

- 
5. Benzie I.F.F., Strain J.J. The ferric reducing ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay //Anal. Biochem. – 1996. – V. 239. – P. 70 – 76.
  6. Koleva I.I., Van Beek T.A., Linszen J.P.H., De Groot A., Evstatieva L.N. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods // Phytochem. Anal. -2002. – Vol. 13 – P. 8 – 17.
  7. Pellegrini R. Re, N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.A. Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay // Free Radical Biol. Med. -1999. – Vol. 26. – P. 1231–1237.
  8. Narkhede M. B., Ajimire P. V., Wagh A. E., Manoj M., Shivashanmugam A.T. *In vitro* antidiabetic activity of *Caesalpinia digyna* (R.) methanol root extract // Asian Journal of Plant Science and Research. – 2011. Vol. 1 (2). – P. 101-106.
  9. Sabitha V., Panneerselvam K., Ramachandran S. In vitro  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase enzyme inhibitory effects in aqueous extracts of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench// Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. - 2012. –Vol.2(1) - P. 162 – 164.
- 

УДК 582.711.714:581.46:661.74:54.062

## **АЛИФАТИЧЕСКИЕ, ФЕНОЛКАРБОНОВЫЕ И ГИДРОКСИКОРИЧНЫЕ КИСЛОТЫ ЦВЕТКОВ ВИДОВ РОДА БОЯРЫШНИК СЕКЦИИ ОХУАСАНТНА L.**

**Сидора Н.В., Ковалева А.М., Авидзба Ю.Н.**

Национальный фармацевтический университет, Харьков, Украина, тел.  
+380508531819 sidora2005@rambler.ru

Фенолкарбонные и гидроксикоричные кислоты – биологически активные соединения фенольной природы, участвующие в процессах фотосинтеза и дыхания растений, обмене углеводов и липидов, в комплексе с другими веществами обладают широким спектром фармакологической активности: являются мощными антиоксидантами, оказывают иммуностимулирующее, противовирусное, противовоспалительное действие. В комплексе с флавоноидами гидроксикоричные кислоты обладают гипотензивной активностью [1]. В эксперименте установлено, что феруловая кислота обладает выраженным антиаритмическим эффектом при постишемической реперфузии миокарда у крыс [2]. Известно, что моно-, ди- и трикарбонные кислоты являются катализаторами биохимических процессов организма, активаторами тканевого дыхания, стимулируют перистальтику кишечника, улучшают пищеварение, предотвращают

---

образование канцерогенных нитрозаминов, обладают антимикробным действием.

В результате проведенного ранее фитохимического исследования цветков, плодов и листьев представителей рода Боярышник (*Crataegus* L.) семейства Розоцветные (*Rosaceae*) разных ботанических секций, были идентифицированы фенольные и терпеноидные соединения, жирные кислоты, аминокислоты, микроэлементы [3, 4]. С целью расширения сведений о химическом составе сырья, а также проведения в дальнейшем хемотаксономического исследования рода *Crataegus* L., нами были изучены фенолкарбоновые и гидроксикоричные кислоты цветков *Crataegus subrotunda* Klok., *C. ambigua* С.А.М. и *C. monogyna* Jacq. Все виды принадлежат к секции *Oxyacantha* L.

Материалы и методы. Объектами исследования стали образцы воздушно-сухого сырья – цветков *C. subrotunda* Klok., *C. ambigua* С.А.М. и *C. monogyna* Jacq., заготовленные в мае 2014 года в фазе бутонизации в г. Харькове (Ботанический сад Национального университета им. Н. Н. Каразина).

Для предварительного хроматографического исследования 1,0 г обезжиренного сырья помещали в коническую колбу со шлифом, заливали 10 мл 70% спирта этилового, соединяли с обратным холодильником и нагревали на водяной бане 30 минут. Полученное извлечение охлаждали и фильтровали через бумажный фильтр. Исследование с помощью бумажной хроматографии (БХ) проводили на хроматографической бумаге «Filtrak» (FN-12); «свидетелями» служили стандартные образцы кислот: винная, янтарная, яблочная, лимонная, аскорбиновая, а также салициловая, ванилиновая, сиреневая, гентизиновая, феруловая и хлорогеновая. Хроматографирование проводили в системе растворителей: этилацетат – кислота муравьиная – вода (10:2:3).

Аскорбиновую кислоту обнаруживали методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках “Silufol” в системе растворителей: этилацетат – кислота уксусная ледяная (8:2). В качестве хромогенного реактива для кислот использовали 0,1% раствор бромтимолового синего в 96% спирте этиловом; для аскорбиновой кислоты – 0,04% водный раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия; для фенолкарбоновых и гидроксикоричных кислот – свежеприготовленный щелочной раствор диазотированной сульфаниловой кислоты.

Качественный состав и количественное содержание органических кислот проводили хромато-масс-спектрометрическим методом на хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-

спектрометрическим детектором 5973N. Для экстракции веществ из сырья использовали гексан. Условия анализа: хроматографическая колонка капиллярная DB-5 (длина 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм); газ-носитель – гелий; температура термостата 50 °С с программированием 4°/мин. до 320 °С. Для идентификации компонентов использовали данные библиотеки масс-спектров NIST05 и WILEY 2007 с общим количеством спектров более 470000 в комплексе с программами для идентификации AMDIS и NIST. Содержание веществ рассчитывали относительно внутреннего стандарта (раствор 50 мкг тридекана в гексане) [5, 6].

Таблица 1.

Органические кислоты цветков боярышников

№ п/п	Название кислоты	Время удерживания, мин.	Содержание, мг/кг		
			<i>C. subrotunda</i> Klokk.	<i>C. monogyna</i> Jacq.	<i>C. ambigua</i> С.А.М.
1	Капроновая	5.893-5.932	53.96	26.85	16.24
2	Щавелевая	10.985-11.091	6978.52	3040.05	1339.31
3	Малоновая	13.266-13.327	2562.37	1969.33	1206.54
4	Фумаровая	13.985-13.996	144.10	232.33	75.78
5	Янтарная	15.167-15.201	1763.44	1316.32	675.53
6	Салициловая	19.144-19.172	54.02	26.95	15.52
7	Яблочная	24.163-24.241	5200.20	3104.82	2019.39
8	Азелаиновая	26.377-26.388	167.07	109.61	63.07
9	Лимонная	31.452-31.491	8275.21	6286.13	2098.57
10	Ванилиновая	34.302-34.313	111.91	44.80	40.02
11	<i>p</i> -Гидроксibenзойная	39.41-39.427	526.31	341.33	208.36
12	Сиреневая	39.695-39.739	75.35	22.37	33.84
13	Гентизиновая	40.37-40.414	113.15	51.42	18.46
14	Феруловая	42.556-42.561	386.00	78.43	61.45
Итого:			26336.26	16650.74	7872.08

Результаты и обсуждение. Методом БХ в спиртовых извлечениях цветков *C. subrotunda* Klokk., *C. ambigua* С.А.М. и *C. monogyna* Jacq. были идентифицированы щавелевая (Rf=0,24), янтарная (Rf=0,70), яблочная (Rf=0,52) и лимонная кислоты (Rf=0,36); пятна кислот окрасились в ярко-желтый цвет на

голубовато-синем фоне. Аскорбиновая кислота проявлялась обесцвеченным пятном на розовом фоне ( $R_f=0,40$ ).

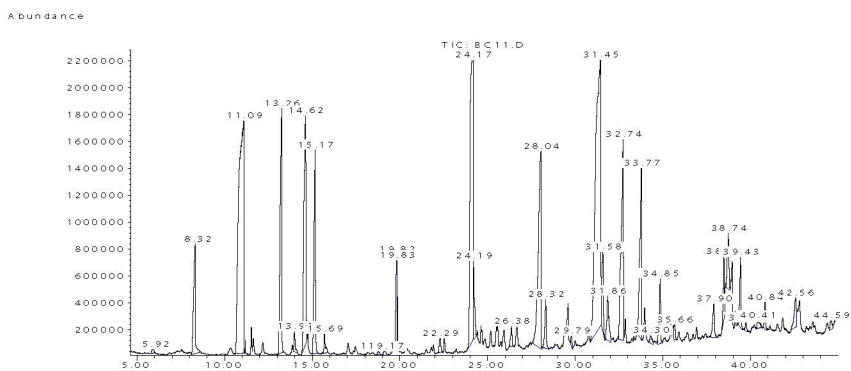


Рис. 1. Хроматограмма органических кислот цветков *C. subrotunda* Klok.

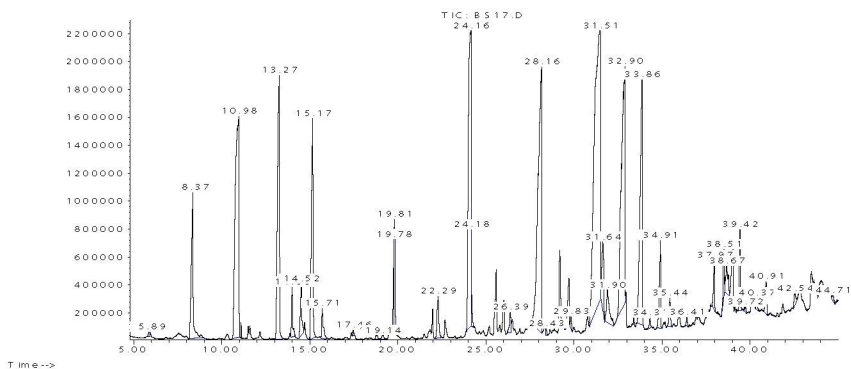


Рис. 2. Хроматограмма органических кислот цветков *C. monogyna* Jacq.

На основании сравнения значений  $R_f$  и окраски с диазореактивом пятен выявленных веществ с достоверными образцами фенолкарбоновых и гидроксикоричных кислот, во всех видах были обнаружены феруловая ( $R_f=0,78$ ) и хлорогеновая ( $R_f=0,64$ ) кислоты; в цветках *C. subrotunda* – салициловая, ванилиновая, сиреневая, гентизиновая кислоты.

В результате хромато-масс-спектрометрического исследования в сырье было идентифицировано 14 органических кислот, из них: 1 одноосновная карбоновая кислота – капроновая, 6 дикарбоновых кислот – щавелевая, малоновая, фумаровая, янтарная, яблочная, азелаиновая, 1 трикарбоновая кислота – лимонная, 5 фенолкарбоновых кислот – ванилиновая, *p*-

гидроксibenзойная, сиреневая, салициловая, гентизиновая, 1 гидроксикоричная кислота – феруловая (рис. 1-3, табл. 1).

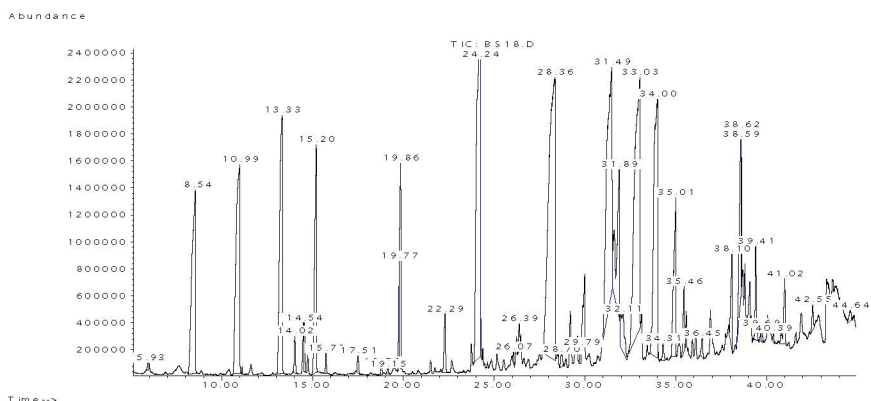


Рис. 3. Хроматограмма органических кислот цветков *C. ambigua* С.А.М.

В цветках исследуемых видов рода *Crataegus* L. секции *Oxyacantha* L. доминирующими являются лимонная, яблочная, щавелевая и янтарная кислоты. Сумма кислот в цветках *C. subrotunda* составляет 2.63%, в цветках *C. monogyna* – 1.67%, в цветках *C. ambigua* – 0.79% в пересчете на абсолютно сухое сырье.

В цветках *C. subrotunda* Klock. в пересчете от общей суммы кислот преобладают щавелевая (26.49%), малоновая (9.72%), янтарная (6.69%), яблочная (19.74%) и лимонная (31.42%) кислоты; в цветках *C. monogyna* Jacq. – щавелевая (18.25%), фумаровая (1.39%), янтарная (7.9%), лимонная (37.75%); в цветках *C. ambigua* С.А.М. – янтарная (8.58%), яблочная (25.65%), лимонная (26.65). Феруловая кислота (1.47%) превалирует в цветках *C. subrotunda* Klock.

#### Выводы.

1. В результате хроматографического исследования (БХ и ТСХ) обнаружены 11 кислот: 5 алифатических – щавелевая, янтарная, яблочная, лимонная, аскорбиновая; 4 фенолкарбоновых – салициловая, ванилиновая, сиреневая, гентизиновая; 2 гидроксикоричных – феруловая и хлорогеновая.
2. Хромато-масс-спектрометрическим методом в цветках *C. subrotunda* Klock., *C. monogyna* Jacq., *C. ambigua* С.А.М. идентифицировано 14 органических кислот, из которых преобладают лимонная, яблочная, щавелевая, малоновая и янтарная кислоты.

- 
3. Идентифицированы 5 фенолкарбоновых кислот: ванилиновая, *p*-гидроксibenзойная, сиреневая, салициловая, гентизиновая; 2 гидроксикоричные кислоты: хлорогеновая и феруловая.

#### Список литературы

1. Исследование гипотензивного действия комбинированного низкодозового препарата Фитокардин / Авидзба Ю.Н., Залюбовская О.И., Сидора Н.В., Комиссаренко А.Н. // Український журнал клінічної та лабораторної медицини, Т.6., №4. – 2011. – С.158-162.
2. Дьяков А.А., Перфилова В.Н., Тюренков И.Н. Противоаритмическое действие феруловой кислоты // Вестник аритмологии. – № 39. – 2005. – С. 49 – 52.
3. Современные технологии поиска растительных источников биологически активных веществ на основе многомерного таксономического анализа / А.М. Ковалева, Н.Ф. Гончаров, Н.В. Сидора, А.Н. Комиссаренко // Монография. – Москва – 2010. – 115 с.
4. Хромато-масс-спектрометрическое исследование компонентов эфирного масла цветков *Crataegus jackii*, *Crataegus robesoniana* и *Crataegus flabellata* / А.М. Ковалева, Н. Ф. Гончаров, А.Н. Комиссаренко, Н.В. Сидора, С.В. Ковалев // Химия природных соединений, №4. – 2009. – С. 490 - 491.
5. Methods of the chromat-mass-spectrometric research / С. Bicchi, С. Brunelli, С. Cordero, Р. Rubiolo, М. Galli, А. Sironi // J. Chromatogr. А. - 2004. - № 1-2. - P.195-207.
6. Haynes H., William M., ed. // CRC Handbook of Chemistry and Physics (92nd ed.). – CRC Press. – 2011. – pp.5–94 to 5–986.

---

УДК 615.322:615.27: 678.746.47

### СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИФЕНОЛОВ И АНТИРАДИКАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ИЗ МОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОГО МОРЯ

**Спрыгин В.Г., Павлова Т.В.**

ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Российская Федерация, тел.: (423) 231-1400, e-mail: [vsprygin@poi.dvo.ru](mailto:vsprygin@poi.dvo.ru)

В настоящее время не вызывает сомнения важная роль нарушений антиоксидантного статуса организма в этиологии и патогенезе различных заболеваний человека. Механизм метаболических нарушений в организме при воздействии неблагоприятных факторов различной природы имеет