

УДК 582.998.1

ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CHRYSANTHEMUM* L.

© С.Г. Денисова^{1*}, А.А. Реут¹, К.А. Пупыкина²

¹Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН, ул. Менделеева, 195, корп. 3, Уфа, 450080 (Россия), e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

²Башкирский государственный медицинский университет, ул. Ленина, 3, Уфа, 450000 (Россия)

Приведены результаты фитохимических исследований различных видов сырья (цветки, листья, стебли, корни) некоторых таксонов рода хризантема (семейство *Asteraceae* Dumort.): двух видов – *Chrysanthemum coronarium*, *Ch. segetum* и четырех сортов *Ch. × hortorum* Bailey – «Купава», «Дочь Розетты», «Оранжевый Закат», «Вечерние Огни». В качестве объекта сравнения использовали пижму обыкновенную (*Tanacetum vulgare* L.). Определены количественные характеристики аминокислот, макро- и микроэлементов. Выявлена высокая способность листьев накапливать элементы, такие как натрий (0.30–0.41%), кальций (1.24–2.13%), марганец (317.76–651.83 мг/кг), йод (0.18–0.32 мг/кг), цинк (80.55–115.44 мг/кг), а также аминокислоты (8.97–15.38 мг%). В корнях максимально содержится фосфор (0.18–0.92%), медь (4.61–20.18 мг/кг) и железо (507.48–1234.71 мг/кг); в стеблях – калий (0.80–1.63%). Варьирование изученных показателей отражает разную биологическую ценность объектов исследования. Проведенные анализы элементного и аминокислотного состава различных видов сырья некоторых таксонов хризантем показали, что изученные культуры являются перспективными источниками аминокислот, макро- и микроэлементов. В качестве альтернативных источников биологически активных веществ для дальнейшего исследования предложены *Ch. coronarium*, *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* Bailey «Оранжевый закат» и «Вечерние огни».

Ключевые слова: *Chrysanthemum* L., *Tanacetum vulgare*, аминокислоты, макро- и микроэлементы.

Введение

Род хризантема (*Chrysanthemum* L.) относится к трибе Антемидеевых (или Пупавковых) семейства Астровые. Известно, что основной запасной углевод у представителей данного семейства – инулин (а не крахмал, как у большинства двудольных). К трибе Антемидеевых (*Anthemideae*) 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 всем известные в декоративном садоводстве и разводимые в открытом грунте хризантемы, дикопроизрастающие в Северной Африке и Европе [1–3].

Хризантему увенчанную (*Chrysanthemum coronarium* (L.) Cass. ex Spach), или съедобную, уже мно-

Денисова Светлана Галимулловна – научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, кандидат биологических наук, e-mail: svetik-7808@mail.ru

Реут Антонина Анатольевна – заведующая лабораторией интродукции и селекции цветочных растений, кандидат биологических наук, e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Пупыкина Кира Александровна – доцент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии, доктор фармацевтических наук, e-mail: puyukinak@pochta.ru

гие годы, а по некоторым данным – тысячелетия, выращивают в ряде стран, особенно в Японии и Китае в качестве овощного растения [4, 5]. Ценятся они за высокое содержание в надземной массе 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 [5, 6]. Считается, что регулярное употребление листьев хризантемы увенчанной в пищу повышает

* Автор, с которым следует вести переписку.

иммунитет организма и является важным профилактическим средством против целого ряда заболеваний, в том числе онкологических [5, 7]. С лечебной целью заготавливают траву, цветки, корни. Настой, отвар надземной части растения применяют как противоопухолевое средство, отвар корней – как слабительное. Настой цветков пьют при желтухе, гонорее. Исследования по антиоксидантной активности показали, что экстракт из листьев хризантемы съедобной близок к экстракту женьшеня [8, 9].

Цель наших исследований – сравнительное фитохимическое изучение состава некоторых представителей рода *Chrysanthemum* L. и близкородственного фармакопейного вида *Tanacetum vulgare* L. (sin. *Chrysanthemum vulgare* (L.) Bernh.).

Tanacetum vulgare (пижма обыкновенная) – многолетнее травянистое растение. Препараты на основе пижмы нашли применение в современной медицине. Она включена в фармакопеи России, Бельгии, Финляндии, а также Португалии как антигельминтное средство. В официальной медицине используют цветки пижмы (*Flores Tanaceti*), собранные в начале цветения и высушенные отдельные цветочные корзинки или щитки с цветоносом длиной не более 4 см [10].

В связи с вышесказанным в задачи наших исследований входило сравнительное изучение элементного и аминокислотного состава различных видов сырья в зависимости от видовых и сортовых особенностей интродуцентов. В ранее опубликованных работах [9, 11] уже сообщалось о некоторых результатах изучения химического состава сырья *Chrysanthemum coronarium* L. В настоящей статье приводится полный анализ итогов фитохимических исследований сырья шести таксонов хризантемы.

Экспериментальная часть

Для фитохимического исследования были взяты цветки, листья, стебли и корни двух видов *Chrysanthemum coronarium* (L.) Cass. ex Spach, *Chrysanthemum segetum* (L.) Fourg. и четырех сортов *Chrysanthemum × hortorum* Bailey («Купава», «Дочь Розетты», «Оранжевый Закат», «Вечерние Огни»). Эти таксоны были выбраны в результате проведенных интродукционных исследований (2000–2017 гг.) на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее – ЮУБСИ УФИЦ РАН), на основе которых выявлено, что они хорошо переносят условия Башкирского Предуралья.

Для сравнения использовали пижму обыкновенную (*Tanacetum vulgare* L. семейство *Asteraceae* Dumort.) как близкородственный фармакопейный вид.

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 [12–14].

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 на приборе Hitachi-508 (Япония), используя в качестве сравнения стандартные образцы металлов.

Статистическую обработку данных проводили в соответствии с требованиями «Государственной фармакопеи...», с использованием критерия Стьюдента, с вычислением граничных значений доверительного интервала среднего результата и определением средней арифметической ошибки при различных значениях «n» [12].

Обсуждение результатов

Известно, что 31 соединение является незаменимыми компонентами пищи человека, из них двенадцать витаминов, восемь аминокислот, одиннадцать минеральных элементов [15]. Минеральные вещества, попадая в организм человека, выполняют функцию регуляторов основных процессов жизнедеятельности, стимулируют и нормализуют обмен веществ [16].

Методика, использованная для изучения элементного состава, позволила определить количественное содержание четырех макроэлементов: К, Na, Са, Р и пяти микроэлементов: Zn, Fe, Cu, Mn, J (табл. 1). Сравнительное изучение элементного состава сырья хризантем позволило выявить следующее: максимальное со-

держание натрия, кальция, марганца и йода отмечено в листьях изученных таксонов. А у *Ch. coronarium* еще фосфора и меди. Самое высокое содержание кальция и натрия (соответственно в 1.1 и 1.4 раза выше, чем у *T. vulgare*) отмечено у *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат». У *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* «Купава», *Ch. × hortorum* «Дочь Розетты», *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат», *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» зафиксировано и более высокое (в 1.1–1.4 раза) содержание цинка по сравнению с контрольным образцом.

Также в результате сравнительного биохимического исследования сырья было отмечено, что в листьях *Ch. coronarium*, *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат» и *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» содержание марганца и йода в 1.3–1.4 раза выше, чем в листьях *T. vulgare*, а в сырье *Ch. × hortorum* «Купава» и *Ch. × hortorum* «Дочь Розетты» содержание этих микроэлементов было ниже (в 1.3–1.5 раза), чем в контрольном образце.

В корнях исследуемых таксонов, за исключением *Ch. coronarium*, обнаружено более высокое содержание фосфора и меди, чем в других видах сырья. Содержание фосфора было в 1.2–5.1 раза выше, чем в контрольном образце. По количественному содержанию меди в корнях, исследуемые образцы в порядке убывания расположились следующим образом: *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат» > *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» > *T. vulgare* > *Ch. segetum* > *Ch. × hortorum* «Дочь Розетты» > *Ch. × hortorum* «Купава». В результате исследования также отмечено, что в корнях *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* «Купава», *Ch. × hortorum* «Дочь Розетты», *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат», *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» более высокое содержание железа (в 1.6–4.8 раза), чем в корнях *T. vulgare*.

Показано, что в стеблях накапливается большее количество калия. По содержанию данного элемента лидирующее положение занимает *Ch. coronarium*. В других образцах содержание этого элемента ниже, чем в контрольном образце, в 1.2–1.7 раза.

Выявлено, что в цветках *T. vulgare*, которые и используются в официальной медицине [10], более высокое содержание цинка и железа по сравнению с другими образцами. Исключение составили цветки *Ch. coronarium*, у которых количество цинка в 1.2 раза выше, чем в контрольном образце.

Таблица 1. Элементный состав сырья *Tanacetum* и *Chrysanthemum*

Виды и сорта	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		K	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Tanacetum vulgare</i>	цветки	1.14	0.26	0.73	0.16	92.41	1311.80	3.37	362.16	0.19
	стебли	1.60	0.12	0.10	0.10	55.91	560.64	3.73	147.25	0.07
	листья	0.77	0.30	1.90	0.12	80.55	832.45	5.88	468.00	0.22
	корни	0.46	0.24	1.43	0.18	16.12	256.63	13.45	141.50	0.14
<i>Ch. coronarium</i>	цветки	1.20	0.25	1.13	0.14	110.81	992.91	0.71	577.67	0.20
	стебли	1.63	0.02	0.23	0.17	79.73	909.83	4.12	493.91	0.07
	листья	0.99	0.35	1.74	0.23	105.40	754.01	5.07	619.11	0.28
	корни	1.97	0.13	1.12	0.21	87.33	408.94	0.83	328.66	0.11
<i>Ch. segetum</i>	цветки	0.86	0.29	0.71	0.07	79.25	1088.05	6.02	363.57	0.20
	стебли	1.19	0.10	0.16	0.16	67.49	917.73	1.80	335.17	0.05
	листья	0.81	0.38	2.13	0.18	108.57	433.91	4.99	651.83	0.29
	корни	1.14	0.18	0.52	0.25	57.91	1231.35	6.37	264.30	0.11
<i>Ch. × hortorum</i> «Купава»	цветки	0.88	0.25	1.03	0.14	63.39	449.90	4.32	228.34	0.17
	стебли	1.28	0.20	1.21	0.18	80.82	368.75	3.67	309.78	0.15
	листья	0.74	0.38	1.26	0.17	115.44	313.93	3.97	317.76	0.18
	корни	0.39	0.28	1.13	0.27	28.97	507.48	4.61	234.64	0.16
<i>Ch. × hortorum</i> «Дочь Розетты»	цветки	0.50	0.29	0.78	0.27	29.70	526.46	5.15	203.63	0.19
	стебли	0.80	0.36	0.60	0.14	81.86	532.36	2.85	329.66	0.12
	листья	0.78	0.37	1.24	0.17	91.06	613.73	3.08	346.39	0.21
	корни	0.45	0.28	1.21	0.29	30.51	623.15	5.22	195.78	0.17
<i>Ch. × hortorum</i> «Оранжевый закат»	цветки	0.77	0.32	0.71	0.07	77.45	549.52	8.50	302.37	0.23
	стебли	1.02	0.21	0.15	0.18	65.87	499.56	6.27	270.87	0.14
	листья	0.37	0.43	2.13	0.25	93.56	1067.24	8.89	636.13	0.32
	корни	0.10	0.36	0.35	0.92	15.95	1234.71	20.18	88.52	0.22
<i>Ch. × hortorum</i> «Вечерние огни»	цветки	0.72	0.32	0.92	0.12	69.94	692.33	8.52	301.77	0.22
	стебли	0.97	0.13	0.12	0.16	61.26	835.56	3.59	309.49	0.07
	листья	0.35	0.41	1.93	0.23	88.44	633.75	6.86	599.17	0.30
	корни	0.12	0.30	0.93	0.38	20.53	1015.98	16.70	149.22	0.18

Таким образом, в результате фитохимического исследования установлено, что у большинства исследуемых объектов в листьях наблюдалось более высокое содержание натрия, кальция, марганца, йода и цинка; в корнях – фосфора, меди и железа; в стеблях – калия. Кроме того, сравнительное изучение элементного состава разных видов сырья показало, что большинство исследуемых образцов превосходят или равны по количественному содержанию *T. vulgare*. Полученные данные позволяют рекомендовать *Ch. coronarium*, *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат» и *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» для дальнейшего углубленного изучения.

В результате биохимического исследования сырья хризантем выявлено наличие 14 аминокислот (лизин, метионин, цистеин, гистидин, аргинин, треонин, серин, пролин, глицин, валин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин), 9 из которых являются незаменимыми (табл. 2, 3). Максимальное накопление аминокислот наблюдается в листьях. По суммарному содержанию аминокислот объекты исследования расположились в порядке убывания следующим образом: *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат» > *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» > *Ch. coronarium* > , *Ch. segetum* > *T. vulgare* > *Ch. × hortorum* «Дочь Розетты» > *Ch. × hortorum* «Купава». Сумма незаменимых аминокислот составляет 2.93–8.65 мг/%, сумма всех аминокислот 8.97–15.38 мг/%, что отражает биологическую ценность объектов исследования.

Таким образом, полученные данные указывают на перспективность использования сырья некоторых таксонов рода *Chrysanthemum* в качестве источника незаменимых и заменимых аминокислот, а также макро- и микроэлементов.

Таблица 2. Содержание незаменимых аминокислот в сырье *Tanacetum* и *Chrysanthemum*

Объект исследования	Вид сырья	Содержание аминокислот, мг%							Суммарное содержание	
		лизин	метионин	треонин	валин	изолейцин	лейцин	фенилаланин	незаменимых	общее
<i>Tanacetum vulgare</i>	цветки	0.11	0.15	0.33	1.15	0.30	0.38	0.51	2.93	8.59
	стебли	1.43	0.22	0.09	0.03	0.89	1.35	0.01	4.02	9.40
	листья	0.66	0.02	0.11	1.18	0.44	0.98	0.35	3.74	9.63
	корни	0.11	0.17	0.41	0.12	0.76	0.26	0.42	2.25	7.81
<i>Ch. coronarium</i>	цветки	0.49	0.02	0.16	1.56	0.26	0.65	0.33	3.47	8.27
	стебли	1.58	0.29	0.16	0.53	0.68	1.11	0.08	4.43	8.47
	листья	0.62	0.38	0.64	1.21	0.12	0.26	0.76	3.99	10.67
	корни	1.20	0.13	0.04	0.10	0.99	0.98	0.01	3.45	9.24
<i>Ch. segetum</i>	цветки	0.50	0.02	0.16	1.01	0.47	0.87	0.37	4.36	9.52
	стебли	1.47	0.27	0.10	0.26	0.88	1.35	0.03	5.25	9.84
	листья	0.28	0.28	0.48	1.69	0.13	0.22	0.67	4.78	10.46
	корни	0.82	0.05	0.16	0.05	0.89	0.87	0.24	4.03	9.09
<i>Ch. × hortorum</i> «Купава»	цветки	0.18	0.32	0.31	0.19	0.49	0.37	0.44	3.16	7.69
	стебли	0.45	0.21	0.49	0.31	0.61	0.64	0.26	3.83	8.37
	листья	0.42	0.32	0.53	0.47	0.55	0.57	0.36	4.08	8.97
	корни	0.17	0.36	0.40	0.12	0.63	0.34	0.52	3.58	8.68
<i>Ch. × hortorum</i> «Дочь Розетты»	цветки	0.44	0.31	0.57	0.05	0.55	0.33	0.53	3.99	8.81
	стебли	0.55	0.35	0.69	0.02	0.66	0.31	0.62	4.52	9.46
	листья	0.29	0.21	0.10	1.16	0.90	0.92	0.15	4.6	9.47
	корни	0.32	0.27	0.13	1.18	0.78	0.85	0.13	4.52	8.42
<i>Ch. × hortorum</i> «Оранжевый закат»	цветки	0.02	0.17	0.39	0.69	0.57	0.35	0.49	3.56	8.62
	стебли	0.52	0.03	0.26	0.39	0.70	0.63	0.35	3.81	8.85
	листья	1.54	0.63	1.05	0.28	0.48	1.06	1.12	8.65	15.38
	корни	0.28	0.28	0.48	1.69	0.13	0.32	0.67	4.88	10.58
<i>Ch. × hortorum</i> «Вечерние огни»	цветки	0.03	0.16	0.34	0.81	0.44	0.46	0.52	3.68	8.85
	стебли	1.14	0.17	0.02	0.43	0.76	1.09	0.16	4.69	9.41
	листья	0.76	0.40	0.75	0.07	0.60	0.42	0.82	5.54	11.59
	корни	0.55	0.34	0.56	1.35	0.21	0.02	0.71	4.72	10.41

Таблица 3. Содержание заменимых аминокислот в сырье *Tanacetum* и *Chrysanthemum*

Объект исследования	Вид сырья	Содержание аминокислот, мг%							Суммарное содержание	
		цистеин	гистидин	аргинин	серин	пролин	глицин	тирозин	заменяемых	общее
<i>Tanacetum vulgare</i>	цветки	0.57	0.17	0.74	0.48	2.30	1.14	0.26	5.66	8.59
	стебли	1.04	0.85	0.27	0.17	2.15	0.82	0.08	5.38	9.40
	листья	0.75	0.48	0.52	0.27	2.54	1.11	0.22	5.89	9.63
	корни	0.78	0.04	0.83	0.65	2.28	0.97	0.01	5.56	7.81
<i>Ch. coronarium</i>	цветки	0.58	0.35	0.41	0.27	1.87	1.00	0.32	4.80	8.27
	стебли	1.07	0.58	0.05	0.06	1.26	0.54	0.03	4.04	8.47
	листья	0.58	0.15	1.10	0.78	2.39	1.31	0.37	6.68	10.67
	корни	0.99	0.48	0.26	0.30	1.61	0.79	0.03	5.79	9.24
<i>Ch. segetum</i>	цветки	0.76	0.41	0.55	0.32	2.74	1.13	0.21	5.16	9.52
	стебли	1.25	0.65	0.24	0.18	2.33	0.77	0.06	4.59	9.84
	листья	0.66	0.11	0.92	0.59	2.64	1.38	0.41	5.68	10.46
	корни	1.12	0.38	0.57	0.45	2.53	0.94	0.02	5.06	9.09
<i>Ch. × hortorum</i> «Купава»	цветки	0.63	0.14	0.72	0.52	2.24	0.98	0.16	4.53	7.69
	стебли	0.62	0.28	0.58	0.52	2.13	0.96	0.31	4.54	8.37
	листья	0.59	0.25	0.61	0.63	2.28	1.04	0.35	4.90	8.97
	корни	0.83	0.18	0.86	0.68	2.31	1.11	0.17	5.10	8.68
<i>Ch. × hortorum</i> «Дочь Розетты»	цветки	0.72	0.22	0.99	0.57	2.22	1.09	0.22	4.82	8.81
	стебли	0.86	0.27	1.05	0.65	2.16	1.10	0.17	4.94	9.46
	листья	1.10	0.43	0.44	0.40	2.20	0.88	0.29	4.87	9.47
	корни	0.97	0.39	0.47	0.47	2.26	1.01	0.37	3.90	8.42
<i>Ch. × hortorum</i> «Оранжевый закат»	цветки	0.56	0.12	0.76	0.60	2.56	1.13	0.21	5.06	8.62
	стебли	0.98	0.26	0.67	0.53	2.46	1.00	0.07	5.04	8.85
	листья	0.71	0.69	1.80	1.35	3.23	1.30	0.14	6.73	15.38
	корни	0.68	0.11	0.92	0.59	2.64	1.38	0.41	5.70	10.58
<i>Ch. × hortorum</i> «Вечерние огни»	цветки	0.55	0.18	0.74	0.50	2.73	1.15	0.24	5.17	8.85
	стебли	1.11	0.51	0.41	0.29	2.35	0.84	0.03	4.72	9.41
	листья	0.79	0.34	1.38	1.04	2.98	1.16	0.08	6.05	11.59
	корни	0.57	0.04	0.94	0.67	2.72	1.33	0.40	5.69	10.41

Выводы

Анализ элементного и аминокислотного состава различных видов сырья некоторых представителей рода *Chrysanthemum* L. выявил наличие девяти элементов и 14 аминокислот, девять 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; в стеблях – калия. Полученные данные позволяют рекомендовать *Ch. coronarium*, *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* «Оранжевый закат» и *Ch. × hortorum* «Вечерние огни» для дальнейшего углубленного изучения в качестве альтернативного сырья, богатого макро- и микроэлементами, аминокислотами.

Список литературы

1. Адрианов В.Н., Андреева А.В. Съедобные хризантемы, их пищевые, целебные достоинства и особенности размножения // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы IX Международного симпозиума. М., 2011. Т. I. С. 26–31.
2. Тахтаджан А.Л. Цветковые растения. М., 1981. Т. 5. Ч. 2. 512 с.
3. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
4. Адрианов В.Н., Стрелец В.Д., Андреева А.Н. Хризантема съедобная – новая лекарственная и пищевая культура // Сад и садик. 2009. №2-3. С. 31–32.
5. Стрелец В.Д., Кулешова М.И. Зеленная продуктивность хризантемы увенчанной (*Chrysanthemum coronarium*) в зависимости от способов выращивания // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. Вып. 4. С. 100–103.

6. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Демьянинова-Рой Г.Б. Хризантема съедобная – ценная овощная культура // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: материалы Международной научно-производственной конференции. Пенза, 2000. Т. 2. С. 45–52.
7. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Демьянинова-Рой Г.Б., Тришин М.Е., Конобеева А.Б. Интродукция зеленных культур (на примере хризантемы съедобной *Chrysanthemum coronarium* L.) в Нечерноземную зону России // Нетрадиционные ресурсы, инновационные технологии и продукты: сб. научных трудов. М., 2004. Вып. 11. Ч. 1. С. 121–135.
8. 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.
9. Пятиня И.С. Хризантема увенчанная: биологические особенности и химический состав // Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: материалы II Международной научной конференции. Новосибирск, 2015. С. 33–36.
10. Черкас В.В., Стреляева А.В., Кузнецов Р.М. Сравнительное изучение химического состава спиртового извлечения пижмы обыкновенной и пижмы бальзамической // Современные аспекты использования растительного сырья и сырья природного происхождения: сб. трудов V научно-практической конференции. М., 2017. С. 244–247.
11. Пятиня И.С., Миронова Л.Н. Биологические особенности некоторых представителей рода *Chrysanthemum* L. при интродукции в Башкирское Предуралье // Молодые ученые и фармация XXI века: сборник научных трудов Третьей научно-практической конференции с международным участием. М., 2015. С. 114–118.
12. Государственная фармакопея Российской Федерации. 12-е изд. / под ред. Н.В. Юргель. М., 2008. 704 с.
13. Денисова С.Г., Пупыкина К.А., Миронова Л.Н., Файзуллина Р.Р. Особенности накопления биологически активных веществ в корнеклубнях георгин // Традиционная медицина. 2012. №5. С. 213–215.
14. Реут А.А., Миронова Л.Н. Исследование элементного и аминокислотного состава растительного сырья некоторых представителей рода *Paeonia* L. // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. Т. 48. С. 200–203.
15. Петрушевский В.В., Гладких В.Г., Винокурова Е.В. БАВ пищевых продуктов: справочник. Киев, 1992. 192 с.
16. Дроздова И.Л., Денисова Н.Н. Элементный состав травы короставника полевого *Knautia arvensis* (L.) Coult. // Химия растительного сырья. 2013. №4. С. 135–139. DOI: 10.14258/jcrpm.1304135.

Поступило в редакцию 12 февраля 2018 г.

После переработки 12 марта 2018 г.

Для цитирования: 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. DOI: 10.14258/jcrpm.2018033737.

Denisova S.G.^{1*}, Reut A.A.¹, Pupykina K.A.² PHYTOCHEMICAL STUDY OF RAW MATERIALS OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *CHRYSANTHEMUM* L.

¹South-Ural Botanical Garden-Institute – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Mendeleev str., h. 195, building 3, Ufa, Russia, 450080, e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

²Bashkir State Medical University, Lenin str., h. 3, Ufa, Russia, 450000

The results of phytochemical studies of various types of raw materials (flowers, leaves, stems, roots) of some taxa of the genus *Chrysanthemum* (the family *Asteraceae* Dumort.): two species – *Chrysanthemum coronarium*, *Ch. segetum* and four varieties *Ch. × hortorum* Bailey – "Kupava", "Doch' Rozetty", "Oranzhevyj Zakat", "Vechernie Ogni". As the object of comparison *Tanacetum vulgare* L. was used. Quantitative characteristics of amino acids, macro- and microelements have been determined. The high ability of leaves to accumulate elements such as sodium (0.30–0.41%), calcium (1.24–2.13%), manganese (317.76–651.83 mg/kg), iodine (0.18–0.32 mg/kg), zinc (80.55–115.44 mg/kg), as well as amino acids (8.97–15.38 mg%). Roots contain as much as possible phosphorus (0.18–0.92%), copper (4.61–20.18 mg/kg) and iron (507.48–1234.71 mg/kg); in the stems – potassium (0.80–1.63%). Varying the studied indicators reflects the different biological value of the objects of research. The analysis of elemental and amino acid composition of various types of raw materials of some taxa of *chrysanthemum* showed that the studied cultivars are promising sources of amino acids, macro- and microelements. As alternative sources of biologically active substances, further studies have been proposed *Ch. coronarium*, *Ch. segetum*, *Ch. × hortorum* "Oranzhevyj Zakat" and "Vechernie Ogni".

Keywords: *Chrysanthemum* L., *Tanacetum vulgare*, amino acids, macro and microelements.

References

1. Adrianov V.N., Andreyeva A.V. *Novyye i netraditsionnyye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya: Materialy IX mezhdunarodnogo simpoziuma*. [New and non-traditional plants and prospects for their use: Proceedings of the IX International Symposium]. Moscow, 2011, vol. I, pp. 26–31. (in Russ.).
2. Takhtadzhan A.L. *Tsvetkovyye rasteniya*. [Flowering plants]. Moscow, 1981, vol. 5, part 2, 512 p. (in Russ.).
3. Cherepanov S.K. *Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. St. Petersburg, 1995, 992 p. (in Russ.).
4. Adrianov V.N., Strelets V.D., Andreyeva A.N. *Sad i sadik*, 2009, №2-3, pp. 31–32. (in Russ.).
5. Strelets V.D., Kuleshova M.I. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 2010, issue 4, pp. 100–103. (in Russ.).
6. Kononkov P.F., Gins V.K., Dem'yaninova-Roy G.B. *Introduktsiya netraditsionnykh i redkikh sel'skokhozyaystvennykh rasteniy: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy konferentsii*. [Introduction of non-traditional and rare agricultural plants: Proceedings of the International Scientific and Production Conference]. Penza, 2000, vol. 2, pp. 45–52. (in Russ.).
7. Kononkov P.F., Gins V.K., Dem'yaninova-Roy G.B., Trishin M.Ye., Konobeyeva A.B. *Netraditsionnyye resursy, innovatsionnyye tekhnologii i produkty: Sbornik nauchnykh trudov*. [Non-traditional resources, innovative technologies and products: Collection of scientific papers]. Moscow, 2004, issue 11, part 1, pp. 121–135. (in Russ.).
8. Kononkov P.F., Gins M.S., Trishin M.Ye., Valiyeva R.G. *Ovoshchi Rossii*, 2011, no. 4, pp. 46–49. (in Russ.).
9. Pyatina I.S. *Lekarstvennyye rasteniya: fundamental'nyye i prikladnyye problemy: materialy II Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya*. [Medicinal Plants: Fundamental and Applied Problems: Materials II International Scientific Conference]. Novosibirsk, 2015, pp. 33–36. (in Russ.).
10. Cherkas V.V., Strelyayeva A.V., Kuznetsov R.M. *Sovremennyye aspekty ispol'zovaniya rastitel'nogo syr'ya i sy-r'ya prirodnoogo proiskhozhdeniya: Sbornik trudov V nauchno-prakticheskoy konferentsii*. [Modern aspects of the use of plant raw materials and raw materials of natural origin: Proceedings of V scientific-practical conference]. Moscow, 2017, pp. 244–247. (in Russ.).
11. Pyatina I.S., Mironova L.N. *Molodyye uchenyye i farmatsiya XXI veka: Sbornik nauchnykh trudov tret'yey nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem*. [Young scientists and pharmacy of the XXI century: Collection of scientific papers of the third scientific and practical conference with international participation]. Moscow, 2015, pp. 114–118. (in Russ.).
12. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation]. 12th ed. Ed. N.V. Yurgel'. Moscow, 2008, 704 p. (in Russ.).
13. Denisova S.G., Pupykina K.A., Mironova L.N., Fayzullina R.R. *Traditsionnaya meditsina*, 2012, no. 5, pp. 213–215. (in Russ.).
14. Reut A.A., Mironova L.N. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo*, 2013, vol. 48, pp. 200–203. (in Russ.).
15. Petrushevskiy V.V., Gladkikh V.G., Vinokurova Ye.V. *BAV pishchevykh produktov: spravochnik*. [BAS food products: a directory]. Kiev, 1992, 192 p. (in Russ.).
16. Drozdova I.L., Denisova N.N. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2013, no. 4, pp. 135–139. DOI: 10.14258/jcpm.1304135. (in Russ.).

Received February 12, 2018

Revised March 12, 2018

For citing: Denisova S.G., Reut A.A., Pupykina K.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2018, no. 3, pp. 99–105. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcpm.2018033737.

