

И.В. Бибик, Ю.А. Глинёва

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Разработана технология производства водно-спиртового экстракта из хвои сосны обыкновенной. Обоснован и разработан способ экстрагирования растительного сырья, приведена сравнительная характеристика содержания экстрактивных веществ в экстрактах, полученных различными способами. Изучена зависимость массовой доли экстрактивных веществ от времени экстракции и концентрации этилового спирта. Изучены органолептические и физико-химические показатели качества функционального напитка на основе кваса.

Экстракт, экстрагирование, экстрактивные вещества, функциональный напиток, биологически активные вещества, хвоя, сосна обыкновенная.

### Введение

Проблема сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни является одной из самых важных и актуальных. В определенной степени это связано с распространением так называемых алиментарных заболеваний, обусловленных длительным дефицитом незаменимых пищевых веществ.

Пищевые продукты и напитки, обогащенные минеральными веществами, другими добавками, становятся все более популярными среди потребителей, заботящихся о своем здоровье. Спектр вносимых биологически активных добавок постоянно расширяется, потребители готовы платить за обогащенные продукты более высокую цену.

В последние годы, несмотря на сложные экономические условия, в России весьма динамично развивается ряд отраслей пищевой промышленности, в том числе и пивобезалкогольная. Для того чтобы удержать на рынке позиции своих брендов, производители стремятся к освоению новых маркетинговых и креативных путей, в том числе использованию растительного сырья в качестве добавки.

Одним из перспективных направлений для обогащения напитков брожения является использование экстракта хвои сосны обыкновенной, содержащей большое количество биологически активных веществ [1].

Алкогольные и безалкогольные напитки, полученные с использованием растительных экстрактов, улучшаются по органолептическим показателям качества, в них смягчается отрицательное влияние этанола. Естественный комплекс биологически активных веществ растений имеет существенные преимущества еще и потому, что прошел через своеобразный биологический фильтр и вследствие этого отличается наиболее благоприятным для организма соотношением основных компонентов. Такие растения относятся к «обшкетонизирующим средствам» или «адаптогенам». Обычно они малотоксичны [1].

К таким растениям относятся хвойные породы, в частности сосна обыкновенная, произрастающая на территории Амурской области.

Цель работы – изучить возможность использования экстракта из хвои при производстве функционального напитка на основе хлебного кваса.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- обосновать и разработать новый способ экстрагирования растительного сырья;
- определить оптимальную дозировку внесения экстракта в хлебный квас;
- определить показатели качества функционального напитка.

Хвоя таит в себе неисчерпаемые силы. В ней много ценных биологически активных веществ, обладающих как лечебным, так и стимулирующим действием. В ней удачно сочетаются хлорофилл и витамины, фитонциды и фитогормоны, макро- и микроэлементы, эфирные масла. Препараты сосновой, еловой и кедровой хвои помогают успешно бороться с заболеваниями органов дыхания, сердечно-сосудистыми и нервными расстройствами. Хвоя – эффективное средство против артрита, радикулита, остеохондроза и других болезней суставов и позвоночника, выводит из организма радионуклиды, способствует укреплению иммунитета.

В хвое содержится от 250 до 350 мг витамина С, который способствует ускоренному окислению шлаков и выведению их из организма, регулирует окислительно-восстановительные процессы, оказывает влияние на белковый и углеводный обмен, снижает общий уровень холестерина.

Хвоя – источник бета-каротина, в 1 кг хвои содержится 140–320 мг каротина. Считают, что он незаменим в профилактике раковых заболеваний. Витамин А обеспечивает хорошее зрение, а кроме того, повышает устойчивость организма к инфекциям.

Хвоя сосны содержит 350–360 мг витамина Е. Это один из самых мощных антиоксидантов.

Имеющиеся в хвое фитонциды признаются важнейшими антимикробными веществами. В состав фитонцидов входят эфирные масла – смеси летучих ароматических соединений [2].

### Объекты и методы исследования

Для проведения исследований использовали хвою сосны обыкновенной, собранную в 2010 году в Зейском, Архаринском и Благовещенском районах Амурской области. Выбор места заготовки был обусловлен его удаленностью от промышленных цен-

тров, то есть благополучный в экологическом отношении. Заготавливали хвою молодых растений в зимнее время года. Для сохранения витаминов хвою подвергали замораживанию. Хвою измельчали до размера 7,0–8,0 мм.

Анализ сырья и готовых образцов напитка проводили согласно действующей нормативной документации:

- содержание сухих веществ рефрактометрическим методом;
- содержание этилового спирта дистилляционным методом;
- титруемую кислотность определяли после полного освобождения напитка от двуокиси углерода;
- количественное определение суммы флавоноидов в водно-спиртовом хвойном экстракте химическим методом.

Порядок проведения анализа: 1 см<sup>3</sup> экстракта помещают в мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup>, прибавляют 4 см<sup>3</sup> раствора хлорида алюминия массовой долей 2 % в этиловом спирте с объемной долей 95 %. Объем раствора доводят тем же спиртом до метки и перемешивают. Через 30 минут измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 400 нм в кювете толщиной 1 см. В качестве раствора сравнения используют раствор, состоящий из 1 см<sup>3</sup> экстракта и 0,1 см<sup>3</sup> уксусной концентрированной кислоты, доведенных этиловым спиртом (95 %) до метки в мерной колбе 50 см<sup>3</sup> [7].

Определение аскорбиновой кислоты в хвойном экстракте и в образцах новых сортов напитков методом титрования раствором 2,6-дихлориндофенола [8].

При органолептическом анализе качества напитков исследовали следующие показатели: вкус, аромат, внешний вид, цвет, которые определяли методом дегустации.

Для объективной оценки полученных экспериментальных данных все исследования проводились в 3–4-кратной повторности и обрабатывались с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2007.

### Результаты и их обсуждение

На основании анализа существующих способов экстрагирования растительного сырья нами установлено, что недостатками основных способов являются неполнота экстракции действующих веществ и большая продолжительность процесса [3]. Нами предложен новый способ экстрагирования с применением конвекционной обработки в течение 60 минут при комнатной температуре.

Для определения времени экстрагирования хвои и влияния процесса конвекции определяли массовую долю экстрактивных веществ рефрактометрическим методом на вторые, третьи, четвертые, шестые и седьмые сутки. В качестве контроля служил образец, подвергнутый экстрагированию методом дробной мацерации в течение того же периода времени. Полученные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние процесса конвекции на содержание экстрактивных веществ в экстрактах

Время определения, сут.	Массовая доля экстрактивных веществ, %					
	Экстрагирование методом дробной мацерации			Экстрагирование методом дробной мацерации с применением конвекционной обработки		
	40 % этанол	60 % этанол	75 % этанол	40 % этанол	60 % этанол	75 % этанол
Вторые	9	16,2	18,2	14,6	16,8	19,4
Третьи	12	16,8	18,8	16,0	18,2	20,0
Четвертые	12,4	18,0	19,6	17,4	20,6	21,8
Шестые	12,4	18,0	19,6	17,4	20,6	21,8
Седьмые	12,4	18,0	19,6	17,4	20,6	21,8

Как видно из табл. 1, эффективность процесса экстрагирования повышается с использованием конвективного воздействия на хвою. С увеличением крепости экстрагента происходит увеличение выхода массовой доли сухих веществ.

Для определения оптимальных технологических параметров получения экстракта из хвои сосны обыкновенной провели математическую обработку полученных данных методом корреляционно-регрессионного анализа. В результате такой обработки получили следующие уравнения регрессии:

– для экстракта, полученного без применения конвекционной обработки:

$$y = 1,6654 + 0,2188x_1 + 0,3721x_2;$$

– для экстракта, полученного с применением конвекционной обработки:

$$y = 9,6539 + 0,1209x_1 + 0,5267x_2,$$

где  $y$  – экстрактивные вещества;  $x_1$  – концентрация этилового спирта;  $x_2$  – время экстрагирования.

Анализируя полученные уравнения, можно отметить, что на увеличение выхода сухих веществ экстракта влияют как концентрация экстрагента, так и продолжительность экстрагирования, причем время экстрагирования оказывает большее влияние. Для полученных уравнений построены поверхности, позволяющие прогнозировать и определять оптимальные значения изучаемого процесса. Полученные данные приведены на рис. 1.

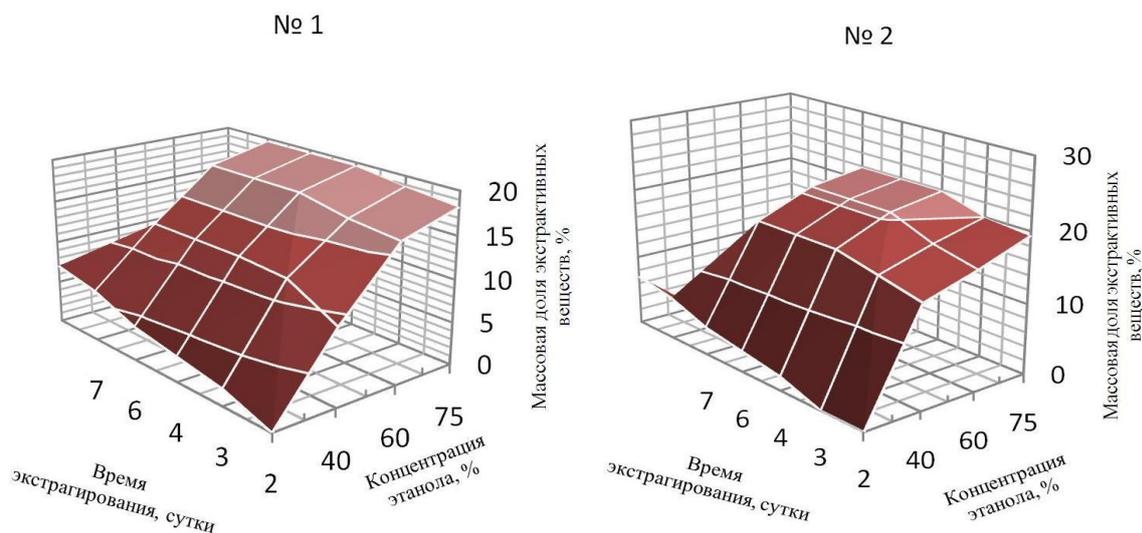


Рис. 1. Зависимость массовой доли экстрактивных веществ от времени и концентрации этанола в хвойных экстрактах:  
 № 1 – экстрагирование растительного сырья методом дробной мацерации;  
 № 2 – экстрагирование растительного сырья методом дробной мацерации с применением обработки в конвекционной установке

По разработанной технологии были получены опытные образцы экстрактов. Так как предполагается их использовать для изготовления продуктов питания, то важной характеристикой полученных экстрактов является их органолептическая оценка, поскольку их внесение в пищевые продукты не должно отрицательно сказываться на общей вкусовой характеристике готовых изделий.

Органолептические показатели готовых опытных образцов экстрактов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические показатели качества хвойных экстрактов

Экстрагент	Внешний вид (прозрачность и цвет)	Вкус и аромат	Наличие осадка
40%-й этиловый спирт	Прозрачная жидкость золотистого цвета	Недостаточно выраженный вкус и аромат хвои	Наличие небольшого осадка
60%-й этиловый спирт	Прозрачная жидкость золотисто-зеленого цвета	Ярко выраженный вкус и аромат сосновой хвои	Без осадка
75%-й этиловый спирт	Прозрачная жидкость зеленого цвета	Преобладание спиртовых тонов во вкусе и аромате	Без осадка

При анализе полученных данных нами установлено, что оптимальными условиями экстрагирования является использование в качестве экстрагента 60 % этилового спирта, продолжительность экстрагирования составляет 4 суток.

В полученном по разработанному режиму экстракте было определено содержание биологически активных веществ: витамина С – 113 мг/дм<sup>3</sup> и суммы флавоноидов – 1,5 %.

На основании проведенных исследований нами предложен новый способ экстрагирования растительного сырья, который осуществляется при соотношении сырья и экстрагента 1:10 в три этапа следующим образом: после мойки и сушки растительное сырье измельчают до размера частиц 10 мм, заливают шестикратным объемом 60 % этилового спирта. Затем производят обработку в конвекционной установке в течение 60 минут и экстрагируют в течение двух суток. На втором этапе полученный экстракт отделяют фильтрованием, а в оставшееся сырье добавляют двукратный объем 60 % этилового спирта, производят обработку в конвекционной установке в течение 60 минут и экстрагируют в течение одних суток. На последнем этапе снова отделяют экстракт и добавляют оставшийся двукратный объем 60 % этилового спирта, затем производят обработку в конвекционной установке 60 минут и экстрагируют одни сутки. Все экстракты, полученные на трех стадиях, объединяют и упаковывают в потребительскую тару.

Таким образом, общее время экстракции составляет 4 суток, количество экстрагента – 10 объемов, общее время конвекционной обработки – 180 минут.

На следующем этапе исследования определяли возможность использования хвойного экстракта в производстве напитков и оптимальную дозировку его внесения в хлебный квас.

Квасное сусло готовили по классической рецептуре и технологии [4, 5], хвойный экстракт вносили до брожения в количестве от 1 до 5 % от общего объема сусла. Контролем служил образец кваса, полученный по классической технологии.

В полученных образцах напитков определяли физико-химические и органолептические показатели качества, приведенные в табл. 3 и 4.

Анализируя данные, приведенные в табл. 3, можно сделать вывод, что физико-химические показатели напитка с добавлением 5 % хвойного экстракта не соответствуют требованиям нормативной документации по содержанию спирта и кислотности. Органолептические показатели приведены в табл. 4.

На основании анализа органолептических показателей полученных образцов кваса можно заключить, что увеличение дозировки вносимого экстракта хвой приводит к изменению вкусовых характеристик готовых напитков. Внесение экстракта в количестве 1–2 % практически не отражается на изменении вкуса и аромата готового напитка, внесение экстракта в количестве 5 % приводит к повышению излишней горечи во вкусе, которая не свойственна квасу. Таким образом, оптимальное количество вносимого 60%-го хвойного экстракта (на основании органолептических и физико-химических показателей) при приготовлении квасного суслу составляет 4 %.

В готовом напитке, приготовленном по оптимальным технологическим параметрам, определили содержание витамина С – 67,8 мг/дм<sup>3</sup>. Сохранность витамина С при приготовлении напитка составила 60 % от содержания его в экстракте из хвой сосны обыкновенной.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

– предложен новый способ экстрагирования растительного сырья, который осуществляется при соотношении сырья и экстрагента 1:10 в три этапа с

применением обработки растительного сырья в конвекционной установке;

– экспериментально установлено, что оптимальным является внесение хвойного экстракта, полученного экстрагированием 60%-м водно-спиртовым раствором, в количестве 4 % при приготовлении квасного суслу;

– определены органолептические и физико-химические показатели качества функционального напитка, соответствующие требованиям нормативной документации.

Таблица 3

Физико-химические показатели качества полученных напитков

Показатель	Количество вносимого 60 % хвойного экстракта					Классический квас
	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	
Кислотность, к. ед.	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0–4,5
Массовая доля сухих веществ, %	5,0	5,2	5,2	5,6	5,8	5,8–5,4
Массовая доля спирта, %	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,4–0,6

Таблица 4

Органолептические показатели качества готовых напитков

Количество вносимого хвойного экстракта, %	Прозрачность и цвет	Вкус и аромат	Насыщенность диоксидом углерода
1	Непрозрачный напиток с цветом, соответствующим данному виду напитка	Отсутствие хвойных тонов во вкусе и аромате напитка	Обильное выделение углекислоты, ощущение легкого покалывания на языке
2	Непрозрачный напиток с цветом, соответствующим данному виду напитка	Слабовыраженный вкус и аромат хвойного экстракта	Обильное выделение углекислоты, ощущение легкого покалывания на языке
3	Непрозрачный напиток с цветом, соответствующим данному виду напитка	Недостаточно выраженный вкус и аромат хвойного экстракта	Обильное выделение углекислоты, ощущение сильного покалывания на языке
4	Непрозрачный напиток с цветом, соответствующим данному виду напитка	Гармонично сочетающийся вкус и аромат кваса с хвойными тонами	Обильное выделение углекислоты, ощущение сильного покалывания на языке
5	Непрозрачный напиток с цветом, соответствующим данному виду напитка	Наличие горечи во вкусе, не свойственной данному виду напитка	Очень быстрое выделение диоксида углерода, сильное покалывание на языке

## Список литературы

1. Анучин, Н.П. Лесная энциклопедия / Н.П. Анучин, В.Г. Атрохин, В.Н. Виноградов. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – 632 с.
2. Лаптев, Ю.П. Растения от «А» до «Я» / Ю.П. Лаптев. – М.: Колос, 1992. – 351 с.
3. Лысянский, В.М. Экстрагирование в пищевой промышленности / В.М. Лысянский, С.М. Гребенюк. – М.: Агропромиздат, 1987. – 188 с.

4. Ермолаева, Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
5. Ермолаева, Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков: учеб. для нач. проф. образования / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. – М.: ИППО; Изд. центр «Академия», 2000. – 416 с.
6. Соренсон, Д. Функциональные напитки и напитки специального назначения / Д. Соренсон, Д. Боуг // Индустрия напитков. – 2011. – № 1. – С. 36–43.
7. ГОСТ 21908-93. Трава душицы. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 7 с.
8. ГОСТ 7047-55. Витамины А, С, Д, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов. – М.: Изд-во стандартов, 1954. – 48 с.

ФГОУ ВПО «Дальневосточный  
государственный аграрный университет»,  
675005, Россия, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.  
Тел.: 8 (4162) 52-62-80  
e-mail: dalgau@tsl.ru

## SUMMARY

I.V. Bibik, Y.A. Glineva

### PROSPECTS OF USING PINE NEEDLES EXTRACT IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL DRINKS

The technology of production of hydro-alcoholic extracts from the needles of Scots pine has been developed. The method of extraction of plant material has been developed and justified. The comparative characteristics of the content of extractives in the extracts obtained by different methods are presented. The dependence of the mass fraction of extractives from the time of extraction and concentration of ethanol has been studied. The organoleptic and physico-chemical quality indices of the functional beverage on the basis of kvass have been examined.

Extract, extraction, extractives, functional drink, biologically active substances, needles, pine.

Far Eastern State Agrarian University  
675005, Russia, Blagoveshchensk, ul. Politehnicheskaya, 86  
Phone: 8 (4162) 52-62-80  
e-mail: dalgau@tsl.ru

