

УДК 543.635.2

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ, ФЛАВОНОИДОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ МЫЛА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

© С.С. Кравцова*, О.В. Бочкарева, В.В. Хасанов

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск, 634050
(Россия), e-mail: xasanov@xf.tsu.ru

Изучено количественное содержание углеводов, флавоноидов и антиоксидантной активности мыла с добавками в виде сухих порошков крапивы, солодки, багульника и пихты по сравнению с самим растительным сырьем.

Ключевые слова: углеводы, флавоноиды, трава крапивы, трава солодки, антиоксидантная активность

Введение

В настоящее время возрастает потребительский спрос на натуральное мыло с растительными добавками, в качестве которых используются различные травы, в том числе крапива, солодка, багульник, пихта. Они добавляются в мыла в виде сухих порошков, водно-спиртовых, масляных и CO₂-экстрактов [1]. Такие мыла обладают полезными свойствами, обусловленными химическим составом добавленного растительного сырья: антибактериальными, восстанавливающими, увлажняющими и омолаживающими по отношению к коже. Для привлечения внимания покупателя, как правило, рекламируют косметические свойства только самой добавки, а не мыла, в расчете на то, что потребитель подсознательно перенесет свойства добавки на мыло и воспримет его как косметический продукт. Наиболее трудной с учетом технологических ограничений является задача переноса косметических свойств добавки на само мыло. Эффективному действию на кожу растительных добавок препятствует низкая концентрация самой добавки, остаточная щелочность в куске, высокие температуры при внесении добавок в мыло и пр. В литературе практически нет работ по определению биологически активных веществ во введенных растительных добавках в мыло.

Химический состав [2–8] изучаемых растительных добавок достаточно разнообразен. Для исследований выбраны углеводы и флавоноиды. Такой выбор обусловлен растворимостью этих классов соединений в воде и высокой биологической активностью.

Флавоноиды и углеводы обладают антиоксидантными свойствами, что придает им антивирусные, антиаллергические и противовоспалительные свойства. Кроме того, углеводы обладают свойствами заживления микротрещин, предупреждения раздражения и смягчения кожи. Флавоноиды способны защищать кожу от преждевременного старения, солнечных ожогов, угревой сыпи, вызванной микроорганизмами, снимать воспалительные процессы и уменьшать хрупкость кровеносных капилляров.

При обзоре литературы видно, что с каждым годом все актуальнее становится определение антиоксидантной активности экстрактов растительного сырья. Это позволяет определить, насколько полно перешли в экстракт такие вещества, как флавоноиды, кумарины, фенолкарбоновые кислоты, водораство-

Кравцова Светлана Степановна – доцент кафедры органической химии, кандидат химических наук, тел./факс (3822) 42-07-85, e-mail: xasanov@xf.tsu.ru

Бочкарева Ольга Владимировна – студентка, e-mail: xasanov@xf.tsu.ru

Хасанов Виктор Вазикович – доцент кафедры органической химии, кандидат химических наук, тел./факс (3822) 42-07-85, e-mail: xasanov@xf.tsu.ru

* Автор, с которым следует вести переписку.

римые витамины, углеводы, дубильные вещества и прочее и, соответственно, насколько будет выражен их терапевтический эффект.

Определение антиоксидантных свойств изучаемых объектов проводилось на модельной реакции свободнорадикального окисления сульфата натрия [9].

Цель данной работы – оценка количественного содержания углеводов, флавоноидов и антиоксидантной активности мыла с добавками крапивы, солодки, багульника и пихты по сравнению с самим растительным сырьем.

Экспериментальная часть

В эксперименте использовали воздушно-сухое измельченное растительное сырье: крапиву, багульник, солодку, пихту и натуральное мыло [10] с этими растительными добавками в виде сухих порошков в количестве 1,5 и 3%.

В зависимости от места произрастания и времени сбора химический состав растительного сырья может изменяться. Поэтому для достоверной оценки содержания биологически активных веществ в мыле проводили количественное определение углеводов, флавоноидов и антиоксидантной активности как самого растительного сырья, так и мыла с добавками этого сырья.

Анализ углеводов. Для выделения суммы углеводов растительное сырье исчерпывающе экстрагировали водой при нагревании на водяной бане в течение 30 мин. Извлечение суммы углеводов из мыла с растительными добавками осложнялось присутствием солей жирных кислот. Для их устранения в водный экстракт добавляли 1 н соляную кислоту до pH=7. После недельного отстаивания при температуре 3–4 °C жирные кислоты всплывали и отделялись фильтрованием. Водный раствор концентрировали.

Водные экстракты с 0,2%-ным раствором антраона в серной кислоте (реактив Дрейвуда) давали синезеленое окрашивание, что указывало на присутствие углеводов.

Количественное определение содержания углеводов проводилось фотометрическим фенолсернокислотным методом при длине волны 490 нм на спектрофотометре КФК-2-УХЛ 4.2 [11].

Сначала строили градуировочный график зависимости оптической плотности от концентрации глюкозы. Для этого использовали серии растворов (20–100 мкг/мл), приготовленных методом последовательного разбавления стандартного раствора глюкозы с концентрацией 40%.

Затем проводили анализ экстрактов и определяли концентрацию углеводов по градуировочной кривой. Результаты определений представлены в таблице 1.

Анализ водных экстрактов растительного сырья на содержание углеводов показал, что их сумма соответствует литературным данным [2–4]. Особенно богаты ими пихта и солодка, и менее всего – крапива. Количество углеводов в мыле с растительными добавками близко к содержанию их в растительном сырье.

Анализ флавоноидов. Для выделения флавоноидов из растительного сырья точную навеску (около 1 г) экстрагировали 100 мл 70%-ного этанола при нагревании на кипящей водяной бане в течение 1 ч, двукратно повторно 50 мл этанола в течение 1 ч и 0,5 ч. Объединенные экстракты промывали хлороформом для удаления хлорофилла, кумаринов и других мешающих веществ и разбавляли до точного объема. Часть экстракта подвергли гидролизу 1 н соляной кислотой при нагревании на водяной бане в течение 30 мин.

В случае выделения флавоноидов из мыла навеску растворяли в кипящей воде. После удаления жирных кислот с помощью 1 н раствора соляной кислоты водный раствор упаривали досуха и затем экстрагировали флавоноиды как и в случае самого растительного сырья.

Для количественного определения 2 мл экстракта переносили в мерную колбу вместимостью 25 мл, приливали 2 мл 2%-ного раствора хлорида алюминия в 95%-ном этаноле, одну каплю 5%-ной уксусной кислоты и доводили объем раствора 95%-ным этанолом до метки. Определяли оптическую плотность приготовленного раствора через 40 мин на спектрофотометре КФК-2 при длине волны 400 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Измерения проводили относительно стандартов: ГСО рутина (для растворов без гидролиза) и кверцетина (для гидролизованных растворов).

Таблица 1. Содержание углеводов в растительном сырье и в мыле с добавками этого сырья, %

| Образец | Содержание углеводов | | Доля углеводов, перешедших из сырья в мыло |
|-----------|----------------------|----------|--|
| | в сырье | в мыле | |
| Багульник | 13,8±2,2 | 13,5±2,5 | 98 |
| Солодка | 17,5±3,0 | 16,1±3,0 | 92 |
| Крапива | 8,3±0,8 | 8,5±2,0 | 100 |
| Пихта | 19,2±3,2 | 18,9±3,0 | 98 |

Суммарное содержание флавоноидов в пересчете на рутин или кверцетин и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = 100 \frac{D \cdot K \cdot m_s \cdot 100}{m \cdot D_s \cdot K_s \cdot (100 - W)},$$

где D – оптическая плотность исследуемого раствора; D_s – оптическая плотность раствора ГСО рутина или кверцетина; m – масса сырья, г; m_s – масса стандарта, г; K – коэффициент разбавления исследуемого раствора; K_s – коэффициент разбавления раствора ГСО стандарта; W – потеря в массе при высушивании сырья (%) [12].

Статистическую обработку данных проводили в соответствии с ГФ XI издания [13].

Количественное содержание флавоноидов приведено в таблице 2.

В отличие от углеводов, в мыле с растительными добавками флавоноидов содержится примерно от 40 до 65%. Это может быть связано с частичным окислением флавоноидов при внесении растительных добавок при производстве мыла.

Антиоксидантная активность. Антиоксидантная активность изучалась по ингибированию окисления водного раствора сульфита натрия [14]. Концентрация растворенного кислорода в реакционной смеси измерялась при помощи датчика кислорода АНИОН-4141.

Подготовка образцов заключалась в проведении экстракции в дистиллированной воде при соотношении 1 : 100. Результаты измерений представлены в таблице 3.

При анализе полученных данных видно, что как само сырье, так и мыло с добавками этого сырья обладают достаточно высокой антиоксидантной активностью. Для сравнения можно привести значения антиоксидантной активности аскорбиновой кислоты, которая составляет около 6000 мг⁻¹, гидрохинона – около 900 мг⁻¹ и этанола – около 100 мг⁻¹. Проявление этой активности в растительном сырье и мыле с его добавками можно объяснить наличием в их составе прежде всего флавоноидов, в значительно меньшей мере – углеводов, витамина С и некоторых других соединений.

Таблица 2. Содержание флавоноидов в растительном сырье и мыле с добавкой растительного сырья, %

| Образец | Форма флавоноидов | Содержание флавоноидов | | Доля флавоноидов, перешедшая из сырья в мыло |
|-----------|-------------------|------------------------|--------------------------------|--|
| | | Растительное сырье | Мыло с растительными добавками | |
| Багульник | Гликозиды | 7,7±1,4 | 3,2±0,7 | 42 |
| | Агликоны | 3,3±0,5 | 1,9±0,2 | 57 |
| Солодка | Гликозиды | 5,7±1,1 | 2,8±0,4 | 50 |
| | Агликоны | 2,8±0,3 | 1,8±0,1 | 65 |
| Крапива | Гликозиды | 4,2±0,2 | 2,0±0,3 | 48 |
| | Агликоны | 2,1±0,7 | 0,9±0,4 | 43 |
| Пихта | Гликозиды | 1,6±0,2 | 1,0±0,1 | 65 |
| | Агликоны | 2,2±0,1 | 1,3±0,1 | 60 |

Таблица 3. Антиоксидантная активность растительного сырья и мыла с добавкой растительного сырья, мг⁻¹

| Образец | АОА растительного сырья | АОА мыла |
|-----------|-------------------------|----------|
| Багульник | 69±4 | 60±4 |
| Солодка | 53±3 | 46±3 |
| Крапива | 43±2 | 35±2 |
| Пихта | 37±2 | 30±2 |

Выводы

Показано, что содержание углеводов в мыле с растительными добавками сопоставимо с содержанием их в растительном сырье, а содержание флавоноидов составляет около 50% по сравнению с растительным сырьем. Антиоксидантные активности багульника, солодки, крапивы и пихты и натурального мыла с этими добавками имеют близкие значения, что указывает на наличие БАВ в изучаемых объектах.

Натуральное мыло с изученными растительными добавками должно благотворно влиять на кожу, оказывая полный комплекс полезных свойств.

Список литературы

1. Плетнев М.Ю. Косметико-гигиенические моющие средства. М., 1990. 272 с.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae – Haloragaceae. Л., 1987. 326 с.
3. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Rhamnaceae – Thymelaeaceae. Л., 1986. 336 с.
4. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Magnoliaceae – Limoniaceae. Л., 1984. 460 с.
5. Веретенкова О.Ю., Поляков Н.А., Ефремов А.А. Природа экстрактивных веществ багульника болотного, произрастающего в Красноярском крае // Химия растительного сырья. 2007. №2. С. 67–72.
6. Джумамуратова А., Сейтмуратов Е., Рахимов Е.А. и др. Полисахариды некоторых видов *Glycyrrhiza* // Химия природных соединений. 1988. №4. С. 513–514.
7. Кирьялов Н.П., Муравьев И.А., Степанова Э.Ф., Богаткина В.Ф. Тритерпеновые соединения травы *Glycyrrhiza glabra* // Химия природных соединений. 1970. №6. С. 770–771.
8. Сидельников В.Н., Патрушев Ю.В., Сизова В.Н., Петренко Т.В. Сравнительный анализ состава пихтового масла, полученного водно-паровой дистилляцией и эфиромасличной фракции CO₂-экстракта лапки пихты сибирской // Химия растительного сырья. 2003. №1. С. 79–85.
9. Хасанов В.В., Дычко К.А., Рыжова Г.Л. Кинетический метод свободно-радикального окисления сульфит-иона для определения антиоксидантов в биообъектах // Химико-фармацевтический журнал. 2001. Т. 35, №12. С. 36–37.
10. Патент 2392300 (РФ). Способ получения натурального мыла / Е.Ф. Ефремова, О.Ф. Медведева, С.А. Ефремов. 20.06.2010.
11. Бикбулатов Э.С., Скопинцев О.А. Определение общего содержания растворимых углеводов в природных водах // Гидрохимические материалы. 1974. Т. 60. С. 179.
12. Ломбоева С.С., Танхаева Л.М., Оленников Д.Н. Методика количественного определения суммарного содержания флавоноидов в надземной части ортилии однобокой (*Orthilia secunda* (L.) House) // Химия растительного сырья. 2008. №2. С. 65–68.
13. Государственная фармакопея СССР. XI изд. М., 1987. Вып. 1. С. 334.
14. Хасанов В.В., Рыжова Г.Л., Мальцева Е.В. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. №3. С. 77–85.

Поступило в редакцию 7 мая 2013 г.

*Kravitsova S.S.**, *Bochkareva O.V.*, *Khasanov V.V.* ESTIMATION OF CARBOHYDRATE AND FLAVONOID CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN HERBS AND IN SOAP WITH HERBS ADDITION

Tomsk State University, pr. Lenina, 36, Tomsk, 634050 (Russia), e-mail: xasanov@xf.tsu.ru

Carbohydrate and flavonoids content, antioxidant activity of nettle, licorice, rosemary herbs and fir, as well as soap with herbs additives in the form of dry powders, were estimated.

Keywords: carbohydrates, flavonoids, nettle herb, licorice herb, antioxidant activity

References

1. Pletnev M.Iu. *Kosmetiko-gigienicheskie moiushchie sredstva*. [Cosmetics and hygiene detergents]. Moscow, 1990, 272 p. (in Russ.).
2. *Rastitel'nye resursy SSSR. Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie. Semeistva Hydrangeaceae – Haloragaceae*. [Plant Resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition and utilization. Family Hydrangeaceae – Haloragaceae]. Leningrad, 1987, 326 p. (in Russ.).
3. *Rastitel'nye resursy SSSR. Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie. Semeistva Paeoniaceae – Thymelaeaceae*. [Plant Resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition and utilization. Family Paeoniaceae – Thymelaeaceae]. Leningrad, 1986, 336 p. (in Russ.).
4. *Rastitel'nye resursy SSSR. Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie. Semeistva Magnoliaceae – Limoniaceae*. [Plant Resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition and utilization. Family Magnoliaceae – Limoniaceae]. Leningrad, 1984, 460 p. (in Russ.).
5. Veretenova O.Iu., Poliakov N.A., Efremov A.A. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2007, no. 2, pp. 67–72. (in Russ.).
6. Dzhumamuratova A., Seitmuratov E., Rakhimov E. A. *Khimiia prirodnikh soedinenii*, 1988, no. 4, pp. 513–514. (in Russ.).
7. Kir'ialov N.P., Murav'ev I.A., Stepanova E.F., Bogatkina V.F. *Khimiia prirodnikh soedinenii*, 1970, no. 6, pp. 770–771. (in Russ.).
8. Sidel'nikov V.N., Patrushev Iu.V., Sizova V.N., Petrenko T.V. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2003, no. 1, pp. 79–85. (in Russ.).
9. Khasanov V.V., Dychko K.A., Ryzhova G.L. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 2001, vol. 35, no. 12, pp. 36–37. (in Russ.).
10. Patent 2392300 (RU). 20.06.2010. (in Russ.).
11. Bikbulatov E. S., Skopintsev O.A. *Gidrokhimicheskie materialy*, 1974, vol. 60, p. 179. (in Russ.).
12. Lomboeva S.S., Tankhaeva L.M., Olennikov D.N. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2008, no. 2, pp. 65–68. (in Russ.).
13. *Gosudarstvennaia farmakopeia SSSR*. [State Pharmacopoeia of the USSR]. XI ed. Moscow, 1987, Issue 1. 334 p. (in Russ.).
14. Khasanov V.V., Ryzhova G.L., Mal'tseva E.V. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2004, no. 3, pp. 77–85.

Received May 7, 2013

* Corresponding author.

