

УДК 637.521.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКСТРАКЦИИ ШИПОВНИКА, СЛИВЫ И ВИНОГРАДНОЙ КОСТОЧКИ**Шингисов А.У., Нурсейтова З.Т., Майлыбаева Э.У., Кантуреева Г.О.***Южно-Казахстанский Государственный Университет им.М. Ауэзова,
Шымкент, e-mail: azret_utebai@mail.ru*

В статье проведено исследование закономерности экстракции шиповника, сливы и виноградной косточки. В предлагаемом методе экстракции, выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ из шиповника, сливы и виноградной косточки, составляет в несколько раз больше, чем в традиционном методе. Например, при экстракции экстрагента с содержанием 20% шиповника, выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ, в традиционном методе, составляет соответственно 2,16 мл/л и 6,5%, то в предлагаемом методе их выход увеличивается соответственно в 1,62 и 2,51 раза и составляют 3,5 мл/л и 16,3%. При экстракции экстрагента с содержанием 20% сливы, в традиционном методе, выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ составляет соответственно 0,91 мл/л и 8,0%, то в предлагаемом методе эти показатели увеличиваются в 1,19 и 2,38 раза. Сравнительный анализ методов экстракции 20%-го содержания виноградной косточки в экстрагенте показывает, что в предлагаемом методе выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ увеличивается соответственно в 6 и 3,29 раза по сравнению с традиционным методом.

Ключевые слова: антиоксидант, шиповник, чернослив, виноградные косточки, экстракт**INVESTIGATION OF REGULARITIES OF ROSEHIP, PLUM AND GRAPE SEED EXTRACTION****Shingissov A.U, Nurseitova Z.T., Maylybayeva E.U., Kantureyeva G.O.***M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, e-mail: azret_utebai@mail.ru*

The article investigated regularities of extraction of plum and grape seeds. In the proposed method, the extraction yield of ascorbic acid and solids from a rosehip, and grape seeds is several times larger than the conventional method. For example, extraction with an extractant containing 20% of rosehip, yield of ascorbic acid and dry matter in the conventional method, respectively, is 2,16 ml / L and 6,5%, and in the proposed method increasing the output is, respectively, 1,62 and 2,51 times and composes 3.5 ml / l and 16,3%. In the extraction with an extractant containing 20% plum, in the traditional method, the output of ascorbic acid and solids are respectively 0,91 ml / l and 8,0% in the proposed method these indicators increased to 1,19 and 2,38 times. Comparative analysis of the extraction methods with 20% content of grape seeds in the extractant shows that the proposed method and the yield of ascorbic acid solids increases respectively 6 and 3,29 times as compared with the conventional method.

Keywords: antioxidant, rosehip, plum, grape seeds, extract

В настоящее время на молочном рынке выпускаются в большом ассортименте различные кисломолочные продукты. Однако, они относятся к скоропортящимся продуктам, и имеют непродолжительные сроки хранения, даже при температуре хранения 4–6 °С [1]. Поэтому в настоящее время для продления их сроков хранения используются различные антиоксиданты растительного и искусственного происхождения [2]. Антиоксиданты, имеющиеся в арсенале пищевой промышленности, в основном применяются для продления сроков хранения мясных и рыбных продуктов, но для продления сроков хранения кисломолочных продуктов применяются в ограниченном количестве, и то, используемые антиоксиданты являются искусственными. В связи с этим, разработка технологии производства антиоксидантов из отечественного растительного сырья является актуальной проблемой для пищевой промышленности.

Республика Казахстан, в особенности Южно-Казахстанская область, богата разнообразными растениями, на ее территории выращиваются множество растительных

культур, которые являются сырьем для производства антиоксидантных веществ [3].

Анализ литературных данных показывает, что по содержанию антиоксидантных веществ из культивируемых на юге Казахстана, в качестве сырья для производства антиоксидантных веществ могут быть использованы фрукты – слива и красный виноград, а из лекарственных растений – шиповник [4].

В настоящее время на практике для извлечения из растительного сырья антиоксидантных веществ используются различные методы экстракции [5]. Сравнительный анализ способов экстракции показывает, что одним из основных проблем при экстрагировании растительного сырья является полнота извлечения антиоксидантных веществ и продолжительность процесса экстракции.

Анализируя существующие методы экстракции растительного сырья, с точки зрения сокращения продолжительности процесса экстракции и максимального выхода антиоксидантных веществ, наиболее перспективным является экстракция растительного сырья с применением низкочастотной ультразвуковой технологии [6, 7, 8].

В пищевой промышленности такая технология используется для разрушения клеток, извлечения межклеточных компонентов, гомогенизации молочных продуктов, диспергирования сухого порошка в жидкости и в других процессах.

В данной работе с целью совершенствования в существующей низкочастотной ультразвуковой технологии дополнительно включена вакуумная система. Использование вакуума в низкочастотной ультразвуковой технологии создает кавитацию и турбулентные потоки в жидком экстрагенте, в результате чего происходит быстрое набухание сырья и растворение содержимого клетки, увеличивается скорость обтекания частиц сырья, в пограничном диффузионном слое возникают турбулентные и вихревые потоки. Молекулярная диффузия внутри частиц сырья и в пограничном диффузионном слое, практически заменяется конвективной, что приводит к интенсификации массообмена. В результате кавитации происходит разрушение клеточных структур, что ускоряет процесс перехода полезных веществ в экстрагент за счет их вымывания. Сильные турбулентные течения, гидродинамические потоки способствуют переносу масс, растворению веществ, происходит интенсивное перемешивание содержимого даже внутри клетки, чего невозможно достичь другими способами экстракции. Кроме того, изменение давления при сжатии и разряжении при прохождении волны ультразвука может вызывать эффект губки, при котором улучшается проникновение экстрагента в сырье [9].

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что использование вакуума в низкочастотной ультразвуковой технологии сокращает продолжительность процесса экстракции и создает условия для максимального выхода антиоксидантных веществ из растительного сырья. Для подтверждения вышеуказанного положения проведены экспериментальные исследования по экстракции шиповника, сливы и виноградных косточек.

Исследования проводились двумя методами: методом мацерации, т.е. вымачивания (традиционный) и низкочастотной ультразвуковой технологии с применением вакуума (предлагаемый).

В традиционном методе исследуемые образцы помещали в стеклянную посуду и заливали кипяченой водой, и нагревали на водяной бане в течение 15 мин. Полученный экстракт охлаждали при комнатной температуре в течение 45 мин, процедили, а оставшееся сырье отжали. Затем определяли содержание аскорбиновой кислоты и сухих веществ полученного экстракта.

В качестве параметров, характеризующих выход антиоксидантных веществ при экстракции исследуемых образцов выбраны: аскорбиновая кислота и сухие вещества, которые содержат полифенолы, каротиноиды и другие активные вещества.

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследования выбрали: виноградные косточки, которые являются отходами винзавода южного региона ТОО «Caspian Foods», высушенная слива (чернослив) производимая ИП «Халмурзаев» и шиповник реализуемый ТОО «Зерде» и ТОО «Planta».

Содержание аскорбиновой кислоты и сухих веществ в экстракте изучались на базе испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструкционные и биохимические материалы» при ЮКГУ им. М. Ауэзова на высокоэффективном жидкостном хроматографе (ВЭЖХ).

Для исследования процесса извлечения антиоксидантных веществ из растительного сырья была создана низкочастотная вакуум-ультразвуковая экспериментальная установка (рис. 1).

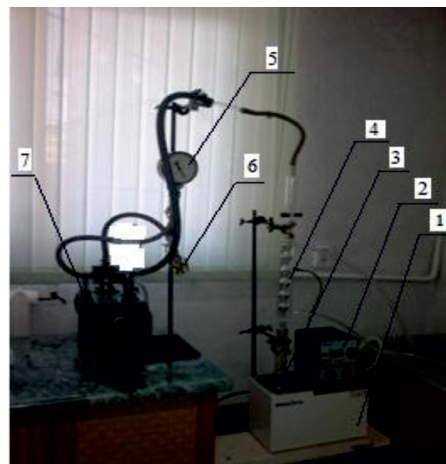


Рис. 1. Низкочастотная вакуум-ультразвуковая установка: 1 – изотермическая ванна; 2 – кип для поддержания заданной температуры, частоты и продолжительности ультразвуковой обработки; 3 – стеклянная колба; 4 – водяной холодильник; 5 – манометр; 6 – вакуумный пропускной клапан; 7 – вакуумный насос

Методика проведения эксперимента. Перед экспериментом растительное сырье измельчают в мельнице при скорости вращения ножа 17000 об/мин с продолжительностью 6–8 минут до гранулометрического состава $1,75 \pm 2,0$ мм. Далее, поместив исследуемое сырьё в емкость (3), заливают 40% водно-спиртовым раствором и настаивают в течение 4 часов. Затем емкость с исследуемым сырьем помещают в предварительно нагретую до температуры 38–40 °С изотермическую ванну (1). Открыв кран водопроводной сети включают в работу водяной холодильник (4). Закрыв вакуумный пропускной клапан (6), включают вакуумный насос (7). Замерив остаточное давление в системе (остаточное давление $P = 76$ мм рт.ст) (5) и установив продолжительность

обработки сырья ультразвуком в течении 15 минут (частота 35 кГц, интенсивностью 70 Вт/см²), включают низкочастотный ультразвуковой аппарат (2). После истечения заданного времени обработки ультразвуком исследуемого сырья, отключив вакуумный насос (7), открывают вакуумный пропускной клапан (6) и вынимают емкость с экстрактом (3). Экстракт процеживают через сито и оставшееся сырье отжимают. Полученный экстракт подвергают физико-химическому анализу.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследования содержания аскорбиновой кислоты в образцах экстрактов шиповника, виноградной косточки и сливы традиционным и предлагаемым методами были представлены в виде графической зависимости между выходом аскорбиновой кислоты и процентного содержания сырья в экстрагенте (рис. 2).

Результаты исследования содержания сухих веществ в экстрактах шиповника,

сливы и виноградных косточек представлены на рис. 3.

Анализ представленных данных на рис. 2 показывает, что с увеличением процентного содержания шиповника, сливы и виноградной косточки в экстракте закономерность выхода аскорбиновой кислоты изменяется неоднозначно. Например, в предлагаемом методе, при экстракции экстрагента с содержанием 10% шиповника, выход аскорбиновой кислоты составляет 1,25 мг/л, то при повышении его содержания до 20%, она увеличивается до 3,5 мг/л, т.е. выход аскорбиновой кислоты в рассматриваемом диапазоне увеличивается в 2,8 раза. Дальнейшее повышение содержания шиповника от 20% до 30% приводит к увеличению выхода аскорбиновой кислоты в 1,79 раза. Однако экстрагент становится густым и при отделении его после экстракции, выход экстракта составлял незначительную часть от массы продукта.

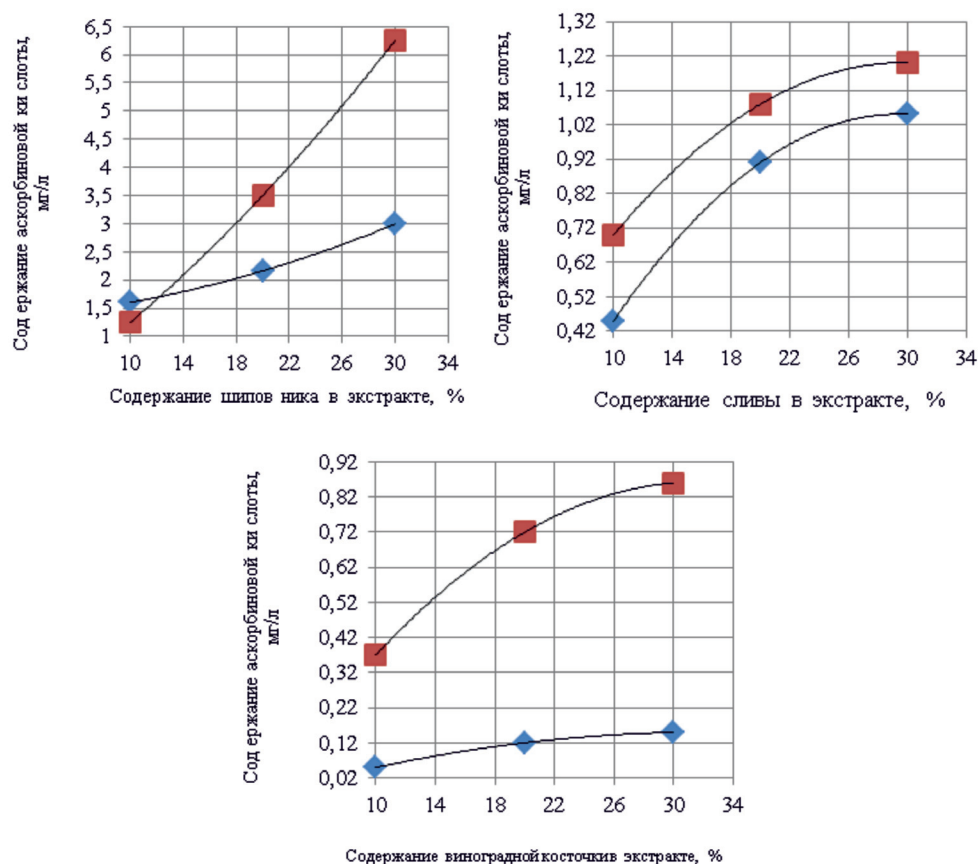


Рис. 2. Выход аскорбиновой кислоты при экстракции шиповника, сливы и виноградной косточки традиционным (◆) и предлагаемым методами (■)

Анализ закономерности экстракции виноградных косточек показывает, что она по характеру кривой отличается от закономерности выхода аскорбиновой кислоты при

экстракции шиповника. Например, в интервале содержания виноградной косточки в экстракте от 10% до 20%, выход аскорбиновой кислоты увеличивается в 1,96 раза, то

в диапазоне от 20% до 30% она составляет 1,19%. Однако, в этом интервале процентного содержания виноградной косточки в экстрагенте, как, и в предыдущем случае

становился густым. При отделении, после экстракции выход экстракта также как и предыдущем случае составлял незначительную часть от массы продукта.

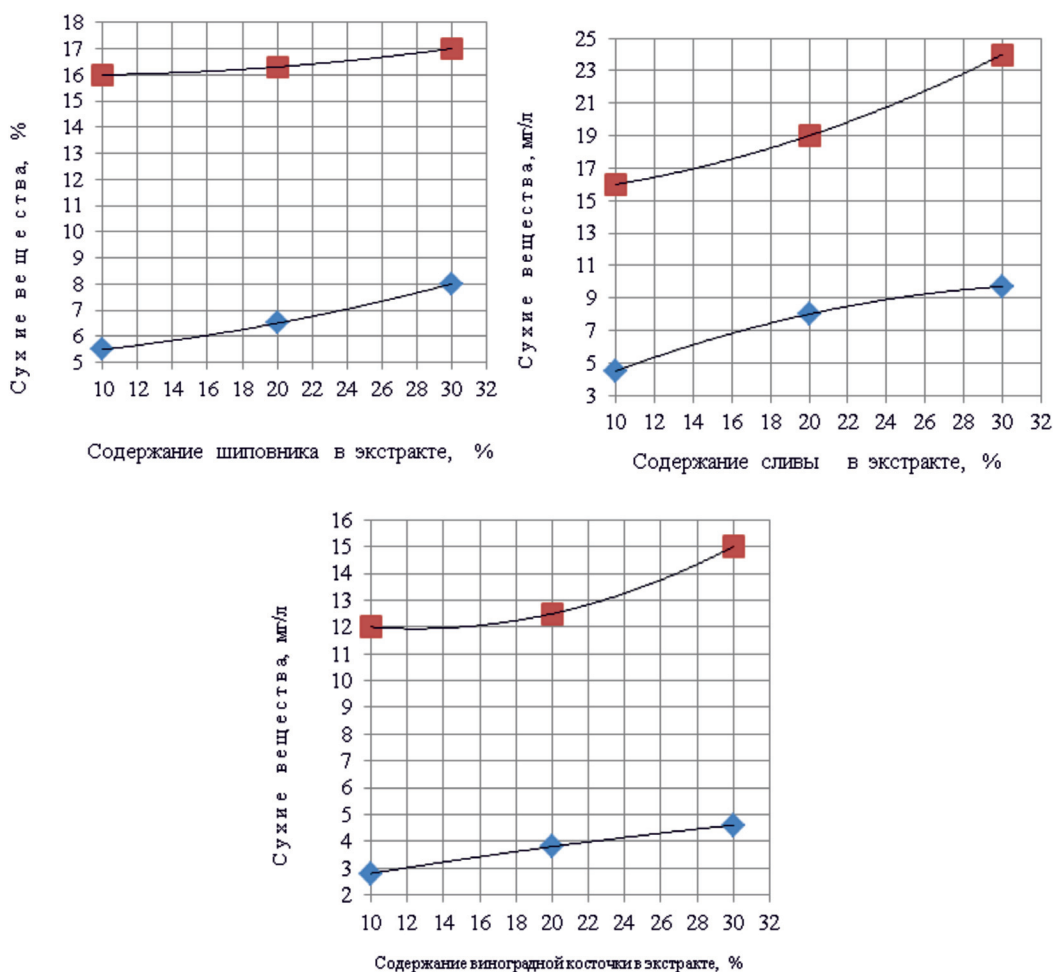


Рис. 3. Выход сухих веществ при экстракции шиповника, сливы и виноградной косточки традиционным (◆) и предлагаемым методами (■)

Исследования экстракции чернослива показывают, что с повышением содержания чернослива в экстрагенте от 10% до 20%, выход аскорбиновой кислоты растет от 0,7 мл/л до 1,08 мл/л, т.е. выход увеличивается на 1,54%. При дальнейшем повышении содержания чернослива до 30%, выход аскорбиновой кислоты увеличивается на 11% и составляет 1,2 мл/л по сравнению с 20% содержанием чернослива. Исследования по дальнейшему увеличению содержания виноградной косточки в экстрагенте показали, что экстрагент становится жиже, и дальнейшее отделение экстракта от остальных составляющих после его экстракции представляется невозможным.

Анализ данных представленных на рисунке 3 показывает, что при экстракции ши-

повника, сливы и виноградной косточки, кинетика закономерности выхода сухих веществ имеет следующий характер. Например, если кинетика закономерности выхода сухих веществ сливы и виноградной косточки имеют приблизительно одинаковый характер, то у шиповника закономерность выхода сухих веществ имеет иной характер. При повышении процентного содержания сливы и виноградной косточки в экстрагенте от 10% до 20%, выход сухих веществ увеличивается соответственно с 16,0% до 19,0%, т.е. в 1,19 раза и с 12,0% до 12,5%, т.е. в 1,02% раза, то дальнейшие повышения их содержания с 20% до 30% приводит к увеличению выхода сухих веществ соответственно в 1,26 и 1,20 разы. В диапазоне содержания сливы и виноградной косточки от 10% до 30% выход сухих веществ

увеличивается соответственно на 1,5% и в 1,25 раза.

Анализ закономерности выхода сухих веществ шиповника показывает, что с повышением его процентного содержания в экстрагенте от 10% до 20% выход сухих веществ увеличивается всего в 1,02 раза. Дальнейшие повышения его содержания в экстрагенте от 20% до 30% приводят к возрастанию выхода на 1,04%, а в интервале его содержания от 10% до 30%, к увеличению выхода сухих веществ всего в 1,06 раза.

Из представленных рис. 1 и 2 также видно, что в предлагаемом методе экстракции, выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ из шиповника, сливы и виноградной косточки, составляет в несколько раз больше, чем в традиционном методе. Например, при экстракции экстрагента с содержанием 20% шиповника, выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ, в традиционном методе, составляет соответственно 2,16 мл/л и 6,5%, то в предлагаемом методе их выход увеличивается соответственно в 1,62 и 2,51 раза и составляют 3,5 мл/л и 16,3%. При экстракции экстрагента с содержанием 20% сливы, в традиционном методе, выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ составляет соответственно 0,91 мл/л и 8,0%, то в предлагаемом методе эти показатели увеличиваются в 1,19 и 2,38 раза. Сравнительный анализ методов экстракции 20%-го содержания виноградной косточки в экстрагенте показывает, что в предлагаемом методе выход аскорбиновой кислоты и сухих веществ увеличивается соответственно в 6 и 3,29 раза по сравнению с традиционным методом.

Выводы

Таким образом, на основании анализа закономерности выхода аскорбиновой кислоты и сухих веществ можно сделать вывод о том, что при экстракции шиповника, сливы и виноградной косточки оптимальным внесением в экстрагент является: шиповник – 20%, чернослив – 20% и виноградные косточки – 20% от массы продукта. Сравнительный анализ методов экстракции показывает, что если в предложенной технологии выход аскорбиновой кислоты повышается от 1,19 до 6,0 раза, то выход сухих веществ увеличивается от 2,38 до 3,29 раза по сравнению с традиционным методом.

Список литературы

1. Сеитов З.С. Кумыс. Шубат. – Алматы, 2005. – 288с.
2. Пучкова Т.В. и др. Энциклопедия косметических ингредиентов. М.: Школа косметических химиков, 2007. – 320 с.
3. Грудзинская Л.М., Гемеджиева Н.Г. Список лекарственных растений Казахстана. – Алматы, 2012. – 380 с.
4. Мурзахметова М.К., Витавская А.В., Шайхынбаева Р.М., Турмухамбетова В.К. Антиоксидантные свойства новых пищевых добавок. Здоровье и болезнь. – 2005. – № 3 (40). – С. 85–87.
5. Плаксин Ю.М. и др. Процессы и аппараты пищевых производств – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос, 2007. – 760 с.
6. Шингисов А.У., Кантуреева Г.О., Нурсейтова З.Т. Определение антиоксидантной способности и физико-химических показателей экстрактов чернослива// Бюлл. Семипал. Гос. Унив. Им. Шакарима, Семей. – 2013. – № 4(64). – С. 64–67.
7. Шингисов А.У., Еркебаева С.У., Нурсейтова З.Т., Ермаханов Н.А., Майлыбаева Э.У. Разработка технологии производства антиоксидантов из растительного сырья// «Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана: современное состояние и перспективы развития»: материалы Международной научно-практической конф. Семей, 2013. – С. 128–130.
8. Слесаренко И.Б., Слесаренко В.В. Исследование ресурсо- и энергосберегающих технологий в пищевой промышленности // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5 – С. 46–47.
9. Агрант В.А. Ультразвуковая технология. – М.: Издат. «Металлургия», 2002 – 502 с.