

ИЗУЧЕНИЕ ЖИРНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ТРАВЫ АСТРАГАЛА БЕЛОСТЕБЕЛЬНОГО

Т. А. Позднякова¹, Р. А. Бубенчиков²

¹ ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

² ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России

Поступила в редакцию 09.01.2017 г.

Аннотация. Впервые методом газо-жидкостной хромато-масс-спектрометрии было проведено изучение жирных и органических кислот травы астрагала белостебельного. Установлено, что в исследуемом растении содержится 17 жирных и 12 органических кислот. Жирнокислотный состав травы астрагала белостебельного, представленный насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными кислотами, характеризуется низким коэффициентом полиненасыщенных кислот, что позволяет использовать исследуемый вид в качестве источника не только жирных, но и омега-3 жирных кислот. Среди органических кислот травы астрагала белостебельного наибольшими по содержанию являются яблочная и лимонная кислоты.

Ключевые слова: астрагал белостебельный, жирные кислоты, органические кислоты, газо-жидкостная хромато-масс-спектрометрия.

Abstract. For the first time the method of gas-liquid chromatography-mass spectrometry was used to study fatty and organic acids of the herb *Astragalus albicaulis*. It is found that the test plant contained 17 fatty acids and 12 organic acids. The fatty acid composition presented of the herb *Astragalus albicaulis* saturated, monounsaturated and polyunsaturated acids characterized by a low coefficient of polyunsaturated acids that can be used in view of the analyzed as a source of not only fatty, but also omega-3 fatty acids. Among the organic acids in the herb *Astragalus albicaulis* content of malic and citric acids is the highest.

Keywords: *Astragalus albicaulis* DC, fatty acids, organic acids, gas-liquid chromatography-mass spectrometry.

К роду астрагал (*Astragalus*) относятся около 850 видов растений, многие из которых проявляют разностороннюю фармакологическую активность и издавна используются в народной медицине в качестве противовоспалительных, мочегонных, гиполипидемических средств, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы [1, 2]. Эти растения широко распространены в Европейской части России, Западной Сибири, Кавказе, имеют достаточную сырьевую базу и могут быть использованы в качестве природных источников получения ряда биологически активных соеди-

нений. Однако химический состав большинства представителей этого многочисленного рода изучен недостаточно, поэтому актуальным является более подробное изучение химического состава и фармакологической активности представителей рода астрагал с целью расширения возможностей их использования в медицине и фармации.

Астрагал белостебельный (*Astragalus albicaulis* DC) – полукустарник с древеснеющими у основания, серыми двухлетними ветвями. Стебли беловатые, тонкие, опушенные. Характерны мелкие прилистники, яйцевидные у нижних листьев и ланцетные у верхних. Листья до 6 см, на коротких черешках, с 3-4 парами продолговатых или

овальных волосистых листочков. Цветоносы длиной от 10 до 15 см. Венчик светло-желтый или белый. Бобы сидячие, продолговатые, длиной до 15 мм, мохнатые, беловолосистые [3]. Произрастает на мелах, в меловых сосняках, редко на известняках. Растение широко распространено в Европейской части России, Западной Сибири, Кавказе [4]. Химический состав астрагала белостебельного практически не изучен, известно, что в надземной части растения содержатся дубильные вещества и каротиноиды [5, 6].

Целью нашего исследования явилось изучение качественного состава и количественного содержания жирных и органических кислот в траве астрагала белостебельного. Учитывая важное значение этих соединений в обменных процессах, протекающих в живых организмах, и широкий диапазон их фармакологической активности, эта задача является актуальной для современной фармации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служила сухая воздушно-измельченная трава астрагала белостебельного, заготовленная в 2016 году в Курской области в период массового цветения растения.

Изучение содержания жирных и органических кислот в траве исследуемого растения нами было проведено методом газо-жидкостной хромато-масс-спектрометрии [7, 8]. Для этого 50,0 мг воздушно-сухого измельченного сырья астрагала белостебельного помещали в виалу «Agilent» на 2,0 мл, прибавляли в качестве внутреннего стандарта 50,0 мкг тридекана в гексане и 1,0 мл метилирующего агента (14% BCl_3 в спирте метиловом, Supelco 3-3033). Смесь выдерживали в герметично закрытой виале в течение 8 часов при температуре 65°C. Это время необходимо для наиболее полного извлечения из растительного материала жирного масла, также при этом происходит его гидролиз на составляющие жирные кислоты и их метилирование. Одновременно происходит метилирование свободных органических кислот. Далее реакционную смесь сливали с растительного сырья и разбавляли 1,0 мл воды очищенной. Извлечение метиловых эфиров жирных и органических кислот проводили хлористым метилом, после чего их хроматографировали на газо-жидкостном хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973N. Условия анализа: хроматографическая колонка – ка-

пиллярная INNOWAX, длиной 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм; газ-носитель – гелий, скорость газа-носителя – 1,2 мл/мин., объем пробы – 2 мкл.; скорость ввода пробы 1,2 мл/мин в течение 0,2 минут; температура термостата программируется от 50°C до 250°C со скоростью 4°C/мин.; температура нагревателя ввода пробы 250°C. Идентификацию жирных и органических кислот осуществляли путем сравнения с заведомыми образцами метиловых эфиров, а также используя библиотеку масс-спектров NISTOS5 и WILLEY 2007 с общим количеством спектров более 470000 в сочетании с программами для идентификации AMDIS и NIST. Концентрации индивидуальных жирных и органических кислот рассчитывали методом внутреннего стандарта [7, 8, 9]. Повторность проведенных определений исследуемого сырья – трехкратная.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты изучения качественного состава и количественного содержания жирных и органических кислот травы астрагала белостебельного представлены в таблицах 1 – 2 и на рисунке 1.

Установлено, что жирнокислотный состав травы астрагала белостебельного представлен 17 соединениями. При этом изучаемое растение содержит насыщенные, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты. Среди насыщенных кислот преобладающей является пальмитиновая кислота (ее содержание в траве астрагала белостебельного составляет 1816.38 ± 76.27 мг/кг). Среди мононенасыщенных кислот первое место по количественному содержанию занимает олеиновая кислота (640.13 ± 22.40 мг/кг). Из полиненасыщенных жирных кислот в траве исследуемого вида астрагала отмечено наибольшее содержание линолевой (888.75 ± 35.55 мг/кг) и линоленовой (3036.87 ± 75.93 мг/кг) кислот. Линолевая и линоленовая кислоты, являясь незаменимыми для обмена веществ соединениями, в организме человека не синтезируются, а поступают только с продуктами питания. Поскольку трава астрагала белостебельного содержит достаточно большие количества ненасыщенных жирных кислот, то данный вид можно рассматривать в качестве источника для их выделения. Кроме того, исследуемое растение отличается низким коэффициентом полиненасыщенных кислот (линолевая/линоленовая), поэтому его также можно рассматривать и как источник омега-3 жирных кислот.

Изучение органических кислот астрагала белостебельного показало наличие 12 органических

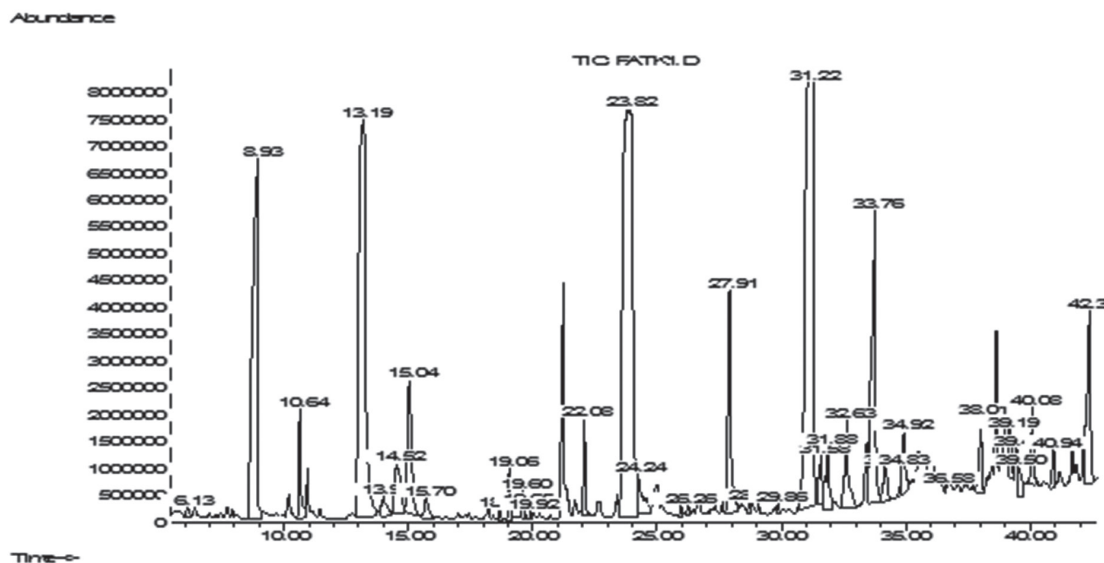


Рис. 1. Схема хроматограммы хромато-масс-спектрального анализа жирных и органических кислот астрагала белостебельного.

Таблица 1
Содержание жирных кислот в траве астрагала белостебельного

№ п/п	Наименование жирных кислот	Содержание жирных кислот, мг/кг
1	2-оксипальмитиновая кислота	94.85 ± 2.84
2	Арахидоновая кислота	450.03 ± 18.02
3	Бегеновая кислота	478.87 ± 19.32
4	Гептадекановая кислота	51.69 ± 2.07
5	Капроновая кислота	84.29 ± 1.68
6	Лауриновая кислота	44.58 ± 1.34
7	Линолевая кислота	888.75 ± 35.55
8	Линоленовая кислота	3036.87 ± 75.93
9	Миристиновая кислота	438.82 ± 17.98
10	Олеиновая кислота	640.13 ± 22.40
11	Пентадекановая кислота	57.64 ± 1.24
12	Пальмитиновая кислота	1816.38 ± 76.27
13	Пальмитолеиновая кислота	71.61 ± 1.43
14	Стеариновая кислота	356.84 ± 9.26
15	Тетракозановая кислота	256.92 ± 9.25
16	Трикозановая кислота	56.77 ± 1.65
17	Хенейкозановая кислота	28.44 ± 0.89

кислот. Из них отмечено наибольшее содержание яблочной (10950.76 ± 383.25 мг/кг) и лимонной (10186.29 ± 415.22 мг/кг) кислот.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые методом газо-жидкостной хромато-масс-спектрометрии проведено изучение качественного состава и количественного содержания жирных и органических кислот травы астрагала белостебельного. Установлено, что жирнокислотный состав травы исследуемого вида астрагала

представлен насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными кислотами и отличается низким коэффициентом полиненасыщенных кислот (линолевая/линоленовая). Полученные результаты свидетельствуют о возможности дальнейшего использования травы астрагала белостебельного в медицинской и фармацевтической практике в качестве источника для получения органических и жирных кислот (в том числе и омега-3) и лекарственных препаратов на их основе.

Таблица 2
Содержание органических кислот в траве астрагала белостебельного

№ п/п	Наименование органических кислот	Содержание органических кислот, мг/кг
1	3-окси-2-метилглутаровая кислота	456.63 ± 18.42
2	2-окси-2-метилантарная кислота	109.04 ± 4.14
3	Азелаиновая кислота	75.21 ± 2.26
4	Бензойная кислота	246.16 ± 9.95
5	Гексациклическая кислота	38.44 ± 1.49
6	Левулиновая кислота	732.16 ± 30.01
7	Лимонная кислота	10186.29 ± 415.22
8	Малоновая кислота	6945.90 ± 222.26
9	Фумаровая кислота	247.80 ± 8.87
10	Щавелевая кислота	574.69 ± 16.45
11	Яблочная кислота	10950.76 ± 383.25
12	Янтарная кислота	1491.41 ± 43.24

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полная энциклопедия народной медицины / под ред. Г.А. Непокойчицкого. — Изд-во ООО «Книжный дом АНС» и изд-во «ОЛМА», 2003. — Т. 2. — 738 с.

2. Путьский И.Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И.Н. Путьский, В.Н. Прохоров. — М.: Махаон, 2000. — 605 с.

3. Флора СССР: в 30 т. / под ред. В.Л. Комарова. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934-1964. — Т. 12. — 919 с.

4. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. — 10-е изд. — М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. — С. 330.

5. Куликова Г. Г. Красная книга Липецкой области. Т.1. Растения, грибы, лишайники. / Г.Г. Куликова. — КМК М, 2005. — С. 263.

6. Позднякова Т.А. Изучение каротиноидов травы астрагала белостебельного / Т.А. Позднякова, Р.А. Бубенчиков // Сборник статей по материалам LVIII международной научно-практической

конференции «Современная медицина: актуальные вопросы» (август 2016 г.). — Новосибирск — № 8 (50). — С. 90-95

7. Аминокислотный, жирнокислотный и углеводный состав сока некоторых видов рода *Betula* / Шуляковская Т.А. [и др.] // Растительные ресурсы. — 2006. — Т. 42, выпуск 2. — С. 69–77.

8. Carrapiso A.I. Development in lipid analysis: some new extraction techniques and in situ transesterification / A.I. Carrapiso, C. Carcia // *Lipids*. — 2000. — Vol. 35. — P. 1167-1177.

9. Бубенчикова В.Н. Аминокислотный, жирнокислотный и полисахаридный состав травы тимьяна Палласа (*Thymus Pallasianus* L.) / В.Н. Бубенчикова, Ю.А. Старчак // Химия растительного сырья. — 2014. — № 3. — С. 191-194.

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Позднякова Т. А., доцент кафедры фармакологии, клинической фармакологии и фармации

Тел.: +7 905 168-57-86

E-mail: pozdnyakova.tatyana.72@mail.ru

I.S. Turgenev Orel State University

Pozdnyakova T. A., Associate Professor, Department of Pharmacology, Clinical Pharmacology and Pharmacy

Ph.: +7 905 168-57-86

E-mail: pozdnyakova.tatyana.72@mail.ru

Курский государственный медицинский университет

Бубенчиков Р. А., доцент кафедры фармакогнозии и ботаники

Тел.: +7 905 042-20-32

E-mail: fg.ksmu@mail.ru

Kursk State Medical University

Bubenchikov R. A., Associate Professor, of Department of Pharmacognosy and Botany

Тел.: +7 905 042-20-32

E-mail: fg.ksmu@mail.ru