

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПЛОДОВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*Juniperus communis* L.)

Яворская О.А., Ежов В.Н., доктор технических наук,
Полонская А.К., кандидат биологических наук
Никитский ботанический сад –Национальный научный центр

Казакова В.В., кандидат биологических наук
Крымский государственный медицинский университет им. С.И. Георгиевского

В настоящее время наряду с пищевой ценностью большое значение придаётся лечебно-профилактическим характеристикам пищевых продуктов, в частности напитков типа бальзам. Приоритетным становится использование лекарственного растительного сырья, содержащего в своём составе широкий спектр биологически активных веществ, в том числе и фенольные соединения, которые обладают антигеморрагическим, противовоспалительным, антитоксическим, противоязвенным действием, [6, 8] оказывают влияние на функции генетического аппарата, на железы внутренней секреции [9] и являются сильными антиоксидантами [2, 4, 5].

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), как источник фенольных веществ, является одним из перспективных в данном отношении лекарственным растением. В Никитском ботаническом саду на основе экстракта из плодов можжевельника обыкновенного планируется получить лечебно-профилактический напиток типа бальзам.

В настоящей работе приводятся данные по изучению содержания фенольных веществ в экстрактах из плодов можжевельника, полученных путём варьирования пятью параметрами экстрагирования: температурой, временем настаивания, гидромодулем, концентрацией спирта, степенью измельчённости плодов. Данные исследования позволили установить оптимальные режимы экстрагирования, при которых в экстракт из плодов можжевельника обыкновенного переходит максимальное количество фенольных веществ. При этом по сравнению со всеми имеющимися образцами в экстракте, полученном при оптимальных режимах экстрагирования, в наибольшем количестве обнаруживаются фенольные вещества различных групп.

Цель работы

Целью данной работы явилось установление оптимальных режимов экстрагирования для получения экстрактов из плодов можжевельника обыкновенного с максимальным содержанием фенольных веществ; дифференцированное изучение фенольных веществ трёх контрастных экстрактов из плодов можжевельника обыкновенного.

Объекты и методы

Объектом исследования явились экстракты, полученные при разных режимах экстрагирования из плодов можжевельника обыкновенного (*J. communis*), собранных в 2005 году в Карпатах. Для получения данных экстрактов был составлен многофакторный многоуровневый план (ДФЭ⁵₄), который предполагал получение 16 водно-спиртовых экстрактов из плодов можжевельника обыкновенного путём варьирования пятью параметрами экстрагирования на 4 уровнях значений, а именно:

- температура – 20°C, 35°C, 50°C, 65°C;
- продолжительность настаивания – 1 сут., 3 сут., 5 сут., 7 сут.;
- гидромодуль – 3,0; 5,0; 7,0; 9,0;
- концентрация этанола – 40% об., 50% об., 60% об., 70% об.;
- степень измельчённости плода – мелкий помол, ¼ плода, ½ плода, целый плод.

При составлении ортогональной матрицы планирования выбор номеров уровней значений параметров производился по таблице случайных чисел [1, 3].

Полученные экстракты исследованы на содержание суммы фенольных веществ [7]. Также проанализированы три контрастных по данному показателю экстракта из плодов можжевельника обыкновенного на содержание фенольных веществ разных групп [7].

Результаты и обсуждение

На первом этапе эксперимента устанавливались оптимальные режимы получения экстрактов из плодов можжевельника обыкновенного с максимальным содержанием фенольных веществ. В результате, полученные путём варьирования пятью параметрами экстрагирования 16 водно-спиртовых экстрактов, были проанализированы на содержание суммы фенольных веществ. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание общих фенольных веществ в экстрактах из плодов можжевельника обыкновенного в зависимости от режимов экстрагирования

Вариант опыта	Уровни режимов экстрагирования					Сумма фенольных веществ (мг/дм ³)
	t, °C	τ, сут.	гидро-модуль	концентрация этанола, % об.	степень измельчения плодов	
1	20	1	9,0	60	¼ плода	437
2	20	3	9,0	50	¼ плода	1039
3	20	5	3,0	70	¼ плода	2642
4	20	7	3,0	40	¼ плода	2782
5	35	1	5,0	50	мелкий помол	2206
6	35	3	5,0	60	мелкий помол	2748
7	35	5	7,0	40	мелкий помол	1847
8	35	7	7,0	70	мелкий помол	1710
9	50	1	3,0	60	целый плод	3785

Вариант опыта	Уровни режимов экстрагирования					Сумма фенольных веществ (мг/дм ³)
	t, °C	τ, сут.	гидро-модуль	концентрация этанола, % об.	степень измельчения плодов	
10	50	3	3,0	50	целый плод	4246
11	50	5	9,0	70	целый плод	1678
12	50	7	9,0	40	целый плод	1540
13	65	1	7,0	50	½ плода	2919
14	65	3	7,0	60	½ плода	2597
15	65	5	5,0	40	½ плода	3788
16	65	7	5,0	70	½ плода	3776

*- t – температура, °C; τ – продолжительность настаивания, сут.

На основании данных таблицы 1 расчётным путём определён эффект каждого фактора, то есть его вклад в накопление суммы фенольных веществ в экстракте (табл. 2).

Таблица 2

Эффект каждого фактора на всех уровнях

Фактор и его значение	Среднее значение суммы фенольных веществ (мг/ дм ³)	Эффект выхода
Фактор 1 - температура		
50 °C	2812,25	+328,5
65°C	3270	+786,25
20°C	1725	-758,75
35°C	2127,75	-356
Фактор 2 – продолжительность настаивания		
1 сут.	2336,75	-147
5 сут.	2488,75	+5
3 сут.	2657,5	+173,75
7сут.	2452	-31,75
Фактор 3 – гидромодуль		
3,0	3363,75	+880

5,0	3129,5	+645,75
9,0	1173,5	-1310,25
7,0	2268,25	-215,5
Фактор 4 – концентрация этанола		
60% об.	2391,75	-92
40% об.	2489,25	+5,5
50% об.	2602,5	+118,75
70% об.	2451,5	-32,25
Фактор 5 – степень измельчённости плодов		
целый плод	2812,25	+328,5
½ плода	3270	+786,25
¼ плода	1725	-758,75
мелкий помол	2127,75	-356

Исходя из полученных расчётных данных, можно предположить, что наилучшее сочетание режимов экстрагирования для получения экстракта из плодов можжевельника обыкновенного с максимальным содержанием фенольных веществ следующее:

Таблица 3

Наилучшее сочетание режимов экстрагирования для получения экстракта из плодов можжевельника обыкновенного с максимальным содержанием фенольных веществ

Фактор	Уровень фактора	Значение
№1 – температура	3	65°C
№2 – продолжительность настаивания	2	3 сут.
№3 – гидромодуль	4	3,0
№4 – концентрация этанола	2	50 % об.
№5 – степень измельчённости плода	3	½ плода

Для подтверждения расчётных показателей был получен и проанализирован на содержание суммы фенольных веществ экстракт из плодов можжевельника обыкновенного с использованием установленных режимов экстрагирования (табл. 4).

Таблица 4

Сумма фенольных веществ в экстракте из плодов можжевельника обыкновенного, полученного при оптимальных режимах экстрагирования

Вариант опыта	Уровни режимов экстрагирования					Сумма фенольных веществ (мг/дм ³)
	t, °C	τ, сут.	гидро-модуль	концентрация этанола, % об.	степень измельчения плодов	
17	65	3	3,0	50	½ плода	4312

Полученный результат свидетельствует о том, что построенная модель подтвердилась и установленные режимы экстрагирования являются оптимальными для получения экстракта из можжевельника обыкновенного с наибольшим содержанием фенольных веществ.

На втором этапе эксперимента проводилось более подробное исследование трёх контрастных по значению суммы фенольных веществ экстрактов из плодов можжевельника обыкновенного (№1, 6, 17) на содержание различных групп фенольных веществ. Полученные результаты представлены в табл. 5 и на рисунке 1.

Таблица 5

Содержание различных групп фенольных веществ в контрастных по значению суммы фенольных веществ экстрактах из плодов можжевельника обыкновенного

№ п/п	Нетаниновые фенолы (мг/дм ³)	Полимерные флаванойды (мг/дм ³)	Мономерные флаванойды (мг/дм ³)	Нефлаванойдные фенолы (мг/дм ³)
1	138	437	58	80
6	189	2559	136	53
17	359	3953	267	92

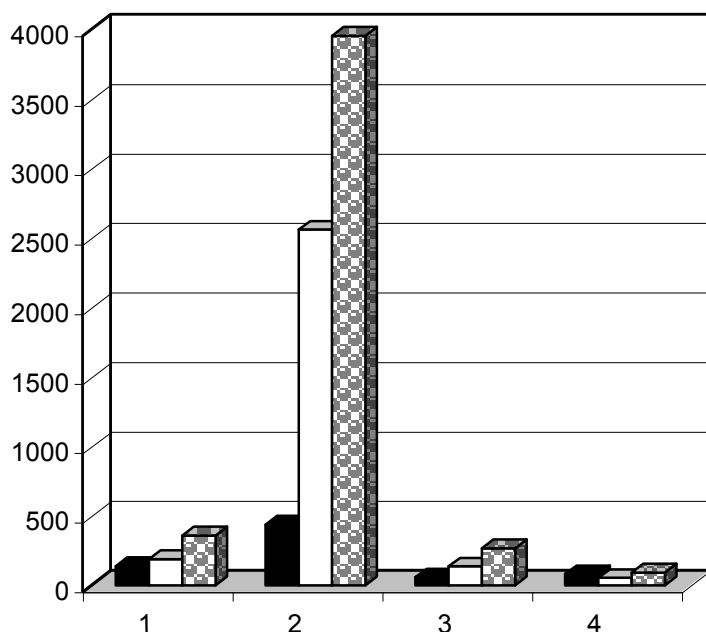


Рис. 1. Содержание различных групп фенольных веществ в контрастных по значению суммы фенольных веществ экстрактах из плодов можжевельника обыкновенного (мг/дм³)

■ – экстракт № 1,
 □ – экстракт № 6
 ▨ – экстракт № 17
 1 – нетаниновые фенолы;
 2 – полимерные флаваноиды;
 3 – мономерные флаваноиды;
 4 – нефлаваноидные фенолы.

Как видно из таблицы и рисунка, экстракт 17, полученный при использовании установленных оптимальных режимов экстрагирования, отличается от других анализируемых экстрактов по содержанию различных групп фенольных веществ, которое в данном экстракте является наибольшим.

Закключение

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что оптимальными режимами для получения экстракта из плодов можжевельника обыкновенного являются следующие:

- температура - 65°C;
- продолжительность настаивания - 3 сут.;
- гидромодуль – 3,0;
- концентрация этанола - 50 % об.;
- степень измельченности плода - 1/2 плода.

Экстракт из плодов можжевельника обыкновенного, полученный при использовании данных режимов экстрагирования, отличается высоким содержанием различных групп фенольных веществ. Это позволяет предположить, что данный экстракт будет обладать высокой биологической активностью и может быть использован для получения на его основе лечебно-профилактического напитка типа бальзам.

Список литературы

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
2. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – К.: Наукова думка, 1976. – 260 с.
3. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 118 с.
4. Ежов В.Н., Полонская А.К., Биохимическое обоснование направлений переработки растений для получения лечебно-профилактических продуктов // Бюл. Главн. ботан. сада, РАН. – 2003. – Вып. 186. – С. 214-226.
5. Ежов В.Н., Полонская А.К., Виноградов Б.А. и др. Биологические свойства крымских можжевельников // Бюл. Ник. Ботан. сада. – 2003. – Вып.87. – С.71-76.
6. Мамбетсадыков М.Б., Матыев Э.С., Орозов М.А. и др. Химический состав и фармакологические свойства эфирного масла можжевельника обыкновенного // Химико-фармацевтический журнал. – 1990. – Т. 24, № 9, - С. 59-60.

7. Методы технохимического контроля в виноделии / В.Г. Гержилова. – Симферополь: Таврида. – 2002. – 259 с.
8. Рощин Ю.В. Химическое и биологическое изучение полифенольных соединений и химический состав тритерпеноидов некоторых видов молочая. Автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.04 / Хабаровск, 1972. – 20 с.
9. Фенольные соединения и их физиологические свойства / Л.К. Клышев, Т.К. Чумбалов, Л.С. Алюкина и др. М.: Наука, 1973. – 238 с.