

УДК 664.016/019

И.С. Ключкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ САПОНИНОВ ИЗ КОРНЕЙ *SAPONARIA OFFICINALIS* L.

*Исследование процессов экстракции из корней *Saponaria officinalis* L. методом настаивания при температуре 100 °С и методом реперколяции. Определение кратности заливки экстрагента (воды) при экстракции методом реперколяции с целью максимального извлечения действующих веществ (сапонинов,) сравнение технологических свойств экстрактов, полученных этими методами.*

Ключевые слова: экстракция, реперколяция, *Saponaria officinalis* L., сапонины, эмульгирующие свойства, пенообразующие свойства.

I.S. Klochkova

RESEARCH OF PROCESSES OF RECEPTION SAPONINS FROM ROOTS *SAPONARIA OFFICINALIS* L.

*Research of processes of extraction saponins from roots *Saponaria officinalis* L. an insisting method at temperature 100 °C and a method repercolation. Definitions of frequency rate of pouring water at an extraction a method repercolation for the purpose of the maximum extraction of operating substances (saponins). And comparison of technological properties of the extracts received by these methods.*

Key words: extraction, repercolation, *Saponaria officinalis* L., saponins, emulsifying properties, foam properties.

К сапонидам (от латинского слова «*sapo*» – мыло) относят вещества, водные растворы которых при стандартном встряхивании образуют обильную, стойкую пену. Они являются вторичными метаболитами растений, широко распространены в растительном мире и относятся к классу тритерпеновых и стероидных гликозидов, в структуре которых имеется определенное соотношение гидрофобных и гидрофильных групп, характерное для коллоидных поверхностно-активных веществ (ПАВ). При растворении в воде сапонины способны образовывать мицеллы, что позволяет использовать их в качестве природных эмульгаторов [1].

В России применение растительных сапонинов в пищевой промышленности ограничено. Официально разрешено использование сапонинов корней солодки (*Glycyrrhiza glabra* L.), колючелистника железистого (*Acanthophyllum glandulosum* В) и колючелистника качимовидного (*Acanthophyllum gypsophiloides* R) в качестве пенообразователя при производстве шипучих напитков и халвы. В связи с тем, что эти растения являются эндемиками для Средней Азии и многие из них занесены в Красную книгу, мы исследовали возможность использования сапонинов мыльнянки (*Saponaria officinalis* L.) в качестве пищевого растительного эмульгатора. Источником сапонинов были корни растения *Saponaria officinalis* L., интродуцированного в климатических условиях Приморского края. Растение разводится в культуре и в конце второго года культивирования дает высокий выход корневой массы (10 т с 1 га) с содержанием сапонинов 30-32 %, что делает растение перспективным сырьевым источником получения сапонинов, в том числе для использования в качестве растительного эмульгатора.

Ранее нами было установлено, что наилучшими пенообразующими и эмульгирующими свойствами обладали экстракты из корней мыльнянки (*Saponaria officinalis* L.) [2], полученные при экстрагировании корней методом настаивания (100 °С, 150 мин при гидромодуле 1:8) с размером частиц 5-10 мм. Содержание сухих веществ в экстракте составило 8 %, количество сапонинов 72 % от общей массы сухих веществ. Однако длительность процесса экстракции, повышенное содержание балластных веществ (полисахариды, слизи, белки и др.) и образование осадка при концентрировании раствора методом выпаривания отрицательно влияют на качество экстракта, снижая его функциональные свойства [3].

В связи с этим целью наших исследований явилось определение оптимального режима экстракции для получения растительного эмульгатора с наилучшими функционально-технологическими свойствами. Для решения этих задач проводили сравнительную характеристику экстрактов, полученных методом реперколяции и настаивания.

Для получения экстрактов из лекарственных растений обычно применяют противоточное экстрагирование в батарее из трех и более перколяторов. Для сокращения времени экстрагирования и улучшения качества экстракта в каждом аппарате поддерживается необходимая разность концентраций при циркуляционном перемешивании. Непрерывное извлечение компонентов из сырья приводит к повышению концентрации экстракта [4, 5].

В нашем исследовании экстрагированию подвергали корни *Saponaria officinalis* L., измельченные до размера частиц 5-10 мм, высушенные в сушилке способом активного вентилирования. Исходное содержание влаги в сырье составило 6,0 %.

Для определения кратности заливки экстрагента (воды) при экстракции методом реперколяции с целью максимального извлечения действующих веществ (сапонинов) проводили экстракцию предварительно замоченных корней (30 мин) при температуре 87-90 °С в течение 10 мин. Гидромодуль первой экстракции (I фракция) составил 1:8, количество экстрагента в последующих фракциях рассчитывали с учетом набухания корней. Полноту экстракции определяли рефрактометрически по содержанию сухих веществ и визуально - по обесцвечиванию раствора. Качество полученных экстрактов при одинаковом количестве сухих веществ (5 %) определяли по содержанию сапонинов и полисахаридов [6], пенообразующей [7] и эмульгирующей [8] способностям. Характеристика трех последовательно полученных фракций представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика трех последовательных фракций экстракта из корней *Saponaria officinalis* L.

Table 1

The characteristic of three consecutive extraction from roots *Saponaria officinalis* L.

Характеристика экстракта, %	I фракция	II фракция	III фракция
Выход экстракта	48,7	54,6	57,8
Сухие вещества по рефрактометру	5	2	0,4
Количество полисахаридов	5,3	10,0	15,1
Количество сапонинов	69,6	39,7	19,9
Пенообразующая способность	480	150	64
Устойчивость пены	100	68	14
Эмульгирующая способность	14,9	4,3	2,3
Точка инверсии	119	34	18
Стойкость эмульсии	100	54	41

Из табл. 1 видно, что массовая доля сухих веществ в экстракте снижается от 5,0 в первой фракции до 0,4 % в последней, количество сапонинов также уменьшается от 69,9 до 19,9 %, а полисахаридов увеличивается от 5,3 до 15,1 %.

Водный экстракт первой ступени образует обильную и устойчивую пену (480 и 100 % соответственно), в то время как последняя фракция имеет низкие показатели пенообразования (64 %) и устойчивости пены (14 %). Эмульгирующая способность, точка инверсии и устойчивость эмульсии имеют тенденцию к снижению с 14,9 до 2,3; с 119 до 18 мл и со 100 до 41 % соответственно. Ухудшение функционально-технологических свойств экстракта последней фракции можно объяснить более низким содержанием сапонинов в экстракте, ответственных за пенообразующие и эмульгирующие свойства.

Таким образом, максимальное экстрагирование сапонинов наступает на второй стадии и дальнейший процесс обработки корней мыльнянки экономически нецелесообразен.

На основании полученных данных при исследовании процесса экстрагирования корней мыльнянки *Saponaria officinalis* L. методом реперколяции корни подвергали только двукратной экстракции, получая при этом экстракты первой и второй экстракции в зависимости от процентного содержания в них действующего вещества (сапонинов) и количества балластных веществ.

Экстрагирование корней мыльнянки вели методом реперколяции экстракции, состоящей из пяти перколяторов при общем гидромодуле с учетом замачивания 1:7,5.

Корни *Saponaria officinalis* L. для предварительного замачивания в течение 30 мин одновременно загрузили во все перколяторы равными долями и залили горячей водой (87-90 °С) при соотношении сырье:вода 1:3. Оставшееся количество экстрагента залили в первый перколятор и проводили экстракцию корней при температуре 100 °С в течение 10 мин, за счет перемешивания поддерживали разницу концентраций в сырье и экстрагенте. Концентрация сухих веществ в экстракте, полученном в первом перколяторе, составила 5 %.

Полученный экстракт направляли поочередно в последующие перколяторы и проводили экстракцию в аналогичном режиме (рисунок, I, II, III, IV, V – последовательность перколяторов в батарее).

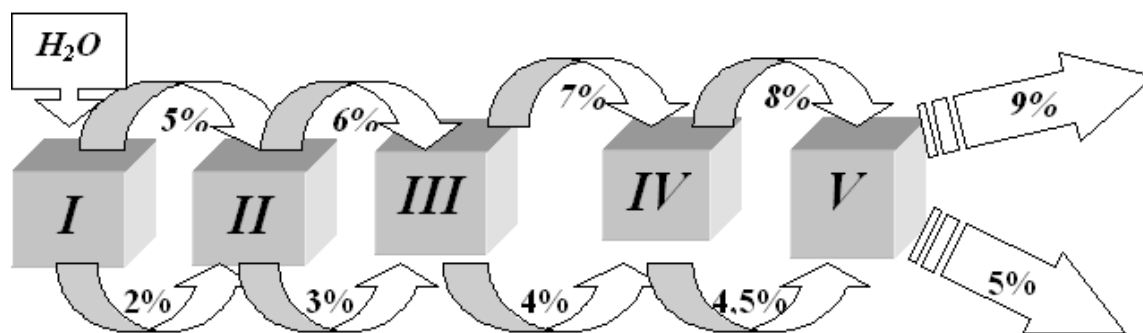


Схема получения сапонинодержавщего экстракта методом реперколяции
The scheme of reception of the extract containing сапонины by a method reperloration

Концентрация сухих веществ в экстрактах в каждом последующем перколяторе возрастала на 1 %. Конечное содержание сухих веществ в экстракте составило 9 %, выход экстракта – 38,4 %, суммарное время экстрагирования с учетом времени замачивания – 80 мин.

Вторичное экстрагирование сырья проводили аналогично, но без стадии замачивания. При этом конечное содержание сухих веществ составило 5 %, выход экстракта – 45,8 %, общее время экстрагирования – 50 мин.

В табл. 2 представлена характеристика экстрактов первой и второй фракций, полученных методом реперколяции, и экстракта, полученного при настаивании в течение 150 мин при температуре 100 С°.

Таблица 2

Сравнительная характеристика экстрактов, полученных методами реперколяции и настаивания

Table 2

The comparative characteristic of the extracts received by methods of repercolation and insisting

Характеристика экстракта, %	Реперколяция		Настаивание
	I фракция	II фракция	
Сухие вещества по рефрактометру	9,0	5,0	8,0
Общий выход экстракта	34,8	45,8	21,9
Количество полисахаридов	4,6	21,2	8,9
Количество сапонинов	72,6	43,1	72,1
pH	5,0	4,8	4,7
Пенообразующая способность	500	280	304
Устойчивость пены	100	64	82
Эмульгирующая способность	17,3	9,0	9,4
Точка инверсии	138	72	75
Стойкость эмульсии	100	87	100

Из табл. 2 следует, что количество сапонинов и полисахаридов для первой и второй фракций экстрактов составляет соответственно 72,6 и 4,6 %, 43,1 и 21,2 % соответственно в пересчете на сухое вещество. Экстракт, полученный при первичной экстракции, способен образовывать обильную (500 %) и устойчивую пену (100 %), в то время как у второй фракции экстракта показатели ниже. Стойкость эмульсии экстрактов первой и второй фракций корней *Saponaria officinalis* L. составила 100 и 87 %; точка инверсии 138 и 72 мл соответственно.

Таким образом, первую фракцию экстракта можно использовать в качестве эмульгатора высшего сорта, а вторую можно предварительно смешивать с первой и также использовать для приготовления эмульсий.

Из табл. 2 видно, что первая фракция экстракта, полученного методом реперколяции, имеет лучшие пенообразующие свойства: пеностойкость в 1,6 раза; устойчивость пены в 1,2 раза выше, чем при экстракции настоем методом. Эмульгирующие свойства также выше для экстрактов, полученных методом реперколяции, чем методом настаивания. По-видимому, длительное воздействие высоких температур приводит к частичному разрушению сапонинов. Однако общее количество сапонинов в исследуемых экстрактах практически одинаковое (72,6 и 72,1 %). Полисахаридов при настаивании в два раза больше, что отрицательно влияет на эмульгирующие и пенообразующие свойства экстракта.

Кроме этого, метод реперколяции по сравнению с настаиванием имеет меньшее время экстрагирования при практически одинаковом гидромодуле (1:7,5 и 90 мин – метод реперколяции; 1:8 и 150 мин – настаивание).

Концентрирование экстрактов методом реперколяции осуществляли, заливая набухшее сырье в каждом последующем перколяторе предварительно полученным экстрактом. Этот метод экстракции корней *Saponaria officinalis* L. позволил повысить концентрацию экстракта до 22 %.

Список литературы

1. Oakenfull D. Aggregation of saponins and bile acids in aqueous solution // Aust. J. Chem. – 1986. – Vol. 39. – P. 1671-1683.
2. Юдина Т.П. Экстрагирование сапонинов из корней мыльнянки лекарственной *Saponaria officinalis* L. [Текст] / Т.П. Юдина, Е.И. Черевач, И.С. Баркулова, Т.А. Сидорова, Е.В. Масленникова // Технологические и микробиологические проблемы консервирования и хранения плодов и овощей: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В.И. Рогачева. – М., 2007 .
3. Клочкова И.С. Обоснование технологии сапонинсодержащих экстрактов *Saponaria officinalis* L. и использование их в производстве сбивных кондитерских изделий: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07, 05.18.15: защищена 23.12.2009: утв. 14.05.2010 / Клочкова Ирина Сергеевна. – Владивосток, 2008. – 156 с.
4. Муравьев И.А. Технология лекарств [Текст] / И.А. Муравьев. – М.: Медицина, 1980. – 704 с.
5. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья [Текст] / В.Д. Пономарев. – М.: Медицина, 1976. – 202 с.
6. Голант П.Я. Сапонины [Текст] / П.Я. Голант. – П.: Наркомпищепром, 1935. – 135 с.
7. Воюцкий С.С. О причинах агрегативной устойчивости эмульсий [Текст] / С.С. Воюцкий // Успехи химии. – 1961. – Т. 31. – Вып. 10.– С. 1237-1257.
8. Шерман Ф. Эмульсии / пер. с англ. [Текст] / Ф. Шерман. – Л.: Химия, 1972. – 448 с.

Сведения об авторах: Клочкова Ирина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: irishanet@mail.ru.