

Мустафин Ахат Газизьянович – д.х.н., профессор, зав. кафедрой физической химии и химической экологии ФГБОУ ВО БГУ. Адрес: 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. E-mail: agmustafin@gmail.com.

ЛИТЕРАТУРА

1. Robertsdotir A.R. Cow Parsley *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. // *Icelandic Herbs and Their Medicinal Uses*. North Atlantic Books (US). – 2016. – 290 p.
2. Edible Apiaceae: Dill, Cumin, Parsley, Celery, Anise, Chervil, Fennel, Caraway, Carrot, Asafoetida, Coriander, Centella Asiatica, Parsnip // Source Wikipedia, Books Llc General Books. – 2010. – 168 p.
3. Milovanovic, M. Antioxidant effects of *Anthriscus sylvestris* in lard / M. Milovanovic, J. K. Picuric, B. Vucelic Radovic, Z. Vrbaski // *J. Am.Oil. Chem.* – 1996. – Vol. 73(6). – P.773-776.
4. Milovanović M. Functional Food: rare herbs, seeds and vegetable oils as sources of flavors and phytosterols. Review article / M. Milovanović, N. Banjac, B.V. Radović // *J. of Agricultural Sciences UDC.* – 2009. – Vol. 54. No 1. – P. 80-93.
5. Screening and Purification of an Anti-Prostate Cancer Compound, Deoxypodophyllotoxin, from *Anthriscus sylvestris* Hoffm / Cho Hyo-Jin [et al.] // *J. of Life Science.* – 2009. – Vol.19, № 1. – P. 9-14.
6. Lignans and coumarins from the roots of *Anthriscus sylvestris* and their increase of caspase-3 activity in HL-60 cells / G. S. Jeong [et al.] // *Biol. Pharm. Bull.* – 2007. – Vol. 30. – P.1340-1343.
7. Баширова, Р.М. Потенциальные источники подофиллотоксина в Башкирской флоре / Р.М. Баширова, А.Г. Мустафин // *Известия УНЦ РАН.* – 2016. – № 2. – С. 69-82.
8. The Seasonal Variations of Lignan Profiles in *Anthriscus sylvestris* (L.) / A. Koulman [et al.] // *Hoffm. Planta Med.* – 2007. – Vol. 73. – P. 112, doi:10.1055/s-2007-986894.
9. Deoxypodophyllotoxin triggers necroptosis in human non-small cell lung cancer NCI-H460 cells / M. Wu [et al.] // *Biomedicine and Pharmacotherapy.* – 2013. – Vol. 67, N 8. – P. 701-706.
10. Antineoplastic effects of deoxypodophyllotoxin, a potent cytotoxic agent of plant origin, on glioblastoma U-87 MG and SF126 cells / M. Guerram [et al.] // *Pharmacol Rep.* – 2015. – Vol. 67, N2. – P. 245-252.
11. Deoxypodophyllotoxin exerts both anti-angiogenic and vascular disrupting effects / Z. Jiang [et al.] // *Int. J. Biochem. Cell Biol.* – 2013. – Vol. 45. – P. 1710-1719.
12. Deoxypodophyllotoxin, a naturally occurring lignan, inhibits the passive cutaneous anaphylaxis reaction / C.X. Lin [et al.] // *Planta Med.* – 2004. – Vol. 70. – P.474-476.
13. Yatein from *Chamaecyparis obtusa* suppresses herpes simplex virus type 1 replication in HeLa cells by interruption the immediate-early gene expression / Y.C. Kuo [et al.] // *Antiviral Res.* – 2006. – Vol. 70, N3. – P.112-120.
14. The antitumor natural compound falcariindiol promotes cancer cell death by inducing endoplasmic reticulum stress / H.R. Jin [et al.] // *Cell Death and Disease.* – 2012. – Vol. 3, e376. doi: 10.1038/cddis.2012.122.

УДК 631.53.011.3

© Коллектив авторов, 2016

О.Л. Сайбель, Т.Д. Даргаева, Н.Б. Фадеев, В.Н. Дул
**ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
 В ТРАВЕ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*CICHORIUM INTYBUS* L.)
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных
 и ароматических растений», г. Москва**

Цикорий обыкновенный представляется перспективным растением для создания на его основе лекарственных препаратов гепатопротекторного и иммуномодулирующего действия. Основной группой биологически активных веществ в траве цикория являются фенольные соединения. Нами разработана методика количественного определения суммы фенольных соединений в пересчете на цикорию кислоту методом спектрофотометрии. С помощью данной методики оценено содержание фенольных соединений в образцах травы, заготовленной в различных районах произрастания цикория обыкновенного.

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание суммы фенольных соединений в траве цикория обыкновенного, произрастающего на территории РФ, составляет не менее 2,3 %, в образце из Китая – 1,95 %, наибольшее содержание определено в образце сырья, выращенного в Ботаническом саду ФГБУН ВИЛАР. Зависимости содержания суммы фенольных соединений в траве цикория обыкновенного от географического положения места сбора образцов не выявлено.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют предварительно установить норму содержания суммы фенольных соединений в пересчете на цикорию кислоту в траве цикория не менее 2 %.

Ключевые слова: цикорий обыкновенный, фенольные соединения, динамика накопления.

O.L. Saybel, T.D. Dargaeva, N.B. Fadeev, V.N. Dul
**DYNAMICS OF PHENOLIC COMPOUNDS ACCUMULATION
 IN CICHORIUM INTYBUS L. HERBS**

Chicorium intybus L. is promising to create drugs with hepatoprotective and immunomodulatory effects. Phenolic compounds are the main group of biologically active substances in chicory herbs. We have developed a method of quantifying the amount of phenolic compounds by spectrophotometry. With this technique we have evaluated the content of phenolic compounds in the herb samples harvested in different areas of herbs of chicory growing.

As a result of the investigations it was found that the content of total phenolic compounds in the herbs of chicory growing on the territory of Russia is not less than 2,3% in a sample from China – 1,95%, the highest content in the sample is determined from the Botanical Garden Vilar. No dependence of the content amount of phenolic compounds in the herbs of chicory ordinary on geographical location of sampling plucking has been identified.

Thus, the results of research allow to pre-set the amount of normal content of phenolic compounds as not less than 2% in conversation to chicoric acid.

Key words: *Chicorium intybus* L., phenolic compounds, dynamics of accumulation.

Несмотря на достижения химического синтеза, лекарственные растения в настоящее время остаются уникальным источником биологически активных веществ (БАВ), используемых в качестве субстанций для создания лекарственных препаратов различного фармакологического действия. Основным преимуществом растительных средств является мягкое, щадящее воздействие на патологические процессы сочетающееся с низкой токсичностью и минимальным риском возникновения побочных эффектов. В этой связи актуальным представляется поиск новых видов лекарственных растений с целью расширения номенклатуры отечественных фитопрепаратов.

Перспективным объектом для изучения представляется многолетнее травянистое растение цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) семейства Астровые (*Asteraceae*).

Род *Cichorium* L. включает в себя 10 видов, распространенных преимущественно в Европе, Средиземноморье и засушливых районах Северной и Восточной Африки.

Видами рода *Cichorium* L. являются: *Cichorium alatum* Hochst. & Steud. (ареал – Европа, Аравийский полуостров, Северная и Восточная Африка); *Cichorium botaiae* Deflers (ареал – Северная и Восточная Африка); *Cichorium callosum* Pomel (ареал – Северная Африка), *Cichorium calvum* Sch.Bip. ex Asch. (ареал – Средиземноморье, Северная Африка); *Cichorium dubium* E.H.L.Krause (ареал – Европа); *Cichorium endivia* L. (ареал Средиземноморье); *Cichorium hybridum* Halácsy (ареал – Греция); *Cichorium intybus* L. (ареал – Европа, Азия как инвазивный вид в Северной Америке); *Cichorium spinosum* L. (ареал – Средиземноморье); *Cichorium pumilum* Jacq. (Syn. – *Cichorium endivia* ssp. *divaricatum* (Schousb.) P.D. Sell, *Cichorium intybus* ssp. *divaricatum* (Schousb.) Bonnier & Layens, ареал – Средиземноморье).

Некоторые ботаники выделяют подвиды: *Cichorium endivia* ssp. *divaricatum* (Schousb.) P.D. Sell, *Cichorium intybus* ssp. *divaricatum* (Schousb.) Bonnier & Layens.

Растения рода *Cichorium* L. – многолетние, двулетние, реже однолетние травы с прикорневыми, собранными в розетку дуговидно-перисто-раздельными или цельными, зубчатыми, короткочерешковыми листьями, стеблевые сидячие, стеблеобъемлющие.

Наиболее широко распространенный на территории РФ цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L., семейство *Asteraceae*). Этот вид широко распространен на территории России (имеет евро-азиатский ареал) – от

побережья Белого моря на севере до побережья Черного моря на юге и от Балтики на западе до берегов озера Байкал на востоке России. В природе *C. intybus* L. – обильно произрастающий вид в рудеральных и нарушенных растительных сообществах. Это зимне-зеленый вид – гемикриптофит. За сезон вегетации растение цикория образует две генерации листьев, что способствует наиболее полному использованию вегетационного периода для накопления пластических веществ [3].

Cichorium intybus L. возделывается с древнейших времен, введен в культуру в Древнем Риме. В России возделывается с 1800 года. В настоящее время в России, Белоруссии, в Украине и Прибалтике культивируют в основном корневой цикорий сортов Борисовский, Исполинский цилиндрический, Магдебургский короткокорневой и др. Цикорий обыкновенный является хорошим медоносом и ценным кормовым растением [1,3].

Согласно данным литературы и нашим фитохимическим исследованиям в надземной части цикория обыкновенного содержатся флавоноиды (апигенин, лютеолин-7-о-β-D-глюкопиранозид, кверцетин-3-о-β-L-рамнозид, кверцетин-3-о-β-D-галактозид, апигенин-7-о-L-арабинозид), оксикоричные кислоты (цикориевая, кофейная, хлорогеновая, неохлорогеновая, 3-ферулоилхинная, 3-п-кумароилхинная), оксикумарины (эскулетин и его глюкозиды, эскулин, скополетин, умбеллиферон), тритерпены, аскорбиновая кислота, каротин, витамины, микроэлементы. Окраска цветков цикория обусловлена наличием антоцианов (гликозидов цианидина и дельфинидина), суммарное содержание которых в пересчете на цианидин-3-гликозид составляет 5,2 мг/100 г [2,4,5].

Поскольку преобладающей группой БАВ травы цикория являются фенольные соединения, целью проведенного исследования явилась оценка содержания фенольных соединений в образцах травы, заготовленной в различных районах произрастания цикория обыкновенного.

Материал и методы

Объектами исследования служили образцы высушенной травы цикория обыкновенного, заготовленной в 2015 г.

Для оценки содержания БАВ использована разработанная нами методика количественного определения суммы фенольных соединений в пересчете на цикориевую кислоту. Спектры поглощения снимали на спектрофотометре UV-1800 (Shimadzu, Япония). В качестве стандарта использовали цикориевую кислоту Sigma-Aldrich (кат. номер: C7243).

Методика проведения анализа заключается в следующем: аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстия 0,5 мм. Около 1 г (точная навеска) измельченного сырья помещают в коническую колбу вместимостью 200 мл и добавляют 100 мл спирта этилового 50 %, колбу закрывают пробкой и взвешивают с точностью до 0,01 г. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане в течение 60 минут с момента закипания растворителя. Колбу охлаждают до комнатной температуры, доводят растворителем до первоначальной массы и перемешивают. Извлечение фильтруют через бумажный складчатый фильтр «белая лента» (раствор А). В мерную колбу вместимостью 25 мл помещают 0,5 мл раствора А, доводят объем раствора до метки спиртом этиловым 50 % и перемешивают (раствор Б).

Оптическую плотность раствора Б измеряют на спектрофотометре при длине волны 328 ± 2 нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 1 см. Параллельно измеряют оптическую плотность раствора стандартного образца (СО) цикориевой кислоты.

Содержание суммы фенольных соединений в пересчете на цикориевую кислоту и абсолютно сухое вещество (X%) вычисляют по формуле:

$$X\% = \frac{A \cdot a_0 \cdot 100 \cdot 25 \cdot 0,5 \cdot 100 \cdot 100}{A_0 \cdot a \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 25 \cdot (100 - W)}$$

где: А – оптическая плотность испытуемого раствора;

A_0 – оптическая плотность СО цикориевой кислоты;

а – масса навески травы цикория обыкновенного, г;

a_0 – масса навески СО цикориевой кислоты, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Приготовление раствора СО цикориевой кислоты. Около 0,01 г (точная навеска) СО цикориевой кислоты помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл и растворяют в 50 мл спирта этилового 50%, объем раствора доводят тем же растворителем до метки и перемешивают. В мерную колбу вместимостью 25 мл помещают 0,5 мл полученного раствора и доводят его объем до метки спиртом этиловым 50%, перемешивают. Раствор используют свежеприготовленный.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание суммы фенольных соединений в траве цикория обыкновенного, произрастающего на территории РФ, составляет не менее 2,3 %, а в образцах сырья из Китая – 1,95 %. Максимальное накопление фенольных соединений установлено в образцах, собранных на территории Ботанического сада ВИЛАР (таблица).

Зависимости содержания суммы фенольных соединений в траве цикория обыкновенного от географического положения места сбора образцов не выявлено. Это связано с большим полиморфизмом растений цикория и его малой требовательностью к плодородию почв. В природных местах обитания высота растений может колебаться от 0,7 до 1,8 м, что влияет на соотношение стеблей и листьев в собираемом сырье, т.е. решающее значение имеет степень олиственности растений, так как в листьях содержание действующих веществ значительно больше, чем в стеблях.

Таблица

Содержание суммы фенольных соединений в пересчете на цикориевую кислоту в траве цикория обыкновенного

Место произрастания и дата заготовки сырья	Содержание суммы фенольных соединений, %
Ботанический сад ВИЛАР, 17.07.2015 г.	4,24
Китай, Синьцзян-Уйгурский автономный район, 80 км восточнее города Или, 29.08.2015 г.	1,95
Пойма реки Осётр, Московская область, Луховицкий район, 26.06.2015 г.	3,07
Калужская область, Жуковский район, берег реки Нара, у опушки леса, 15.07.2015 г.	2,44
Липецкая область, река Чичера, деревня Васильевка, 24.08.2015 г.	2,57
Республика Башкортостан, Уфимский район, посёлок Чесноковка, 07.2015 г.	3,28
Республика Башкортостан, Уфимский район, 07.2015 г.	2,30
Московская область, Серпуховский район, деревня Волково, 08.2015 г.	3,61
Курская область, город Кузен, левый берег реки Тусколь, 07.2015 г.	4,90
Курская область, город Кузен, северо-западный район, 07.2015 г.	2,90
Республика Башкортостан, Балтачевский район, 08.2015 г.	3,25

В сырье, собранном от культивируемых растений, содержание суммы фенольных соединений выше на 38 %, чем в дикорастущем сырье. Это объясняется лучшими агроэкологическими условиями в процессе культивиро-

вания, так как в природных условиях цикорий занимает нарушенные местообитания, которые, как правило, характеризуются низким богатством почвы и повышенной конкуренцией с другими рудеральными растениями.

Выводы

1. Изучено накопление фенольных соединений в траве цикория обыкновенного, собранного в различных районах произрастания.

2. Установлена норма содержания суммы фенольных соединений в пересчете на цикориевую кислоту в траве цикория – не менее 2 %.

Сведения об авторах статьи:

Сайбель Ольга Леонидовна – к. фарм. н., руководитель центра химии и фармацевтической технологии ФГБНУ ВИЛАР. Адрес: 117216, г. Москва, ул. Грина, 7. Тел./факс: 8 (495)388-45-66. E-mail: olster@mail.ru.

Даргаева Тамара Дарижаповна – д.фарм.н., главный научный сотрудник отдела стандартизации и сертификации ФГБНУ ВИЛАР. Адрес: 117216, г. Москва, ул. Грина, 7. Тел./факс: 8(495)382-73-77.

Фадеев Николай Борисович – старший научный сотрудник отдела растительных ресурсов ФГБНУ ВИЛАР. Адрес: 117216, г. Москва, ул. Грина, 7. Тел./факс: 8(495)388-59-27.

Дул Вячеслав Николаевич – к.фарм.н., ведущий научный сотрудник отдела стандартизации и сертификации ФГБНУ ВИЛАР. Адрес: 117216, г. Москва, ул. Грина, 7. Тел./факс: 8(495)388-45-18.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильчик, В.А. Цикорий: рекомендации по выращиванию, уборке, переработке и использованию / В.А. Вильчик. – Ярославль: Верхневолжск. кн. изд., 1982. – 80 с.
2. Сайбель, О.Л. Перспективы использования цикория обыкновенного *Cichorium intybus* L. в качестве лекарственного растительного сырья (обзор) / О.Л. Сайбель, Т.Д. Даргаева // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2015. – №2(7). – С. 36-42.
3. Семенихин, И.Д. Энциклопедия лекарственных растений, возделываемых в России / И.Д. Семенихин, В.И. Семенихин. – Т. II. – М., 2015. – С.283-287.
4. Street. R.A. *Cichorium intybus*: Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology and Toxicology / R.A. Street, J. Sidana, and G. Prinsloo // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine [Электронный ресурс]. – URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/579319>.
5. Norbak R. Anthocyanins from flowers of *Cichorium intybus* / R.Norbak, K. Nielsen, and T.Kondo // Phytochemistry. – 2002 vol. 60. – № 4. – P. 357–359.

УДК 615.322

© Коллектив авторов, 2016

М.А. Ханина, К.В. Губин, А.П. Родин, М.Г. Ханина

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРАПИВЫ КОНОПЛЕВИДНОЙ (*URTICA CANNABINA* L.)

ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет»,

г. Орехово-Зуево

Дефицит макро- и микроэлементов способен вызвать развитие патологического процесса в организме человека. Поэтому сведения о химическом составе лекарственных растений необходимы для разработки на их основе суммарных препаратов, используемых для профилактики и лечения заболеваний, связанных с дисэлементозами.

Элементный состав лекарственных растений оказывает немаловажное влияние на проявление биологической активности суммарных извлечений из них. Проведены исследования морфологических групп надземной части *Urtica cannabina* L. и сухого экстракта из нее на содержание элементов. Сухой экстракт получен методом трехкратной мацерации при нагревании с последующим удалением экстрагента при щадящем температурном режиме. Анализ элементов проводился методом масс-спектропии с индуктивно связанной плазмой. Обнаружено 60 элементов, по их составу все исследуемые объекты идентичны, различия наблюдаются только в содержании элементов. Содержание токсичных элементов не превышает ПДК для чаев и напитков.

Ключевые слова: *Urtica cannabina*, надземная часть, сухой экстракт, макро- и микроэлементы.

M.A. Khanina, K.V. Gubin, A.P. Rodin, M.G. Khanina

THE ELEMENTAL COMPOSITION OF *URTICA CANNABINA* L.

Macro- and micronutrients deficiency may cause the development of pathological process in a human organism. Data on elemental composition of medicinal plants are necessary for the development of crude medications for prevention and treatment of diselementoses.

Elemental composition of medicinal plants has an important effect on manifestation of biological activity of total extracts from them. We have conducted a study of morphological groups of the aerial part of *Urtica cannabina* L. and its dry extract to determine the content of elements. The dry extract was obtained by triple maceration of the herbs by heating, with subsequent removal of the extractant at moderate temperatures. Item analysis was carried out using mass spectroscopy with inductively coupled plasma. The study discovered 60 elements, all studied objects being identical by their composition, the differences observed in the content of elements. The maintenance of toxic elements does not exceed the MPC for teas and drinks.

Key words: *Urtica cannabina*, aerial part, dry extract, macro- and micronutrients.

Минеральный состав современных организмов складывался под влиянием эволюции состава гидро- и литосфер Земли и «необходимым» для организма генетическим контролем соотношения элементов,

так как постоянство внутренней среды – необходимое условие жизни организма [4].

В организме человека обнаружено более 80 элементов, 30 из которых, по мнению ряда авторов, являются обязательными, жиз-