение диффузионного процесса [5, 6].

Установлен режим экстрагирования: температура  $(80\pm 5)^\circ\text{C}$ , продолжительность экстрагирования 30 мин. Такой режим обеспечит микробиологическую надежность полученного экстракта.

Наиболее удобной формой внесения БАВ является сироп, поэтому на основе полученного экстракта готовили сироп. Химический состав сыворо-

точного экстракта и сиропа на основе дикорастущего сырья приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав сывороточного экстракта и сиропа на основе дикорастущего сырья

Компонент	Композиция крапива : душица : липа	
	в экстракте	в сиропе
Сухие вещества, %, не менее	7,5	53,4
В том числе азотистые соединения, %	0,3	0,15
Углеводы, %, не менее	4,1	52,1
Минеральные вещества, %	0,7	0,35
Экстрактивные вещества, %, не менее	2,0	1,0
В том числе полифенольные соединения, мг/100 г	750	370
Каротиноиды, мг/100 г	2,0	1,0
Хлорофиллы, мг/100 г	6,2	3,1
Витамин С, мг/100 г	37,6	18,8
pH	4,5	4,3

Сывороточный сироп имел насыщенный непрозрачный желтовато-коричневый цвет, цветочный аромат, вкус сладковато-пряный, слегка вяжущий, вязкую консистенцию.

В состав экстрактов входят азотистые соединения, которые представлены низкомолекулярными пептидами, аминокислотами сыворотки и дикорастущего сырья. Исследование аминокислотного состава полученного экстракта показало, что при экстрагировании травянистого сырья в экстракт переходят практически все аминокислоты, за исключением метионина, наибольшее количество аргинина, глутамина и глицина. Эти аминокислоты играют весьма важную роль в синтезе физиологически активных веществ в организме человека. В частности, глутаминовая кислота и глицин выполняют функцию медиаторов – веществ, принимающих участие в передаче нервных импульсов от одной нервной клетки к другой. Аргинин обладает выраженными ростовыми свойствами, его считают фактором роста наравне с витамином А. При несбалансированности и избытке аминокислот в организме установлено их токсическое действие. Аргинин проявляет в отношении большинства других аминокислот высокий детоксицирующий эффект.

Углеводы экстрактов представлены глюкозой, галактозой и лактозой. В состав сиропов входит дополнительно сахароза.

Содержание минеральных веществ в полученных экстрактах выше, чем в сыворотке, в основном за счет перехода из растительного сырья калия, железа и марганца. Известно, что калий участвует в различных видах обмена веществ, является регулятором водно-солевого обмена. Марганец является составной частью всех тканей организма, особенно костной. Железо необходимо для синтеза соединений, обеспечивающих дыхание, кроветворение, участвует

в иммунобиологических и окислительно-восстановительных процессах.

В составе экстрактивных веществ также присутствуют полифенольные соединения, хлорофиллы, каротиноиды и витамины.

Фенольные соединения растительного сырья оказывают самое разнообразное фармакологическое действие: антимикробное, адаптогенное и стимулирующее центральную нервную систему, фотосенсибилизирующее, спазмолитическое, мочегонное, Р-витаминное, седативное, желчегонное, кровоостанавливающее, антигеморрагическое, гипотензивное, противораковое, стимулирующее.

Каротиноиды входят в состав крови человека. При недостатке их в крови возникают онкологические заболевания, слабеет иммунная система. Каротин является провитамином А и проявляет в организме человека А-витаминное действие.

Хлорофилл обладает широким спектром действия на живой организм. Сходство хлорофилла по своей

химической структуре с гемоглобином крови обусловило широкое применение в медицине его препаратов как средств, усиливающих процессы кроветворения. Кроме этого, хлорофилл обладает антимикробной активностью, успешно применяется для лечения ран и ожогов, оказывает тонизирующее действие на организм, стимулирует работу сердца, нервно-мышечного аппарата, дыхательного центра и пр., противодействует радиационному поражению, поддерживает здоровую кишечную флору, активизирует действие ферментов, участвующих в синтезе витамина К.

Таким образом, представленные сывороточный экстракт и сироп включают ингредиенты, которые относятся к функциональным ингредиентам, и могут быть использованы для получения молочных продуктов профилактической направленности: сывороточных и кисломолочных напитков, творожных изделий и т.д.

#### Список литературы

1. Зобкова, З.С. Нетрадиционные источники пищевого сырья для получения функциональных добавок в молочные продукты / З.С. Зобкова, С.А. Щербакова // Молочное дело. – 2006. – № 6. – С. 58–59.
2. Батулин, А.К. Питание и здоровье: проблемы XXI века / А.К. Батулин, Г.И. Мендельсон // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5.
3. Тутельян, В.А. Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов // Вопросы питания. – 2008. – № 4. – С. 4–15.
4. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
5. Пехтерева, Н.Т. Функциональные напитки на основе растительного сырья / Н.Т. Пехтерева, Л.А. Догаева, В.Е. Пономарева // Пиво и напитки. – 2003. – № 2. – С. 66–67.
6. Цыбулько, Е.И. Оптимизация процесса экстрагирования при получении ингредиентов из растительного сырья / Е.И. Цыбулько, Е.В. Макарова, Т.П. Юдина // Пиво и напитки. – 2008. – № 12. – С. 71–72.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,  
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.  
Тел./факс: (3842) 73-40-40  
e-mail: office@kemtipp.ru

#### SUMMARY

**S.M. Lupinskaya, S.V. Orekhova, O.G Vasilieva, I.V. Gralevskaya**

#### **DEVELOPMENT OF WHEY EXTRACT AND SYRUP TECHNOLOGY ON THE BASIS OF WILD PLANT RAW MATERIALS**

The content of some biologically active substances of wild plant raw materials (linden flowers, nettle leaves, organum inflorescences and leaves) growing on the territory of the Kemerovo region has been studied. Absorption spectra of whey extracts of the mentioned raw materials are presented at extraction temperatures of 60 and 90 °C. The data on the degree of solids, polyphenols, carotinoids, chlorophyll and vitamin C transition from wild plant raw materials into a whey extract depending on the temperature of extraction have been obtained. Modes of extraction have been proved. The technology of the whey extract and syrup on the basis of wild plant raw materials for the purpose of dairy products enrichment has been offered. Physical, chemical and organoleptic properties of whey extracts and syrups obtained have been studied.

Whey extract and syrup, wild plant raw material, biologically active substances, organum, nettle, linden.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology  
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia  
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40  
e-mail: office@kemtipp.ru