УДК 613. 292:[613.26+637.344]

С.М. Лупинская, О.Г. Васильева, И.В. Гралевская

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ БАВ ИЗ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКОЙ

Определены технологические параметры (насыпная и объемная масса, коэффициенты восстановления, наполнения и вытеснения сырья) при экстрагировании БАВ из дикорастущего сырья творожной сывороткой в сравнении со спиртом. Приведено обоснование гидромодуля процесса экстрагирования и расчеты выхода сывороточных экстрактов из сырья: липового цвета, крапивы двудомной и душицы обыкновенной.

Экстрагирование, липовый цвет, крапива двудомная, душица обыкновенная, сыворотка творожная.

Введение

При производстве молочных продуктов функциональной направленности широкие перспективы имеет использование дикорастущего сырья. Дикорастущие растения содержат широчайшую номенклатуру ценных веществ: макро- и микроэлементов, пищевых волокон, полифенолов, органических кислот, витаминов и др. Обогащение молочных продуктов БАВ дикорастущего сырья приводит к получению функциональных продуктов, обладающих не только рядом заданных свойств – укрепляющим, антиоксидантным, адаптогенным, детоксикантным и др., но и приемлемыми органолептическими показателями.

В качестве дикорастущего сырья выбраны растения, произрастающие в Кемеровской области: липа сердцевидная, крапива двудомная и душица обыкновенная.

Липа сердцевидная (мелколистная) – общеизвестное дерево из семейства липовых, высотой 20–40 м, с густой кроной, живущее 300–400 лет и более. Используются соцветия вместе с прицветниками (липовый цвет), собираемые в июне – июле, когда большая часть цветков распустилась, а меньшая еще в бутонах. Запах слабый, приятный, вкус сладковатый, слизистый, слегка вяжущий. Цветки липы содержат сапонины, флавоноиды, гликозид гесперидин, аскорбиновую кислоту и каротин, эфирное масло, состоящее из терпеноидного спирта фарнезола, и другие соединения. Препараты соцветий липы усиливают секрецию желудочного сока, увеличивают желчеобразование и облегчают поступление желчи в двенадцатиперстную кишку, обладают потогонными свойствами. Кроме того, соцветия липы оказывают мягкое седативное влияние на ЦНС, несколько уменьшают вязкость крови [1–3].

Крапива двудомная – неприхотливое многолетнее растение, которое встречается повсеместно. По своему химическому составу крапива – чрезвычайно ценное растение. Листья крапивы содержат белки, жиры, сахара, крахмал, клетчатку, дубильные вещества, минеральные вещества. В листьях крапивы обнаружены также кумарины, флавоноиды, фитонциды, сектерин, гликозид, алкалоидоподобные вещества, муравьиная, кофейная, феруловая, паракумаровая кислоты, камедь, стерины, гистамин и микроэлементы.

Богатый набор аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов обеспечивает широкий спектр общеукрепляющего, оздоравливающего и лечебно-профилактического действия крапивы на организм человека [1–3]. Крапиву применяют для профилактики и лечения гипо- и авитаминозов, малокровия, атеросклероза. Она рекомендуется как пищевая и лечебно-профилактическая добавка в супы, салаты, соусы, майонезы и другие продукты, хорошо помогает против весенней усталости, анемии, повышает устойчивость к разным заболеваниям, улучшает обмен веществ. Используется в народной медицине как раздражающее и отвлекающее средство при радикулитах и мышечных болях, заболеваниях суставов. Обладает она и мочегонными, противолихорадочными, кровоочистительными и ранозаживляющими свойствами.

Душица обыкновенная – многолетнее травянистое растение из семейства губоцветных, высотой 35–80 см, с сильным ароматным запахом. Хороший нектаронос. Используются облиственные верхушки травы с цветками, собранные в начальный период цветения. Запах ароматический, вкус горьковато-пряный, слегка вяжущий, терпкий. Трава и цветки душицы содержат эфирное масло, в состав которого входят ароматический спирт, фенолы, тимол и карвакрол, сесквитерпены, свободные спирты, геранилацетат. Масло имеет приятный запах и обладает бактерицидными свойствами. Из травы душицы выделены в фазу цветения полифенольные соединения и 5 гликозидов флавоновой природы; в ней найдены также дубильные вещества. Аскорбиновая кислота содержится в листьях, стеблях и цветках. Семена содержат жирное масло. Настой из травы душицы усиливает перистальтику и тонус кишечника, повышает секрецию желудочного сока, оказывает желчегонное, мочегонное, отхаркивающее, а также выраженное седативное действие. Препараты душицы обладают противовоспалительными, антимикробными и болеутоляющими свойствами [2, 3].

Для извлечения БАВ из дикорастущего сырья часто используется экстракция. Процессом экстрагирования называется избирательное извлечение из смеси твердых и жидких веществ отдельных компонентов с помощью растворителя, обладающего избирательной растворимостью. Извлечение ценных компонентов, в том числе БАВ из растительного сырья с помощью каких-либо растворителей, зависит

от многих факторов, одними из которых являются структура и свойства этого сырья.

Растительная клетка состоит из нескольких частей, создающих препятствие для диффузии веществ в вакуоли: клеточной оболочки, протоплазмы, полупроницаемых мембран. Поэтому пока протоплазма не разрушена с помощью теплового, электрического или химического воздействия, перенос вещества внутри ткани происходит с ничтожно малой скоростью.

В ряде пищевых производств экстрагирование является одним из основных процессов. Полученные экстракты и сиропы могут использоваться для обогащения пищевых продуктов. Чаще всего в качестве экстрагента используют спирт или воду. Альтернативным агентом может служить молочная сыворотка.

Сыворотка – один из самых полезных побочных продуктов переработки молока. В ней содержится более 200 жизненно важных питательных и биологически активных веществ. Кроме того, творожная сыворотка является достаточно хорошим экстрагентом и позволяет наиболее полно извлечь ценные вещества, содержащиеся в фитосырье. При экстрагировании в нее диффундируют водорастворимые витамины, дубильные и красящие вещества, макро- и микроэлементы и другие БАВ. Сыворотка обладает селективной растворимостью, безвредностью для человеческого организма, является дешевым и доступным вторичным сырьем.

Для более эффективного процесса экстрагирования, прогнозирования и нормирования качества сывороточного экстракта необходимо определить технологические свойства растительного сырья.

Цель настоящей работы – установление технологических параметров экстрагирования БАВ из дикорастущего сырья: листьев и цветков душицы, листьев крапивы и липового цвета творожной сывороткой.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили:

– листья крапивы двудомной, собранной на территории Кемеровского района в период с июня по август 2010 года;

– соцветия липы сердцевидной с прицветниками, собранные в западных предгорьях Горной Шории в бассейне р. Кондомы по ее притокам Калтану, Тешу, Кунделю, Тазу, Тельбесу и Мундыбашу, где образуется известный «Кузедеевский липовый остров», в период цветения с июня по июль 2010 года;

– облиственные верхушки травы душицы обыкновенной с цветками, собранные на территории Кемеровского района в период цветения с июля по август 2010 года.

Собранное сырье высушивали при рекомендуемых режимах и подвергали исследованиям.

Определяли следующие технологические показатели: насыпную и объемную массу, коэффициент наполнения, коэффициент увеличения объема при растворении экстрактивных веществ.

В качестве экстрагентов использовали творожную сыворотку, полученную на Кемеровском молочном комбинате при производстве детского творожка методом ультрафильтрации, и для сравнения спирт (80 %).

Насыпная масса ($М_{нас}$) служит мерой объема, занимаемого единицей массы измельченного сырья. Объемная масса ($М_{об}$) показывает количество сырья, занимающего единицу объема. Коэффициент наполнения сырья ($К_{нап}$) – объем жидкости, необходимой для заполнения промежутков между частицами единицы массы сухого, плотно уложенного сырья. Коэффициент вытеснения сырья ($К_{выт}$) – объем жидкости, вытесняемой при погружении в нее единицы массы сухого сырья. Коэффициент восстановления сырья рассчитывали по формуле

$$К_{в} = К_{нап} - К_{выт}.$$

Данные коэффициенты определяли одновременно по следующей методике [4]: 50 г сухого сырья помещали в цилиндр с притертой пробкой емкостью 500 см^3 и уплотняли до прекращения изменения объема. Объем фиксировали (V_1) и заливали в цилиндр 400 см^3 экстрагента. Содержимое цилиндра перемешивали в течение 2 минут для удаления пузырьков воздуха с поверхности частиц сырья, по уровню жидкости в цилиндре фиксировали суммарный объем сырья и экстрагента (V_2), после чего закрывали пробкой и оставляли на 24 часа для набухания. Затем сырье прижимали решеткой, доводя объем до исходного объема, сливали извлечение, фиксируя объем (V_3).

Результаты и их обсуждение

Объемную и насыпную массу необходимо учитывать для определения объема, занимаемого сухим и набухшим сырьем, внешним соком, которые позволяют установить соотношение сырья и экстрагента, изменение объема внутреннего и внешнего сока при набухании сырья, концентрацию веществ во внутреннем и внешнем соке при изменении их объемов. Результаты определения насыпной массы дикорастущего сырья: липы сердцевидной, крапивы двудомной и душицы обыкновенной представлены на диаграмме (рис. 1).

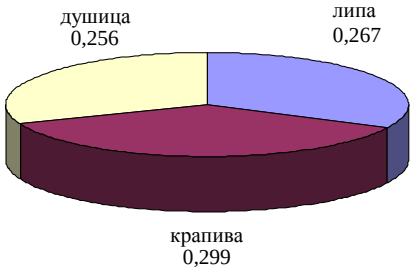

Рис. 1. Насыпная масса липы сердцевидной, крапивы двудомной и душицы обыкновенной

Из представленной диаграммы видно, что исследуемое сырье имеет различия в насыпной массе. Наибольшую насыпную массу имеет крапива, а наименьшую – душица. Это связано прежде всего со

структурой сырья. У крапивы в качестве сырья использовали листья, при высушивании их структура становится более хрупкой и слеживаемость высушенных листьев больше, чем у побегов. У душицы используют облиственные верхушки, при высушивании стебли приобретают большую твердость по сравнению с листьями, при уплотнении сырья образуется множество пустот, поэтому насыпная масса душицы меньше, чем крапивы. В липе использованы соцветия с прицветником. Структура прицветника схожа со структурой стебля, но за счет того, что прицветник тоньше стебля, при высушивании и уплотнении он становится более хрупким.

Разницей в структуре травянистого сырья объясняется и объемная масса. Результаты определения объемной массы представлены на рис. 2.

Большую объемную массу имеет душица, т.е. единица массы высушенных побегов душицы занимает больший объем по сравнению с сырьем липы и крапивы.

Параметры насыпной и объемной массы необходимо учитывать для определения объема, занимаемого сухим и набухшим сырьем (на практике при подборе емкостей для экстрагирования).

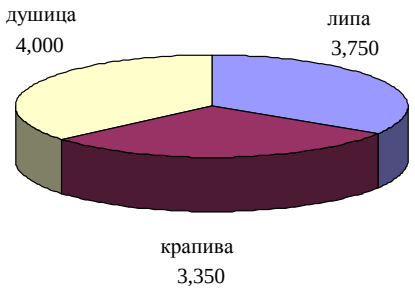

Рис. 2. Объемная масса липы сердцевидной, крапивы двудомной и душицы обыкновенной

Результаты определения коэффициента наполнения сухого сырья при экстрагировании спиртом и творожной сывороткой представлены на рис. 3.

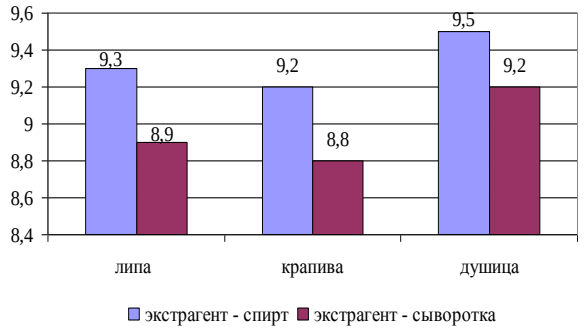

Рис. 3. Коэффициент наполнения сухого сырья

Коэффициент наполнения сырья показывает, сколько экстрагента необходимо для заполнения промежутков сухого, плотно уложенного сырья. Анализируя полученную диаграмму, можно сделать вывод о том, что при проведении экстракции с одним и тем же сырьем спирта требуется больше, чем сыворотки. Это связано с тем, что плотность спирта меньше, чем сыворотки, поэтому заполнение промежутков идет медленнее и часть спирта поглощается сырьем.

Коэффициент наполнения сухого сырья необходимо учитывать при подборе гидромодуля. Если при экстрагировании растительного сырья экстрагента будет недостаточно для заполнения промежутков сырья, то экстракция пройдет не в полной мере. Если же, наоборот, подобрать гидромодуль выше оптимального, то будет избыток экстрагента и полученный экстракт будет менее концентрированным. Как видно из рисунка, для заполнения промежутков между частицами 1 г сухого сырья при экстрагировании сывороткой необходимо от 8,8 до 9,2 см^3. Об этом свидетельствуют коэффициенты наполнения сухого сырья. По полученным результатам для эффективного процесса экстрагирования БАВ дикорастущего сырья творожной сывороткой выбран гидромодуль 1:10.

Результаты определения коэффициента вытеснения представлены на рис. 4.

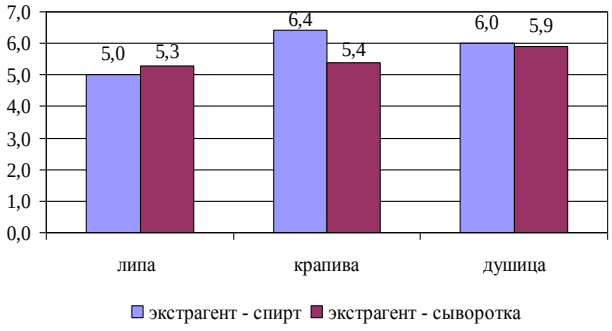

Рис. 4. Коэффициент вытеснения сырья

Коэффициент вытеснения сырья показывает объем жидкости, вытесняемой при погружении в нее единицы массы сухого сырья. По указанному коэффициенту можно прогнозировать объем полученного экстракта.

Результаты определения коэффициента восстановления сухого сырья представлены на рис. 5.

Коэффициент восстановления сухого сырья ($К_в$) – величина, показывающая, сколько влаги необходимо для восстановления сухого сырья на единицу массы.

В процессе экстрагирования часть экстрагента будет расходоваться на восстановление сухого сырья, а влага удерживаться его структурой даже после отжима. В результате количество полученного экстракта уменьшится на определенную величину.

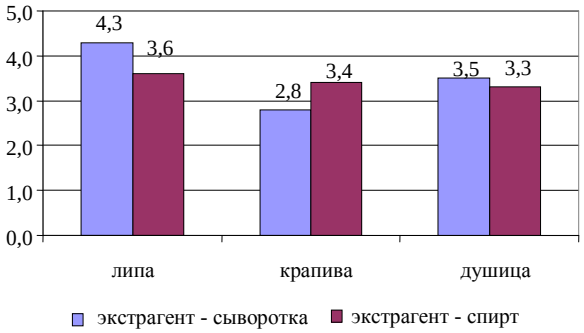

Рис. 5. Коэффициент восстановления сухого сырья

Например, для крапивы $К_в = 2,8$, это означает, что при гидромодуле 1:10 из 100 кг сыворотки на восстановление сухого сырья используется 28 кг, а остальные 72 кг будут составлять выход экстракта. Таким образом, теоретический выход экстракта указанного сырья составит 64,7 %.

Полученные результаты использованы в ходе исследований по разработке технологии и схемы производства сывороточного экстракта на основе дикорастущего сырья: липового цвета, листьев крапивы и травы и соцветий душицы.

Список литературы

1. Иллюстрированный справочник по лекарственным растениям Сибири. – Кемерово: Кузбасс, 2004. – 256 с.
2. Гаммерман, А.Ф. Дикорастущие лекарственные растения России / А.Ф. Гаммерман, И.И. Гром. – М.: Медицина, 2006. – 234 с.
3. Чиков, П.С. Лекарственные растения. – М. : Медицина, 2008. – 56 с.
4. Федосеева, Л.М. Установление технологических параметров листьев лопуха большого / Л.М. Федосеева, М.А. Биндюк // Химия растительного сырья. – 2008. – № 1. – С. 149–150.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

S.M. Lupinskaya, O.G. Vasilyeva, I.V. Gralevskaya

TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE EXTRACTION FROM WILD RAW MATERIALS WITH CURD WHEY

Technological parameters (bulk and volume weight, restoration, filling and raw materials replacement factors) are defined when extracting biologically active substances from wild raw materials with curd whey in comparison with spirit. The substantiation of the hydro module of the process and calculations for output of whey extracts from raw materials (lime blossom, common nettle and ordinary oregano) is given.

Extraction, lime blossom, common nettle, ordinary oregano, curd whey.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru