А. А. Реут, внс лаборатории интродукции селекции цветочных растений, к. б. н.,
С. Г. Денисова, внс отрудник лаборатории интродукции селекции цветочных
растений, к. б. н.

Южно-Уральский ботанический сад-институт — обособленное структурное
подразделение Уфимского ФИЦ Российской академии наук, Россия,
Республика Башкортостан, г. Уфа
cvetok.79@mail.ru

УДК 615.322

DOI 10.31676/2073-4948-2019-57-128-133

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ХРИЗАНТЕМ

Резюме. В статье приведены результаты сравнительного биохимического изучения сырья двух представителей рода *Chrysanthemum* L. Анализ химического состава показал наличие 9 минеральных элементов: K, Na, Ca, P, Zn, Fe, Cu, Mn, J. Всего обнаружено 14 аминокислот, из них 9 — незаменимых. Суммарное содержание свободных аминокислот составляет 8,27-10,46 мг/%. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования сырья хризантем в качестве источника аминокислот, а также макро- и микроэлементов.

Ключевые слова: *Chrysanthemum*, сырье, макро- и микроэлементы, аминокислоты.

Summary. The article presents the results of a comparative study of raw materials of two representatives of the genus *Chrysanthemum* L. Analysis of the mineral composition showed the presence of 9 mineral elements: K, Na, Ca, P, Zn, Fe, Cu, Mn, J. A total of 14 amino acids were found, 9 of which are irreplaceable. The total content of free amino acids is 8, 27-10, 46 mg /%. The obtained data testify to the prospects of using chrysanthemum raw materials as a source of amino acids, as well as macro- and microelements.

Keywords: *Chrysanthemum*, raw materials, macro- and microelements, amino acids.

Введение

Род хризантема (*Chrysanthemum* L.) относится к трибе Антемидеевых семейства Астровые. Известно, что основной запасной углевод у представителей данного семейства — инулин (а не крахмал, как у большинства двудольных). К трибе Антемидеевых относятся около 90 родов и 1400 видов растений. Из них большинство произрастает в Южной Африке и в Средиземноморье. Широко распространены Антемидеевые, также в Евразии (где часто доминируют на огромных площадях). К ним относятся известные в декоративном садоводстве и разводимые в открытом грунте хризантемы, дико произрастающие в северной Африке и Европе [1].

Chrysanthemum coronaria (L.) Cass. ex Spach — хризантема увенчанная, овощная, съедобная — зеленная культура, популярная во многих странах

Юго-Восточной Азии, особенно в Китае и Японии. В пищу используют листья вместе с сочными стеблями. Ценятся они за высокое содержание целого ряда биологически активных веществ: витаминов, в частности, С, В₁, В₂, РР, бета-каротина, органических соединений, макро- и микроэлементов, в том числе йода и селена [2]. Исследования по антиоксидантной активности показали, что экстракт из листьев хризантемы съедобной близок к экстракту женьшеня [3].

Также в настоящее время стали широко использоваться в пищу цветки *Chrysanthemum frutescens* L. — хризантемы кустовой и *Ch. parthenium* (L.) J. G. Sm. — пиретрум девичий. Съедобные цветки имеют высокое содержание общей диетической клетчатки и очень низкое белка и жира. Они обладают противовоспалительным, антибактериальным, противогрибковым, антимутагенным, противоопухолевым и противовирусным эффектами. Кроме того, они способны предупреждать сердечно-сосудистые заболевания [4].

В связи с вышесказанным возникла необходимость изучения биохимического состава некоторых видов хризантем в условиях Башкирского Предуралья. В задачи исследований входило изучение аминокислотного, микро- и макроэлементного составов.

В ранее опубликованных работах [5] уже сообщалось о некоторых результатах изучения химического состава сырья *Chrysanthemum coronarium* L. В настоящей статье приводится полный анализ итогов фитохимических исследований сырья двух видов хризантемы.

Материалы и методы

Интродукционные исследования проводились в 2016-2018 годах на базе Южно-Уральского ботанического сада-института — обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ЮУБСИ УФИЦ РАН). Объектами исследований являлись два вида — *Ch. segetum* (L.) Fourr. и *Ch. coronaria*.

Фитохимические исследования проводили на кафедре фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии Башкирского государственного медицинского университета. Для фитохимического исследования были взяты цветки, стебли, листья и корни всех изучаемых таксонов; вид *Tanacetum vulgare* L. был использован в качестве контроля [1].

Для проведения анализа с 10 растений каждого сорта и вида в фазе цветения брали цветки, листья и стебли. Корни выкапывали в конце сентября — начале октября (до первых заморозков). Для количественного анализа цветки, стебли, листья и корни высушивали до воздушно-сухого состояния, затем измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм.

Таблица 1.
Элементный состав некоторых видов рода *Chrysanthemum*

Виды	Сырbe:	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		K	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Ch. coronaria</i>	1	1,2 ±0,0	0,3 ±0,0	1,1 ±0,0	0,2 ±0,0	110,8 ±3,1	992,9 ±25,4	0,7 ±0,0	577,7 ±16,3	0,2 ±0,0
	2	1,6 ±0,1	0,1 ±0,0	0,2 ±0,0	0,2 ±0,0	79,7 ±2,3	909,8 ±26,7	4,1 ±0,1	493,9 ±14,5	0,1 ±0,0
	3	0,9 ±0,0	0,4 ±0,0	1,8 ±0,1	0,2 ±0,0	105,4 ±3,1	754,0 ±21,3	5,1 ±0,2	619,1 ±17,5	0,3 ±0,0
	4	1,9 ±0,1	0,1 ±0,0	1,1 ±0,0	0,2 ±0,0	87,3 ±2,5	408,9 ±11,5	0,8 ±0,0	328,7 ±9,5	0,1 ±0,0
<i>Ch. segetum</i>	1	0,9 ±0,0	0,3 ±0,0	0,7 ±0,0	0,1 ±0,0	79,3 ±2,1	1088,1 ±30	6,0 ±0,0	363,6 ±10,4	0,2 ±0,0
	2	1,2 ±0,0	0,1 ±0,0	0,2 ±0,0	0,2 ±0,0	67,5 ±1,9	917,7 ±25,5	1,8 ±0,1	335,2 ±9,7	0,1 ±0,0
	3	0,8 ±0,0	0,4 ±0,0	2,1 ±0,1	0,2 ±0,0	108,6 ±3,2	433,9 ±12,5	4,9 ±0,1	651,8 ±19,1	0,3 ±0,0
	4	1,2 ±0,0	0,2 ±0,0	0,5 ±0,0	0,3 ±0,0	57,9 ±1,6	1231,4 ±35	6,4 ±0,1	264,3 ±7,5	0,1 ±0,0

Примечание: 1 — цветки, 2 — стебли, 3 — листья, 4 — корни.

Определение аминокислот в исследуемых образцах проводили на аминокислотном анализаторе ААА-339 (ЧССР) в стандартных условиях, используемых для разделения белковых гидролизатов. Элементный состав определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Статистическую обработку данных по биохимии сырья проводили в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи, с использованием критерия Стьюдента [6].

Результаты и обсуждение

Методика, использованная для изучения элементного состава, позволила определить количественное содержание 9 элементов: К, Na, Са, Р, Zn, Fe, Cu, Mn, J (табл. 1). Сравнительное изучение элементного состава сырья хризантем позволило отметить следующее: цветки *Ch. coronaria* занимают лидирующее положение по содержанию цинка и железа.

Согласно полученным данным, максимальное содержание натрия, кальция, марганца и йода отмечено в листьях изученных видов, а у хризантемы увенчанной зафиксировано также и более высокое содержание фосфора и меди.

В результате сравнительного биохимического исследования сырья было также отмечено, что в листьях *Ch. coronarium* и *Ch. segetum* содержание марганца и йода в 1,3-1,4 раза выше, чем в листьях *T. vulgare*. В корнях *Ch. segetum* обнаружено более высокое содержание фосфора, железа и меди, у *Ch. coronaria* — калия.

В результате биохимического исследования растений рода *Chrysanthemum* выявлено наличие 14 аминокислот (лизин, метионин, цистеин, гистидин, аргинин, треонин, серин, пролин, глицин, валин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин), 9 из которых являются незаменимыми. Максимальное накопление аминокислот наблюдается в листьях. Сумма незаменимых аминокислот составляет 3,45-5,25 мг/%, сумма всех аминокислот — 8,27-10,46 мг/%, что отражает биологическую ценность объектов исследования (табл. 2).

Таблица 2.

Содержание свободных аминокислот в сырье некоторых видов рода *Chrysanthemum*

Содержание свободных аминокислот, мг/%	<i>Ch. coronaria</i>				<i>Ch. segetum</i>			
	цветки	стебли	листья	корни	цветки	стебли	листья	корни
лизин*	0,49	1,58	0,62	1,20	0,50	1,47	0,28	0,82
метионин*	0,02	0,29	0,38	0,13	0,02	0,27	0,28	0,05
цистеин	0,58	1,07	0,58	0,99	0,76	1,25	0,66	1,12
гистидин*	0,35	0,58	0,15	0,48	0,41	0,65	0,11	0,38

Окончание табл. 2.

Содержание свободных аминокислот, мг/%	<i>Ch. coronaria</i>				<i>Ch. segetum</i>			
	цветки	стебли	листья	корни	цветки	стебли	листья	корни
аргинин*	0,41	0,05	1,10	0,26	0,55	0,24	0,92	0,57
треонин*	0,16	0,16	0,64	0,04	0,16	0,10	0,48	0,16
серин	0,27	0,06	0,78	0,30	0,32	0,18	0,59	0,45
пролин	1,87	1,26	2,39	1,61	2,74	2,33	2,64	2,53
глицин	1,01	0,54	1,31	0,79	1,13	0,77	1,38	0,94
валин*	1,56	0,53	1,21	0,10	1,01	0,26	1,69	0,05
изолейцин*	0,26	0,68	0,12	0,99	0,47	0,88	0,13	0,89
лейцин*	0,65	1,11	0,26	0,98	0,87	1,35	0,22	0,87
тирозин	0,32	0,03	0,37	0,03	0,21	0,06	0,41	0,02
фенилаланин*	0,33	0,08	0,76	0,01	0,37	0,03	0,67	0,24
Сумма НАК	3,47	4,43	3,99	3,45	4,36	5,25	4,78	4,03
Сумма АК	8,28	8,47	10,67	9,24	9,52	9,84	10,46	9,09

Условные обозначения: * — незаменимые аминокислоты; Сумма НАК — суммарное содержание незаменимых аминокислот; Сумма АК — суммарное содержание всех аминокислот

Заключение

Таким образом, анализ минерального и аминокислотного состава различных видов сырья некоторых представителей рода *Chrysanthemum* L. выявил наличие 9 элементов и 14 аминокислот, 9 из которых являются незаменимыми. Показано, что у большинства исследуемых объектов в листьях наблюдалось более высокое содержание натрия, кальция, марганца, йода, цинка и аминокислот; в корнях — фосфора, меди и железа. Полученные данные позволяют рекомендовать *Ch. coronarium*, *Ch. segetum* для дальнейшего углубленного изучения в качестве нетрадиционного сырья, богатого макро- и микроэлементами, аминокислотами.

Список использованной литературы

1. Денисова С. Г., Реут А. А., Пупыкина К. А. Фитохимическое исследование сырья некоторых представителей рода *Chrysanthemum* L. // Химия растительного сырья, 2018. — № 3. — С. 99-105.
2. Стрелец В. Д., Кулешова М. И. Зеленая продуктивность хризантемы увенчанной (*Chrysanthemum coronarium*) в зависимости от способа выращивания // Известия ТСХА, 2010. — № 4. — С. 100-103.

3. Иванова М. И., Бухаров А. Ф., Балеев Д. Н., Кашлева А. И. Новая группа овощных культур — съедобные цветки // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки», 2017. — № 1(9). — С. 38-42.
4. Кононков П. Ф., Гинс М. С., Тришин М. Е., Валиева Р. Г. Перспективы выращивания хризантемы съедобной сорта Узорчатая // Овощи России, 2011. — № 4. — С. 46-49.
5. Пятин И. С. Хризантема увенчанная: биологические особенности и химический состав // Материалы II Международной научной конференции «Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы». — Новосибирск, 2015. — С. 33-36.
6. Государственная фармакопея Российской Федерации. 12-е изд. / Под ред. Н. В. Юргель. — М.: Научный центр экспертизы средств медицинского применения, 2008. — 704 с.

A. A. Reut, S. G. Denisova

South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa

**THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES
OF SOME *CHRYSANTHEMUM* SPECIES**