

УДК 1547.47:582.7 91.062:543.544.5.068.7

## ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ЗОЛОТАРНИКА КАВКАЗСКОГО (*SOLIDAGOCAUCASICA* KEM.-NATH.) И ЧЕРНОГОЛОВНИКА МНОГОВАРЧАНОГО (*POTERIUMPOLYGAMUM* WALDST. & KIT.)

**В.В. ФЕДОТОВА**  
**А.В. ОХРЕМЧУК**  
**В.А. ЧЕЛОМБИТЬКО**

*Пятигорский фармацевтический  
институт – филиал  
ГБОУ ВПО Волгоградский  
государственный медицинский  
университет*

*e-mail: vachelombitko@mail.ru*

В статье представлены результаты исследования органических кислот, полученные методом ВЭЖХ. Впервые в траве золотарника кавказского идентифицированы лимонная, яблочная и янтарная кислоты; в траве черноголовника многобрачного – щавелевая, лимонная, винная, яблочная, аскорбиновая, янтарная, пантотеновая, фумаровая и галловая кислоты; в корнях черноголовника многобрачного идентифицированы щавелевая, винная, аскорбиновая, пантотеновая и янтарная кислоты.

Ключевые слова: золотарник кавказский, черноголовник многобрачный, органические кислоты, ВЭЖХ.

**Введение.** Органические кислоты наряду с углеводами и белками – самые распространенные вещества в растениях. В некоторых видах их общее содержание превосходит количество белков и углеводов. Содержание органических кислот в различных органах растений неодинаково. Меньше всего их содержится в семенах (около 0,5%). В листьях злаков (пшеница, кукуруза, рожь, овес, ячмень), а также бобовых (горох, бобы, клевер, вика), тыквенных, сахарной свеклы, топинамбура органические кислоты составляют 8-12%. Особенно много кислот (до 25%) в листьях фасоли; листьях табака (до 17%); плодах лимона (до 40%).

В плодах и ягодах, обладающих кислым вкусом, органические кислоты находятся в свободном состоянии и частично – в виде кислых солей. В вегетативных органах они представлены нейтральными солями, благодаря чему они обладают пресным вкусом. В листьях суккулентов щавеля и ревеня содержатся свободные органические кислоты и кислые соли.

Уже сам факт столь широкого распространения органических кислот в растениях достаточно убедительно указывает на их существенное значение в жизни представителей растительного мира. Они принимают активное участие во многих важнейших жизненных процессах растений: в дыхании, в биосинтезе жиров, пигментов (хлорофилла), пектинов, лигнина, камедей, ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина и триптофана) [1] и большинства растительных алкалоидов и микроорганизмов (шикимовая кислота) [2]. Особый интерес представляют органические кислоты, которые являются биологически активными веществами: аскорбиновая кислота (витамин С), фолиевая и пантотеновая кислоты (витамины группы В), никотиновая кислота (витамин РР); природные ростовые вещества (ауксины, гетероауксины и гибберелиновая кислота).

Органические кислоты в организме человека активно участвуют в обмене веществ, активизируют деятельность слюнных желез, выделение желчи, панкреатического сока, обладают бактерицидным действием [1]. Некоторые органические кислоты (шикимовая) применяются в качестве исходного вещества в синтезе противовирусного препарата осельтамивира [2].

Золотарник кавказский (*Solidagocaucasica* Kem.-Nath.) I – это многолетний травянистый эндем Кавказа из сем. астровые (*Asteraceae*) высотой до 70 см с мелкими желтыми цветками, собранными в колосовидное соцветие. Лекарственные препараты на основе видов рода *Solidago* используются в медицинской практике для лечения и профилактики мочекаменной болезни, простатита и других заболеваний [3].

Черноголовник многобрачный (*Poteriumpolygamum* Waldst. et Kit.) II – сенокосное и пастбищное многолетнее травянистое растение из сем. розоцветные (*Rosaceae*) с ветвистым стеблем высотой от 30 до 80 см, используемое в качестве кормовой культуры и пищевого растения. Ч. многобрачный ввиду сходных внешних признаков с кровохлебкой лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) ранее считался недопустимой примесью к этому фармакопейному виду сырья. Продолжая наши химические исследования было установлено, что сырье ч. многобрачного может быть не примесью, а новым видом отечественного лекарственного сырья [4].

Сведений о составе органических кислот в сырье исследуемых нами растений в доступной литературе не обнаружено. В связи с этим мы посчитали целесообразным восполнить этот пробел.

Исследование этих неизученного (I) и малоизученного (II) растений является актуальным и перспективным.

**Цель работы** – изучение органических кислот травы з. кавказского и ч. многобрачного.

**Материалы и методы.** Объектами исследования являлись трава з. кавказского, собранная во время цветения в субальпийской зоне в Даутском ущелье Карачаево-Черкесской Республи-



ки в августе 2011 г.; трава и корни ч. многобрачного, собранные во время цветения на северо-восточном склоне горы Машук г. Пятигорска (Кавказские Минеральные Воды) Ставропольского края в конце мая 2011 г.

Идентификацию органических кислот в сырье з. кавказского и ч. многобрачного проводили методом ВЭЖХ.

Для исследования около 3,0 г (травы з. кавказского), 4,0 г (травы или корней ч. многобрачного) помещали в колбы вместимостью 200 мл, прибавляли 70 мл (з. кавказский), 80 мл (ч. многобрачный) воды очищенной, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течении 1 часа с момента закипания водной смеси в колбе. После охлаждения смесь фильтровали в мерную колбу вместимостью 100 мл через бумажный фильтр и объём доводили водой до метки (з. кавказский), 0,005 М раствором кислоты серной (ч. многобрачный), т.к. извлечение было мутным. В случае ч. многобрачного 1 мл извлечения помещают в мерную колбу вместимостью 10 мл для травы и 25 мл для корней и доводят 0,01 М раствором кислоты серной до метки, перемешивают (испытуемый раствор).

Для качественного анализа БАВ в исследуемом сырье готовили серию стандартных растворов органических кислот следующим образом: по 0,025 г аскорбиновой, лимонной, щавелевой, яблочной, янтарной, виннокаменной кислот, а для ч. многобрачного еще и fumarовой, пантотеновой, галловой кислот помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в 25 мл 0,005 М раствора кислоты серной и доводили тем же растворителем до метки. Хроматографировали в тех же условиях, что и извлечения из соответствующего сырья.

Условия хроматографирования извлечения из сырья з. кавказского:

высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы «Gilston», Франция; металлическая колонка размером 6,5x300 мм ALTECHNOA-1000 OrganicAcids; температура колонки 60° С; подвижная фаза 0,005 М раствор кислоты серной; скорость подачи элюента 3 мл/мин; продолжительность анализа 65 минут; детектирование: УФ детектор, длина волны 190 нм.

Условия хроматографирования извлечений из сырья ч. многобрачного: высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы «Gilston», Франция; металлическая колонка Phenomenex Rezex ROA-Organic Acid H<sup>+</sup> 7.8x300мм; температура колонки 20° С; подвижная фаза 0,01 М раствор кислоты серной; скорость подачи элюента 1 мл/мин; продолжительность анализа 30 минут; детектирование: УФ детектор, длина волны 190 нм.

**Результаты** исследований приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

**Результаты идентификации органических кислот  
в траве золотарника кавказского**

№	Время мин	Высота mV	Площадь mV*сек	ФО	Конц. %	Название
1	1.714	0.05	0.25	1.000	0.00	неидент.
2	2.143	0.20	0.00	1.000	0.00	неидент.
3	7.482	157.26	8528.10	1.000	16.71	лимонная кислота
4	9.22	46.96	1670.70	1.000	3.27	яблочная кислота
5	10.47	69.87	3820.70	1.000	7.49	неидент.
6	11.2	51.68	4484.00	1.000	8.79	янтарная кислота
7	13	28.74	430.03	1.000	0.84	неидент.
8	13.17	28.71	343.29	1.000	0.67	неидент.
9	14.83	38.12	7266.89	1.000	14.24	неидент.
10	18.68	77.40	8366.73	1.000	16.40	неидент.
11	23.14	46.53	10503.02	1.000	20.58	неидент.
12	26.98	20.13	2379.79	1.000	4.66	неидент.
13	29.16	11.73	180.54	1.000	0.35	неидент.
14	29.54	11.60	166.41	1.000	0.33	неидент.
15	29.71	11.55	108.22	1.000	0.21	неидент.
16	29.87	11.54	2776.22	1.000	5.44	неидент.

Таблица 2

**Результаты идентификации органических кислот  
в сырье черноголовника многобрачного**

№	Время мин	Высота mV	Площадь mV*сек	ФО	Конц. %	Название
Трава						
1	2	3	4	5	6	7
1.	4.813	228.41	5762.21	1.000	42.16	щавелевая кислота
2.	5.608	39.47	849.55	1.000	6.22	лимонная кислота



Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
3.	6.323	23.42	687.38	1.000	5.03	винная кислота
4.	6.582	23.05	378.67	1.000	2.77	яблочная кислота
5.	6.856	18.35	336.26	1.000	2.46	аскорбиновая кислота
6.	7.127	16.16	328.04	1.000	2.40	неидент.
7.	7.904	15.76	948.28	1.000	6.94	янтарная кислота
8.	9.358	17.10	851.74	1.000	6.23	пантотеновая кислота
9.	10.32	76.58	2101.21	1.000	15.37	фумаровая кислота
10.	11.87	3.27	79.27	1.000	0.58	неидент.
11.	12.64	4.14	220.40	1.000	1.61	неидент.
12.	19.21	15.89	1124.98	1.000	8.23	галловая кислота
Корни						
1.	4.829	70.40	1131.86	1.000	23.38	щавелевая кислота
2.	5.217	43.63	1602.95	1.000	33.11	неидент.
3.	6.116	14.26	383.13	1.000	7.91	винная кислота
4.	6.965	15.56	1145.00	1.000	23.65	аскорбиновая кислота
5.	9.385	6.93	572.29	1.000	11.82	пантотеновая кислота
6.	10.71	0.29	6.45	1.000	0.13	янтарная кислота

**Обсуждение и выводы.** В траве золотарника кавказского обнаружены 16 органических кислот, идентифицированы 3, основной является лимонная кислота (16,71%). В траве черноголовника многобрачного обнаружены 12 органических кислот, идентифицированы 9, основными являются щавелевая (42,16%) и фумаровая (15,37%) кислоты; в корнях черноголовника многобрачного обнаружены 6 органических кислот, идентифицированы 5, основными являются аскорбиновая (23,65%) и щавелевая (23,38%) кислоты. Однако, данная методика не позволяет выявить нерастворимые в воде органические кислоты, поэтому они были выявлены нами ранее при изучении фенольного комплекса в других условиях хроматографирования. Так, в траве з. кавказского и ч. многобрачного обнаружены галловая, цикориевая, хлорогеновая и кофейная кислоты [5, 6].

#### Литература

1. Солдатенков, С.В. Биохимия органических кислот растений / С.В. Солдатенков. – Изд-во Ленинградского университета, 1971. – 143 с.
2. Исследование содержания шикимовой кислоты в некоторых растениях Алтайского края / Д.В. Бочков [и др.] // Химия растительного сырья. – 2011. – № 1. – С. 119-122.
3. Федотова В.В. Аминокислотный и минеральный состав травы золотарника кавказского (*Solidago caucasica* Kem.-Nath.) / В.В. Федотова, В.А. Челомбитко // Кластерные подходы фармацевтического союза: образование, наука и бизнес: сб. материалов II Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2012. – С. 184-187.
4. Охремчук, А.В. Изучение полисахаридов черноголовника многобрачного (*Poterium polygamum* Waldst. et Kit.) / А.В. Охремчук, В.А. Челомбитко // Гаммермановские чтения 2011: сб. науч. трудов науч. метод. конференции. – СПб., 2011. – С. 54-57.
5. Федотова, В.В. Изучение фенольных соединений золотарника кавказского (*Solidago caucasica* Kem.-Nath.) / В.В. Федотова, В.А. Челомбитко // Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина, Фармация. № 10 (129), Вып. 18, 2012. – С. 175-177.
6. Охремчук, А.В. Изучение комплекса фенольных соединений сырья черноголовника многобрачного (*Poterium polygamum* Waldst. & Kit.) / А.В. Охремчук, В.А. Челомбитко // Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина, Фармация. № 10 (129), Вып. 18/4, 2012. – С. 127-130.

### STUDY OF ORGANIC ACIDS OF GOLDENROD (*SOLIDAGO CAUCASICA* KEM.-NATH.) AND BURNED SALAD (*POTERIUM POLYGAMUM* WALDST. & KIT.)

**V. V. FEDOTOVA  
A. V. OKHREMCHUK  
V. A. CHELOMBITKO**

*Pyatigorsk Pharmaceutical  
Institute – branch GBOU VPO  
Volgograd State Medical University*

*e-mail: vachelombitko@mail.ru*

The results of the study of organic acids obtained by HPLC. For the first time in the grass *Solidago caucasica* Kem.-Nath. identified citric, malic and succinic acids; in the grass *Poterium polygamum* Waldst. et Kit. – oxalic, citric, tartaric, malic, ascorbic, succinic, panthothenic, fumaric and gallic acids; in the roots of *Poterium polygamum* Waldst. et Kit. identified oxalic, tartaric, ascorbic and panthothenic succinic acids.

Key words: *Solidago caucasica* Kem.-Nath., *Poterium polygamum* Waldst. et Kit., organic acids, HPLC.