

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ САПОНИНОВ ИЗ ПЛОДОВ МЫЛЬНОГО ДЕРЕВА *SAPINDUS TRIFOLIATUS*

М.Н. Мельникова, Т.П. Арсеньева, Н.Ю. Кузьмичева

В настоящее время в мире люди стараются перейти на экологическое производство, с каждым днем все больше предприятий осуществляют переход на экологическое сырье с целью сохранения окружающей флоры и фауны. Экологически чистые компоненты питания современным человеком ценятся значительно выше, чем продукты с добавлением компонентов, полученных химическим путем. Кроме того, натуральные продукты питания являются естественными источниками витаминов, минералов, макро- и микроэлементов, которые необходимы для поддержания жизнедеятельности человека. Такие продукты питания благотворно влияют на организм человека и лучше усваиваются им. В пищевой промышленности колоссальную роль играют экологическая чистота компонентов продукции, способы ее производства и сырье, из которого производят готовые продукты питания.

По этой причине перед нами встала задача найти натуральные источники поверхностно активных веществ, которые можно будет выделить из растительного сырья и в дальнейшем использовать в пищевой промышленности в качестве эмульгатора.

Кроме того, производители масложировой промышленности обратились к нам с просьбой разработать ПАВ из натурального растительного сырья, а именно сапонинов для стабилизации жировой эмульсии.

Ключевые слова: сапонины, мыльное дерево, мыльный орех, ПАВ, эмульгатор, плоды мыльного дерева, поверхностно активные вещества, мыльный корень, мыльнянка лекарственная, экстракция, экстракт.

Сапонины – это вещества растительного происхождения, которые обладают способностью к пенообразованию в водных растворах. Они обладают поверхностной активностью, вследствие чего понижают поверхностное натяжение воды, сапонины также обладают свойством эмульгировать жиры. Различают нейтральные и кислые сапонины, нейтральные растворимы в воде, кислые же в воде не растворимы, но они растворяются в этиловом спирте и осаждаются из него серным эфиром [1, 7, 8].

В основном сапонины относятся к глюкозидам и состоят из углерода, кислорода и водорода, в редких случаях сапонины содержат азот и тогда их относят к глюкоалкалоидам. При экстракции сапонины выделяются вместе с углеводами, дубильными и красящими веществами, из-за чего выделение сапонинов в чистом виде затруднительно и почти невозможно, поэтому на данный момент не существует общей химической формулы для данного класса веществ. Например, по Флюкигеру общая формула сапонинов имеет вид: $C_nH_{2n-10}O_{10}$; а по Р.Коберту – $C_nH_{2n-8}O_{10}$ [1,2,8].

Р. Кобертом и его учениками были выделены и изучены сапонины из различных видов сапонинсодержащих растений, которым соответствовали формулы от $C_{15}H_{22}O_{10}$ до $C_{30}H_{52}O_{10}$, благодаря чему мы имеем

представление о количественном составе некоторых сапонинов с которыми будут проводиться дальнейшие исследования. Например, сапонины, выделенные из мыльного корня *Saponaria officinalis rubrae*, имеют вид $(C_{18}H_{28}O_{10})_4$ и носят название Сапорубин, а сапонины выделенных из плодов мыльного дерева называются Сапидус сапотоксин и имеют брутто формулу $C_{17}H_{26}O_{10}$. [2]

Благодаря своей способности к пенообразованию, мыльному корню растения *Saponaria officinalis* уделяется особое внимание. Экстракт мыльного корня представляет собой вязкую жидкость темно-коричневого цвета, с плотной устойчивой пеной [3].

Отварами мыльнянки лекарственной лечили различные кожные заболевания, кроме того отвар применяли в качестве мочегонного и отхаркивающего средства, а также использовали в качестве моющего средства [5,6].

Поскольку экстракты мыльнянки довольно хорошо изучены, богаты поверхностно активными веществами, а именно сапонинами, их используют в качестве БАДов в пищевой промышленности при производстве соков, газированных напитков, вин, пива, сиропов шампанского и халвы [9,10].

Поэтому актуальность исследования мыльного корня теряется, в связи с чем, нами проведены исследования по поиску нового

источника сапонинов, который еще не используется в пищевой промышленности. Таким источником поверхностно активных веществ, богатым сапонидами стали плоды мыльного дерева, которые содержат в своем составе до 38% сапонинов от массы всех экстрактивных веществ [4,5,6].

Мыльное дерево *Sapindus Trifoliat* произрастает в тропических странах: Индии, Китае, Японии, Северной Африке и Америке, и прочих тропических странах. В природе известно более 15 видов мыльного дерева произрастающих как в виде деревьев, так и кустарников и в некоторых случаях выходящих. Наиболее распространенными видами являются *Sapindus Trifoliat*, *Sapindus Sapanaria* и *Sapindus Mukoross*. Мыльное дерево чаще всего является вечно зеленым растением, реже опадающим [1,8].

Плоды растения *Sapindus Trifoliat* (мыльные «орехи») похожи на высушенный шиповник, они имеют легкий аромат сухофруктов. Мыльные орехи состоят из тонкой оболочки темно-коричневого цвета и семян черного цвета, с внутренней стороны оболочка покрыта липким слоем. Одно дерево в год может давать от 25 до 100 кг сухих плодов. Плоды мыльного дерева представлены на рисунке 1 [1,5].



Рисунок 1 – плоды мыльного дерева (мыльные «орехи»)

Чаще плоды мыльного дерева используются человеком в качестве моющего средства для волос, шелковых тканей и шерсти, поскольку мыльные «орехи» содержат до 38% от массы всех экстрактивных веществ, по сведениям доктора Тербю – директора Алжирского ботанического сада. Помимо моющих характеристик плоды мыльного дерева обладают противовоспалительной, противогрибковой, восстанавливающей и противомикробной активностью. В народной меди-

цине их используют для лечения кожных раздражений, таких как псориаз и экземы [5].

Многие виды растений семейства *Sapindus* оказались в значительной мере устойчивыми к природным воздействиям и хорошо культивируются на сухих, песчаных, а также каменистых местностях. Мыльные деревья размножаются семенами, которые легко прорастают весной. Плоды мыльного дерева созревают зимой, в декабре. Культивирование растений семейства *Sapindus* представляется возможным на территории Российской Федерации и стран СНГ, например на Кавказско-Черноморском побережье [1].

Из литературных источников известно, что корни мыльного дерева обладают высокой эмульгирующей способностью, в связи с чем, возникает высокий интерес для изучения эмульгирующей способности плодов мыльного дерева и дальнейшего внедрения в масложировую промышленность в качестве натурального эмульгатора растительного происхождения [1].

Целью данных исследований явилось получение сапонинов из плодов мыльного дерева. В исследованиях использовали мыльные орехи – плоды мыльного дерева (рисунок 1).

Согласно данным литературных [11,12], источников экстракция – это процесс разделения смеси твердых или жидких веществ с помощью избирательных растворителей (экстрагентов). Сущность экстракции заключается в переходе извлекаемого вещества из жидкой или твердой фазы в фазу жидкого экстрагента при их взаимном соприкосновении. Экстракция является одним из наиболее эффективных методов разделения веществ.

Экстракция может быть разовой (однократной или многократной) или непрерывной (перколяция). Одним из простейших способов экстракции из раствора считается однократная или многократная промывка экстрагентом в делительной воронке. Для непрерывной экстракции используют специальные аппараты – экстракторы или перколяторы. Для извлечения индивидуального вещества из сухих продуктов в лабораториях часто применяют непрерывную экстракцию по Сокслету [11,12].

На первом этапе исследований для приготовления экстракта оболочки плодов мыльного дерева перетирали в ступке до размера частиц от 1 до 10 мм. Затем измельченные оболочки плодов мыльного дерева в количестве 10 г помещали в марлю, опускали в 200 мл воды при температуре 80°C и 100°C и осуществляли экстракцию в течение 110 минут до постоянного количества сухих веществ.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 4 2019

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЕ САПОНИНОВ ИЗ ПЛОДОВ МЫЛЬНОГО ДЕРЕВА *SAPINDUS TRIFOLIATUS*

Через каждые 10 минут определяли содержания сухих веществ на рефрактометре ИРФ–454Б2М. Полученные экспериментальные данные по содержанию сухих веществ в экстракте в зависимости от продолжительности выдержки, при температуре экстракции 80°C представлены на рисунке 2.

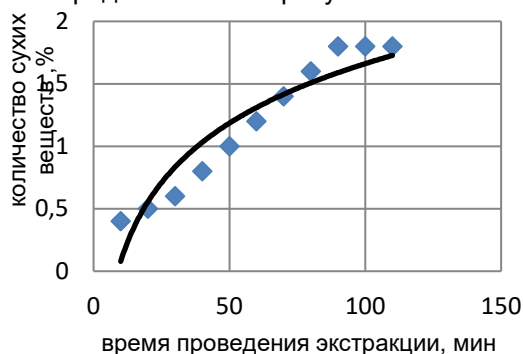


Рисунок 2 - Содержание сухих веществ в экстракте в зависимости от продолжительности выдержки, при температуре экстракции 80°C

Экстракт имел желто-коричневый цвета и концентрацию сухих веществ 2,8% за 90 минут, как видно из графика (представленного на рисунке 2), дальнейшая выдержка не влияла на увеличение содержания сухих веществ в экстракте.

В процессе экстракции при 100°C раствор приобрел окраску светло-коричневого цвета, концентрация сухих веществ в растворе составила 1,8% за 90 минут, как видно из данных представленных на рисунке 3.

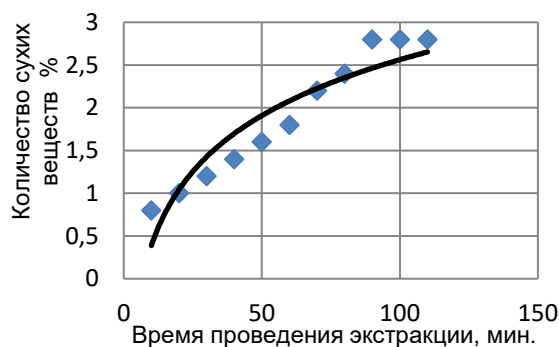


Рисунок 3 - Содержание сухих веществ в экстракте в зависимости от продолжительности выдержки, при температуре экстракции 100°C

Экстракт с концентрацией сухих веществ в растворе 2,8% упаривали до объема 50 мл, после упаривания раствор стал темно-коричневого, почти черного цвета, что объясняется высоким содержанием дубильных и красящих веществ, концентрация сухих веществ в растворе составила 9,2%.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 4 2019

На втором этапе исследований оболочки плодов мыльного дерева подвергали измельчению на кухонном блендере Redmond RHB-2944 до размера частиц 0,16 – 0,7мм. Ход экстракции проводили по той же методике, как и на первом этапе.

Через каждые 10 минут определяли содержания сухих веществ на рефрактометре ИРФ–454Б2М. Полученные экспериментальные данные по содержанию сухих веществ в экстракте в зависимости от продолжительности выдержки, при температуре экстракции 80°C представлены на рисунке 4.

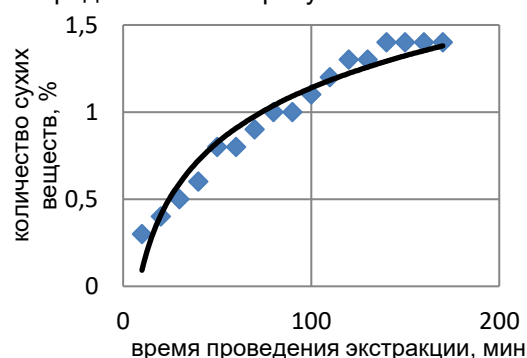


Рисунок 4 – Содержание сухих веществ в экстракте в зависимости от продолжительности выдержки, при температуре экстракции 80°C

Экстракт имел мутно-желтый цвета и концентрацию сухих веществ 1,4% за 150 минут, как видно из графика, представленного на рисунке 4, дальнейшая выдержка не влияла на увеличение содержания сухих веществ в экстракте.

В процессе экстракции при 100°C, во второй фазе исследования, раствор приобрел окраску светло-коричневого цвета, концентрация сухих веществ в растворе составила 2,8% за 140 минут, как видно из данных представленных на рисунке 5.

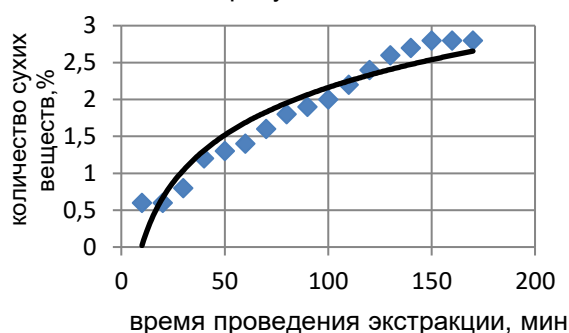


Рисунок 5 - Содержание сухих веществ в экстракте в зависимости от продолжительности выдержки, при температуре экстракции 100°C

Экстракт с концентрацией сухих веществ в растворе 2,8% упаривали до объема 50 мл, после упаривания раствор стал темно-коричневого, почти черного цвета, концентрация сухих веществ в растворе составила 9,2%.

ВЫВОДЫ

В результате исследования было определено, что размер частиц оболочек мыльного ореха не влияет на образование сухих веществ в экстракте.

При температуре экстракции 80 °С экстракт получается более светлым, чем при температуре 100 °С. Это говорит о том, что при более низких температурах экстракты получаются чище, но при этом количество сухих веществ значительно ниже, чем при более высоких температурах, следовательно, целесообразнее проводить экстракцию при высоких температурах с целью увеличения выхода сухих веществ.

В дальнейших исследованиях с целью выделения сапонины в чистом виде в экстракт добавим 96 ° этиловый спирт для осаждения нейтральных сапонинов, затем в эту же смесь прибавим серный эфир для осаждения кислых сапонинов. Полученный осадок промоем на фильтре с серным эфиром и высушим до постоянно веса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломонович, А. Ф. Сапонины как моющие средства / А. Ф. Ломонович, Т. А. Благова // Сборник работ ВНИИЖа ; ред. А. Ю. Рабинович. – Л., 1936. – 65 с.
2. Kobert, R. Die Saponine. Abderhaldens Biochemisches Handlexicon / R. Kobert. – Band VII, Berlin, 1912.
3. Добрынин, И. А. Естественные органические красящие вещества. Методы их исследования и определения в продуктах и напитках / И. А. Добрынин. – Л. : Науч. хим.-техн. изд. НТУ ВСНХ. – 1929. – 311 с. – 2000 экз.
4. Петрова, Н. Н. Исследования поверхностной активности и пенообразующей способности технического мыла / Н. Н. Петрова, М. И. Комарова, Е. Н. Бобылева // Московский филиал ВНИИЖа. – 1933. – Вып. 5.
5. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения:

учеб. пособие под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. – СПб. : Изд-во СПХВА, 2002. – С. 202. – ISBN 5-299-00209-2.

6. Губанов, И. А. *Saponaria officinalis* L. – Мыльнянка лекарственная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. – В 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – С. 154. – ISBN 9-87317-128-9.

7. Физер, Л. Стероидные и терпеновые сапонины / Л. Физер, М. Физер // Пер. с англ. – М.: Мир. – Т. X. – 1992. – 184 с.

8. Сергиенко, Т. В. Биологическая роль, распространение и химическое строение тритерпеновых гликозидов / Т. В. Сергиенко. – Тбилиси, 1984. – 493 с.

9. Юдина, Т. П. Определение токсичности растительного эмульгатора – водного экстракта из корней мыльнянки лекарственной *Saponaria officinalis* L. / Т. П. Юдина, Э. С. Гореньков, Е. И. Черевач и др. // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 28–29.

10. Черевач, Е. И. Динамика и биологическая активность сапонинов в экстрактах из корней мыльнянки (*saponaria officinalis* L.) / Е. И. Черевач, Т. П. Юдина, Г. М. Фролова, Р. И. Живчикова // История вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 4. – С. 25–28.

11. Аксельруд, В. А. Экстрагирование (система твердое тело – жидкость) / В. А. Аксельруд, В. М. Лысянский. – Л.: «Химия». – 1974. – С. 256.

12. Петров, Б. И. Жидкость-жидкостная экстракция: вчера, сегодня, завтра / Б. И. Петров. – Изв. АлтГУ, Химия. – 2010. – Т. 67. – С. 184–191.

Арсеньева Тамара Павловна, д.т.н., профессор факультета пищевой биотехнологии и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9; e-mail: tamara-arseneva@mail.ru, тел: +7(921)443-30-32.

Мельникова Мария Николаевна, магистрант факультета пищевой биотехнологии и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9; e-mail: mariia-nikolaevna@mail.ru, тел: +7(962)6825386.

Кузьмичева Наталья Юрьевна, магистрант факультета пищевой биотехнологии и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9; e-mail: ginetulina@mail.ru, тел: +7(911)7677126.