

Література

1. Пищевая химия/под ред. Доктора технических наук профессора А.П.Нечаева. Издание 3-е,испр.-СПб.: ГИОРД – 2004. – 640 с.
2. Техническая биохимия/под ред. Кретовича В.Л. – М.: Высшая школа. – 1973. – 456 с.
3. Методы биохимических исследований растений/ А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние – 1987. – 430 с.
4. Отто М. Современные методы аналитической химии.Т.2. – М.: Техносфера – 2004. – 432 с.
5. Практикум по хроматографическому анализу. Учебн. Пособие для студентов нехимических специальностей вузов. Под ред. К.М. Ольшановой. – М.: Высшая школа. – 1970. – 312 с.
6. Химический состав пищевых продуктов.Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. проф. д-ра техн. Наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н.Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат – 1987. – 360 с.
7. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. – Изд-во «Грантъ» – 2002. – 295 с.

КОЭФФИЦИЕНТЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИФФУЗИИ ПРИ ЭКСТРАГИРОВАНИИ ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА ВОСТОЧНОГО (*Crataegus orientalis* M. Bieb)

**ДАМЯНОВА С., канд. техн. наук, доцент Филаил РУ «А. Кънчев», г. Разград, Болгария
ТАШЕВА С., канд. техн. наук, доцент, ERGEZEN M., докторант,
МЕРДЖАНОВ П., инж., СТОЯНОВА А., д-р техн. наук, профессор
Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Болгария**

The coefficient of diffusion (D) of tannins, obtained through extraction of cured leaves and fruits from hawthorn (Crataegus orientalis M.Bieb) with 50, 70 and 95 % ethyl alcohol has been determined. The highest value of the D ($9,5533 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ and $9,8179 \cdot 10^{-9}$) was calculated for extraction from fruits and leaves with 50 % ethyl alcohol and temperature 60 °C and 40 °C, respectively.

Определены коэффициенты молекулярной диффузии (D) дубильных веществ при экстракции плодов и листьев боярышника восточного (Crataegus orientalis M. Bieb) с 50, 70 и 95 % этанолом. Наиболее высокие значения D ($9,5533 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ и $9,8179 \cdot 10^{-9}$) получаются при экстракции плодов и листьев с 50 % этанолом при температуре 60 °C и 40 °C, соответственно.

Ключевые слова: боярышник, коэффициенты молекулярной диффузии, дубильные вещества.

Боярышник (*Crataegus* L.) из семейства *Rosaceae* встречается во многих странах Европы и Азии. Растет в лиственных лесах и редколесьях, по речным долинам и на сухих горных склонах среди кустарников [1, 19]. В Болгарии широко встречается боярышник обыкновенный (*Crataegus monogyna* Jacq.) [7, 8], а в Турции – обыкновенный и восточный (*C. orientalis* M. Bieb) [17, 21].

Боярышник восточный – кустарник или маленькое деревце до 3-7 метров высотой с голыми побегами и красно-коричневые ветвями. Листья продолговато-яйцевидные или обратнояйцевидные, с острой или тупой вершиной и узко-клиновидным, иногда усеченным основанием, 5-7 глубокораздельные, узкими, на вершине крушозубчатыми или лопастевидно-надрезанными долями, длиной 3-5 см шириной 2-4 см, плотные, тусклые, с обеих сторон густо и мягко серовато-опушенные. Соцветия 4-10 цветков, очень плотные, с короткими, густо-беловойлочными осями и цветоножками длиной 2-5 мм. Цветки белые, плоды шаровидные, сильно сплюснутые, несколько пятигранные, красновато-оранжевые, слабо волосистые или голые, с приятным кисловатым вкусом. Косточки в числе 5, реже 4, трехгранные, слегка ребристые со спинной стороны, гладкие с боков и килеватые с брюшной стороны. Цветет в мае-июне, плоды созревают в сентябре [17, 19].

Цветки, плоды и листья боярышника восточного имеют сложный состав действующих веществ. В цветках и листьях обнаружены флавоноидные соединения, оксикоричные кислоты; дубильные вещества, эфирное масло и др. В плодах содержатся флавоноиды, тритерпеновые сапонины, олеановая и урсоловая кислоты, оксикоричные кислоты, дубильные вещества, жирное масло и др. [17].

Препараты из боярышника (настой плодов и цветков, жидкий экстракт плодов, настойка цветков) понижают возбудимость центральной нервной системы, оказывают тонизирующее действие на сердечную мышцу, усиливают кровообращение в венозных сосудах сердца и сосудах мозга, устраняют тахикардию и аритмию, снимают неприятные ощущения в области сердца, несколько понижают артериальное давление, улучшают сон и общее состояние больных [9, 10].

В процессе экстрагирования растительных материалов скорость извлечения активных веществ зависит от многих параметров – температуры, растворителей, времени экстрагирования, структуры растительной ткани, коэффициентов молекулярной диффузии экстрагированных веществ [11, 12, 13, 14, 16].

Процесс диффузионного переноса экстрактивных веществ определяется коэффициентом молекулярной диффузии. В литературе имеются сведения об определении коэффициентов молекулярной диффузии дубильных веществ для некоторых листовых растений [5, 6, 11, 12], для листьев [15] и плодов боярышника обыкновенного [20].

Цель настоящей работы – экспериментальное определение коэффициентов молекулярной диффузии дубильных веществ при экстрагировании листьев и плодов боярышника восточного (*Crataegus orientalis* M. Vieb) этанолом при разных температурах.

Материал и методы. Листья и плоды боярышника восточного собирались в 2011 году.

Определяли влажность сырья путем сушки (105 °С) и содержанием дубильных веществ [4].

Экстракцию осуществляли этанолом при разных концентрациях (95, 70 и 50 %) в периодически замкнутом процессе, настаивая исследуемый материал в соотношении 1:10. Длительность диффузии устанавливали предварительными опытами – шесть экстрагирований в течение 10 мин каждый. Исследования проводили при температуре от 20 до 60 °С с интервалом в 20 °С, с трехкратной повторяемостью. Результаты эксперимента обрабатывались статистическим методом [2].

Коэффициент диффузии определяли формулой Миносяна [3]:

$$D = \frac{l^2 \cdot 2,31g(E_1 - E_2)}{\pi^2(\tau_1 - \tau_2)}$$

где, l – линейный размер сырья, см (для листьев – 0,10 см и для плодов – 0,50 см);

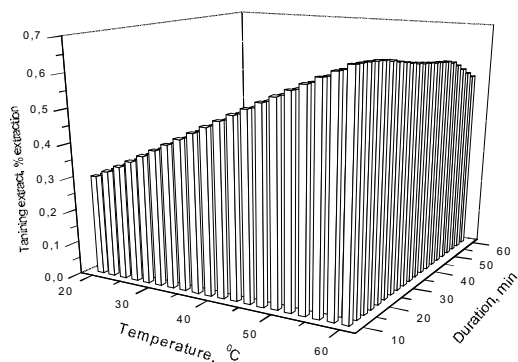
τ_1, τ_2 – время экстракции, с;

E_1, E_2 – начальная и конечная концентрация дубильных веществ, %.

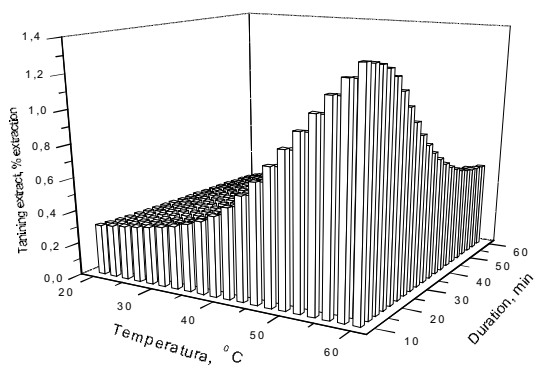
В полученных экстрактах определяли содержание дубильных веществ, по вышеуказанному методу, количество которых являлось критерием определения коэффициента диффузии.

Результаты и обсуждение. Использовали сухие листья и плоды боярышника восточного с влажностью 11,1 % и 12,4 % и содержанием дубильных веществ 5,4 % и 2,7 %.

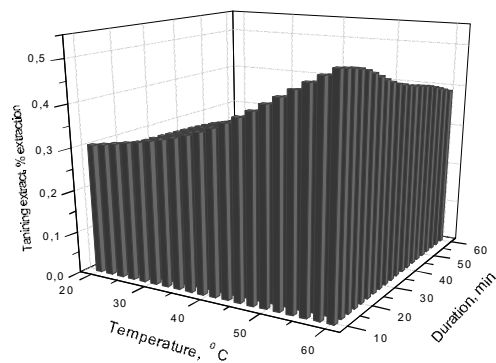
Концентрация дубильных веществ в экстрактах из листьев и плодов представлена на рис. 1 и 2.



50 % этанол

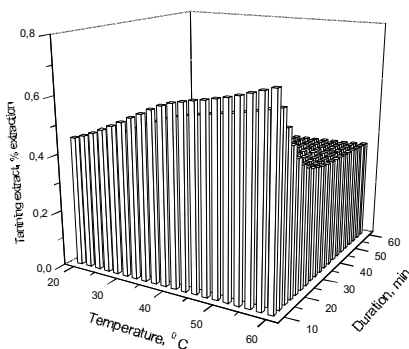


70 % этанол

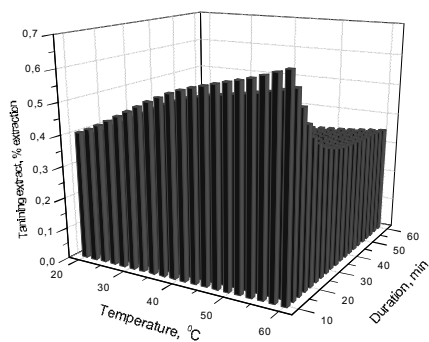


95 % этанол

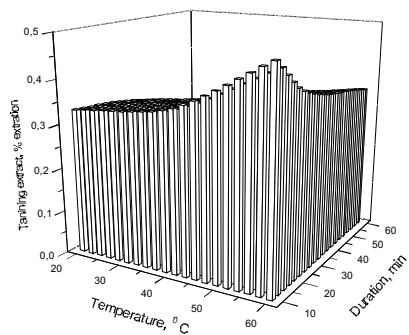
Рис. 1 – Содержание дубильных веществ в экстрактах из листьев



50 % этанол



70 % этанол



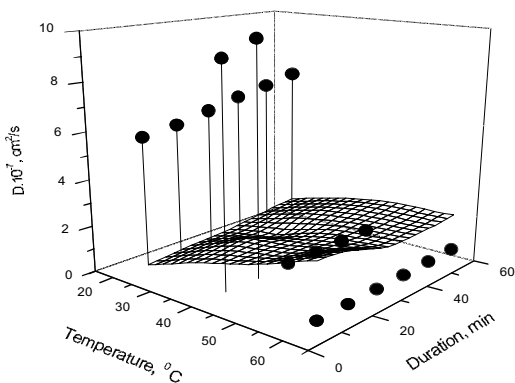
95 % этанол

Рис. 2 – Содержания дубильных веществ в экстрактах из плодов

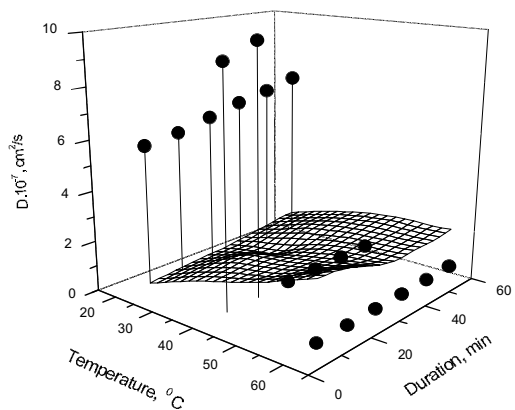
Установленную разницу в количестве дубильных веществ в экстрактах можно объяснить концентрацией растворителя.

Результаты опытов для определения коэффициентов молекулярной диффузии показаны на рис. 3 и 4. Из приведенных данных видно, что самое большее увеличение коэффициента диффузии при повышении температуры наблюдается у экстрактов с 50 % этанолом.

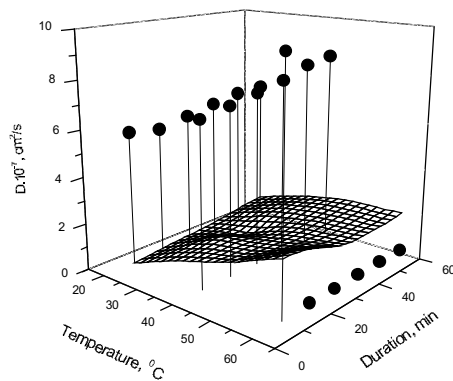
Установленную разницу в коэффициенте диффузии согласно литературным данным можно объяснить различием сырья [5, 6, 11, 12, 15, 20].



50 % этанол

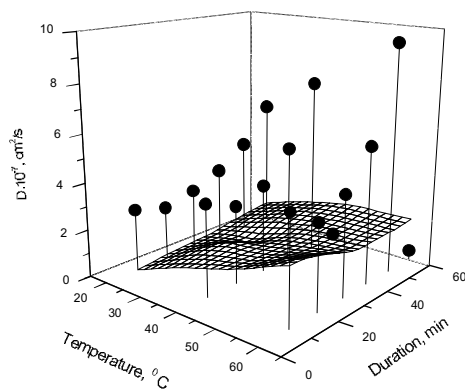


70 % этанол

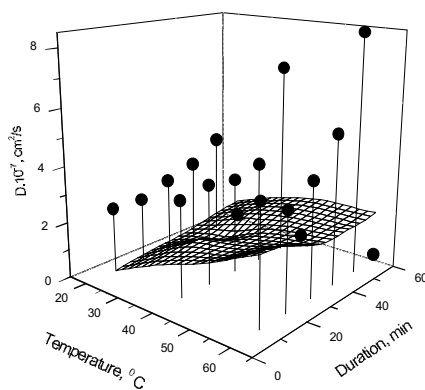


95 % этанол

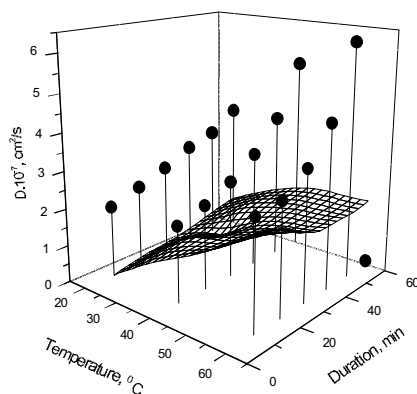
Рис. 3 – Коэффициенты молекулярной диффузии из листьев



50 % етанол



70 % етанол



95 % етанол

Рис. 4 – Коэффициенты молекулярной диффузии из плодов

Выводы. Наиболее высокие коэффициенты молекулярной диффузии ($9,5533 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ и $9,8179 \cdot 10^{-9}$) получается при экстракции плодов и листьев 50 % этанолом при температуре 60 °C и 40 °C, соответственно.

Литература

1. Ахтарджиев Х., Бенбасат Й. Фармакогнозия. София: Медицина и физкультура, – 1985.
2. Батунер Л. Математические методы в химической технике. Ленинград. – 1971.
3. Белобородов В., В. Дементий, Б. Вороненко. Оценка основных методов экстракции растительных масел с внутридиффузионной точки зрения // Труды ВНИИЖ., 1971. – Вып. 28, – С. 102-108.

4. Государственная фармакопея СССР, XI, Москва: Медицина, 1990.
5. Дамянова С., А. Стоянова, Д. Дамянов, К. Стаева. Коэффициенты молекулярной диффузии при экстрагирования листьев *Ginkgo biloba* L. // Сборник Международного семинара «Лесные биологически активные ресурсы». Хабаровск. – 19-21.09.2004. – С. 121-124.
6. Дамянова С., А. Стоянова, Д. Дамянов. Коэффициенты на дифузия при екстракция на листа от босилек (*Ocimum basilicum* L.) // Научни трудове УХТ. – 2004. – т. 51. – св. 2. – С. 159-162.
7. Делипавлов Д., М. Попова, И. Ковачев, Д. Терзийски, И. Чешмеджиев, Д. Граматиков. Определител на растенията в България. София: Земиздат. 1983.
8. Стоянов Н., Б. Стефанов, Б. Китанов. Флора на България. София: Наука и изкуство. 1967.
9. Arslan R., Z. Bor, N., Bektaş, A. Meriçli, Y. Öztürk. Antithrombotic effects of ethanol extract of *Crataegus orientalis* in the carrageenan-induced mice tail thrombosis model // Thrombosis Research. – 2011. –Vol. 127. – № 3. – P. 210-213.
10. Bor Z., R. Arslan, N. Bektaş; S. Pırıldar, A. Dönmez. Antinociceptive, antiinflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Crataegus orientalis* leaves // Turkish Journal of Medicine Sciences. – 2012. – Vol. 42. – № 2. – P. 315-324.
11. Damianova S., S. Tasheva, A. Stoyanova, D. Damianov. Investigation of extracts from thyme (*Thymus vulgaris* L.) for application in cosmetics // Journal of Essential Oil Bearing Plants. – 2008. – Vol. 11. – № 5. – P. 443-450.
12. Damianova S., S. Tasheva, A. Stoyanova, D. Damianov. Investigation of extracts from rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) for application in cosmetics // Journal of Essential Oil Bearing Plants. – 2010. – Vol. 13. – № 1. – P. 1-11.
13. Damianova S., S. Tasheva, M. Stoyanova, P. Denev, A. Stoyanova. Technology of plant extracts for cosmetics. 14. Fruits from hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) // Scientific Works University of Ruse. – 2010. – Vol. 49. – № 9.2. – P. 109-113.
14. Damianova S., S. Tasheva, M. Ergezen, A. Stoyanova, A. Birka. Technology of extracts from hawthorn leaves (*Crataegus monogyna* Jacq.) for cosmetic applications // The 18th «George Baritiu» University International Conference on CONTROL, DEVELOPMENT and APPLIED INFORMATICS in BUSINESS and ECONOMICS. Brasov. Romania, 24-25 November. – 2011.
15. Damianova S., S. Tasheva, M. Ergezen, A. Stoyanova, A. Birka. Coefficients of diffusion in the process of obtaining extracts from hawthorn leaves (*Crataegus monogyna* Jacq.) // The 18th «George Baritiu» University International Conference on CONTROL, DEVELOPMENT and APPLIED INFORMATICS in BUSINESS and ECONOMICS. Brasov. Romania, 24-25 November. – 2011.
16. Damianiova S., S. Tasheva, M. Ergezen, P. Merdzhанov, A. Stoyanova. Extracts from hawthorn (*Crataegus orientalis* M.Bieb.) grown in Turkey for application in cosmetic, International Conference on New Research in Food & Tourism, 24-26th May 2012. Transilvania University, Brashov, Romania.
17. Dönmez A. The genus *Crataegus* L. (*Rosaceae*) with special reference to hybridization and biodiversity in Turkey // Turkish Journal of Botany. – 2004. – Vol. 28. – P.29-37.
18. Russian Pharmacopoeia. Moscow. 1990.
19. Serteser A., M. Kargioğlu, V. Gök, Y. Bağci, M. Özcan, D. Arslan. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2008. – Vol. 59. – P. 643-651.
20. Stoyanova M., S. Damianova, S. Tasheva, A. Stoyanova, D. Damianov. Coefficients of diffusion in the process of obtaining extracts from hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) // Scientific Works of the Union of scientists in Bulgaria. – 2010. – Vol. 8. – P. 121-128
21. Yanar, M., E. Ercisli, K. Yılmaz, H. Şahiner, T. Taşkın, Y. Zengin, I. Akgül, F. Çelik. Morphological and chemical diversity among hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes from Turkey // Scientific Research and Es-says. – 2011. – Vol. 6. – № 1. – P. 35-38.