

УДК: 636.085.16

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ РОДА *ARNICA* L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ (КОЛЬСКИЙ П-ОВ)

Лидия Николаевна Середа ¹, Никита Сергеевич Цветов ¹,
Оксана Юрьевна Носатенко ²

¹ Центр наноматериаловедения Федеральный Исследовательский Центр
«Кольский Научный Центр» РАН,
184209, г. Апатиты, ул. Ферсмана, д.14

² Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина, Федеральный
исследовательский центр «Кольский научный центр» РАН,
184209, г. Апатиты, ул. Ферсмана, 18а
E-mail: sundukpandory87@mail.ru, tsvet.nik@mail.ru

Фенольные соединения являются широко распространенными вторичными метаболитами, способными поглощать активные формы кислорода, регулировать активность различных ферментов, клеточные циклы, функции ДНК и белков, перекисное окисление липидов, обладающими доказанной фармацевтической значимостью для человека. Представители рода Арника (*Arnica* L.) – арника Шамиссо (*Arnica chamissonis* Less.), арника ланцетная (*Arnica lanceolata* Nutt.), арника двойная (*Arnica sororia* Greene), арника мягкая (*Arnica mollis* Hook.), арника длиннолистная (*Arnica longifolia* D.C.Eaton), многолетние травянистые бореальные виды, произрастающие на территории Северной Америки и Европы, обладающие антиоксидантными, противоопухолевыми, противовоспалительными свойствами. В связи необходимости поиска видов, содержащих значительные концентрации фенольных соединений для выращивания и использования в качестве лекарственного сырья, проведён сравнительный анализ содержания фенольных соединений в экстрактах соцветий представителей рода *Arnica* L., культивируемых в условиях интродукции на территории Арктической зоны РФ. На основании проведённых исследований можно охарактеризовать арнику мягкую (*Arnica mollis* Hook.) как вид, являющийся потенциальным источником фенольных соединений с высокой фармацевтической значимостью, и рекомендовать его для ввода в культуру с целью получения растительного материала с высоким содержанием биологически активных соединений.

Ключевые слова: *Arnica*; интродукция; фенольные соединения; биологическая активность; ультразвуковая экстракция; Арктика

Введение

Фенольные соединения (флавоноиды, тритерпены, кумарины), являются широко распространенными вторичными метаболитами [1, 2], обладающими высокой фармацевтической значимостью для человека [3]. Синтез вторичных метаболитов в растительных клетках происходит в ответ на абиотические факторы, такие как, резкие перепады температуры и её экстремальные значения, ультрафиолетовое излучение, дисбаланс химического состава почвы [4]. Механизмы адаптации растений и животных очень близки, что позволяет использовать вторичные метаболиты растений для пользы человека. Биоактивные компоненты растительного происхождения могут поглощать активные формы кислорода [5], регулировать активность различных ферментов, клеточные циклы, функции ДНК и белков, перекисное окисление липидов [6], предотвращая и замедляя прогрессирование заболеваний, вызванных высоким уровнем свободных радикалов.

Потенциальным источником фенольных соединений, применяемых в фармацевтической и косметологической промышленности, является род Арника (*Arnica* L.) – представитель семейства Астровые (*Asteraceae* Bercht. & J.Presl). Род включает 32 многолетних травянистых вида с простыми или ветвистыми стеблями,

несущими супротивные листья, и крупными, одиночными или цимозными соцветиями желтых цветков [7], произрастающих в бореальных и горных районах Северной Америки и Европы [8].

В Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. А.Н. Аврорина ФИЦ КНЦ РАН, виды рода *Arnica* культивируются с 1933 года. За это время испытано множество образцов различного происхождения – культурного (из ботанических садов) и природного (из природных мест обитания). На территории ботанического сада произрастают 6 видов, в том числе: Арника Шамиссо (*Arnica chamissonis* Less.), арника ланцетная (*Arnica lanceolata* Nutt.), арника двойная (*Arnica sororia* Greene), арника мягкая (*Arnica mollis* Hook.), арника длиннолистная (*Arnica longifolia* D.C.Eaton).

A. chamissonis – травянистый вид, произрастающий в хвойных лесах западной части Северной Америки, включая Аляску, и большей части Канады, включая Юкон и Северо-Западные территории, в горных районах встречающийся на высоте до 3500 м н.у.м., *A. lanceolata* – североамериканский бореальный вид, произрастающий в альпийских оврагах западной и северо-восточной части Северной Америки, *A. sororia* – лесной вид, характерный для лугов и хвойных лесов Западной Канады (Британская Колумбия, Альберта, Саскачеван) и западной части США (Вашингтон, Орегон, Калифорния, Невада, Юта, Айдахо, Монтана, Вайоминг, Южная Дакота), *A. mollis* – североамериканский бореальный вид, произрастающий в субальпийских горных районах Канады (Британская Колумбия, Альберта, Квебек) и США (Аляска и западные горы на юге до округа Сан-Бернардино, Калифорния и округа Рио-Арриба, Нью-Мексико). Также обнаружены изолированные популяции в Белых горах округа Гемпшир, *A. longifolia* – вид, встречающийся в лесах западной Канады (Британская Колумбия) и западной части Соединенных Штатов в горных областях (Скалистые горы, Каскады, Береговые хребты, Сьерра-Невада, горы Калифорнии, Орегона, Вашингтона, Айдахо, Невады, Юты, Вайоминга, Колорадо и Монтаны) [8, 9].

Все культивируемые виды успешно интродуцированы в условиях Арктической зоны РФ, произрастают в открытых питомниках, проходят все стадии сезонного развития, размножаются как семенами (вызревшими за вегетационный период), так и вегетативным способом (корневищем) [10].

В результате многочисленных химических исследований в составе извлечений из соцветий растений арники, были определены сесквитерпеновые лактоны [11], флавоноиды, фенольные и органические кислоты, терпены, производные тимола, [8], обуславливающие антиоксидантные, противоопухолевые, противовоспалительные, обезболивающие свойства [11], отмечена высокая антирадикальная активность, способность хелатировать металлы и ингибировать перекисное окисление липидов [12].

В следствие интенсивного сбора лекарственного вида арника горная (*Arnica montana* L.), в настоящее время входящего в Красный список Международного союза охраны природы (IUCN Red List) [13], остро встает вопрос о необходимости поиска видов, не уступающих по содержанию фенольных соединений и проявляющих аналогичные фармакологические эффекты, с последующим их культивированием в качестве лекарственного сырья для удовлетворения повышенного промышленного спроса на растительное сырьё рода *Arnica* L.

Таким образом, целью настоящей работы являлся сравнительный анализ содержания фенольных соединений в экстрактах соцветий представителей рода *Arnica* L., культивируемых в условиях интродукции на территории Арктической зоны РФ.

Материалы и методы

Объектами исследования служили виды *A. chamissonis*, *A. lanceolata*, *A. sororia*, *A. mollis*, *A. longifolia*, произрастающие на открытом интродукционном питомнике

многолетних травянистых растений расположенном у подножия г. Вудъяврчорр Хибинского горного массива на высоте 340 м н.у.м. на территории Полярно альпийского ботанического сада-института им. А.Н. Аврорина ФИЦ КНЦ РАН в Кировском районе Мурманской области, культурные семена которых поступили из ботанических садов г. Шампе (Франция) в 1988 г., г. Бохум (Германия) в 1976 г., г. Сыктывкара в 1992 г., г. Марбург (Германия) в 1996 г. и г. Эдмонтон (Канада) в 1983 г., соответственно.

Сбор соцветий производился в I декаду августа – для *A. sororia*, *A. longifolia*, во II декаду августа – *A. chamissonis*, *A. lanceolata*, и в III декаду августа – для *A. mollis* 2023 г. в фазу массового цветения (ВБСН 65). Регистрация фенологических фаз производилась по методике [14] с последующим переводом в международную шкалу ВБСН [15, 16].

Подготовка растительного материала включала в себя сушку на открытом воздухе и хранение в соответствии с [17], измельчение и ситование. Для получения экстрактов, использовалось растительное сырье, измельченное до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 1 мм.

Экстрагирование проводилось в соответствии с ГОСТ 13399-89 «Цветки арники» [18], с доработками, а именно, в предварительно термостатированной до 60°C ультразвуковой ванне VBS-3DP (Вилитек, Россия) в течение 20 мин водно-спиртовой смесью с содержанием 70 об.% этанола в качестве экстрагента с использованием гидро модуля (соотношение массы растительного материала и объема экстрагента (m/v) 1:30, с последующим центрифугированием полученных экстрактов в течение 5 мин при 10000 об./мин в лабораторной центрифуге MiniSpin (Eppendorf, Германия) и декантированием надосадочной жидкости.

Общее содержание полифенолов (total phenolic content (TPC)) определялось по реакции с реактивом Фолина-Чокалтеу, для этого к 1 мл 0.2 М реактива Фолина-Чокалтеу добавляли 200 мл экстракта и 800 мл 5% карбоната натрия, общее содержание флавоноидов (total flavonoid content (TFC)) – по реакции комплексообразования с хлоридом алюминия, для чего к 1 мл 2% раствора хлорида алюминия добавляли 1 мл экстракта в соответствии с [19]. Полученную смесь термостатировали при 25°C в течение 60 минут. В работе использовались экстракты, разбавленные в 10 раз. Содержание исследуемых компонентов выражали в мг эквивалента галловой кислоты (gallic acid equivalent (GAE) и рутина (rutin equivalent (RE) на 1 г абсолютно сухого растительного материала. Оптическая плотность растворов измерялась на фотоколориметре КФК-3-01 (ЗОМЗ, Россия) при длине волны 765 и 420 нм, соответственно.

Химические анализы проводились в 3-кратной повторности. Полученные данные представлены в виде средних значений $\pm$ стандартное отклонение. Статистическая значимость различий обсуждаемых результатов оценивалась с помощью теста Тьюки при уровне значимости (p -value) ≤ 0.05 . Расчеты производились в MS Excel 2021 (Microsoft, США).

Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены результаты определения общего содержания полифенолов и флавоноидов в экстрактах соцветий различных видов растений арники. Сумма полифенолов в экстрактах исследуемых видов варьируется в пределах от $86,6 \pm 0,3$ до $114,5 \pm 0,4$ мг GAE/г, с минимальным содержанием в извлечениях, полученных из соцветий – *Arnica sororia* и максимальным – из *Arnica mollis*, сумма флавоноидов в пределах от $37,2 \pm 0,3$ до $66,9 \pm 0,3$ мг RE/г, с наименьшим содержанием для – *A. chamissonis* и наибольшим для – *A. mollis*.

Таблица 1

Общее содержание флавоноидов в экстрактах соцветий представителей рода *Arnica* L.

Название вида	TPC, мг GAE/г	TFC, мг RE/г
<i>Arnica chamissonis</i>	108.1 ± 0.5 ^a	37.2 ± 0.3 ^a
<i>Arnica lanceolata</i>	111.8 ± 0.3 ^b	39.9 ± 0.2 ^b
<i>Arnica sororia</i>	86.6 ± 0.3 ^c	47.8 ± 0.4 ^c
<i>Arnica mollis</i>	114.5 ± 0.4 ^d	66.9 ± 0.3 ^d
<i>Arnica longifolia</i>	112.9 ± 0.5 ^b	49.4 ± 0.4 ^c

В ГОСТе 13399-89 за минимальное содержание флавоноидов в экстрактах соцветий растений арники устанавливается значение равное 1,5%, что соответствует 15 мг RE/г. Полученные в настоящей работе содержания флавоноидов, превосходят указанный технические условия минимум в 2 раза.

Как видно из представленных данных, значимо ($p \leq 0,05$) возрастание содержания полифенольных компонентов (табл. 2) в различных видах растений арники наблюдается в ряду *A. sororia* < *A. chamissonis* < *A. longifolia* < *A. mollis*, содержания флавоноидов (табл. 2) – в ряду *A. chamissonis* < *A. lanceolata* < *A. sororia* < *A. longifolia* < *A. mollis*.

Таблица 2

Результаты определения и статистическая значимость различий общего содержания полифенолов в экстрактах соцветий растений *Arnica* L. с помощью теста Тьюки при $p \leq 0,05$

Группы	Среднее	n	ss	df	Q (крит.)
<i>c</i>	108.067	3	0.52667		
<i>l</i>	111.800	3	0.14		
<i>s</i>	86.600	3	0.24		
<i>m</i>	114.467	3	0.24667		
<i>lo</i>	112.867	3	0.48667		
		15	1.64	10	4.654
Группы	Среднее	q-stat	lower	upper	p-value
<i>c - l</i>	3.733	15.967	2.645	4.821	4E-06
<i>c - s</i>	21.467	91.813	20.379	22.555	7.2E-13
<i>c - m</i>	6.400	27.373	5.312	7.488	2.4E-08
<i>c - lo</i>	4.800	20.530	3.712	5.888	3.8E-07
<i>l - s</i>	25.200	107.780	24.112	26.288	5.2E-13
<i>l - m</i>	2.667	11.405	1.579	3.755	8.3E-05
<i>l - lo</i>	1.067	4.562	-0.021	2.155	0.05532*
<i>s - m</i>	27.867	119.186	26.779	28.955	5.1E-13
<i>s - lo</i>	26.267	112.342	25.179	27.355	5.1E-13
<i>m - lo</i>	1.600	6.843	0.512	2.688	0.00479

Примечание: n – количество точек. ss – сумма квадратов отклонения значений параметра от среднего. df – число степеней свободы. q-stat – q величина. lower и upper – нижний и верхний пределы доверительного интервала. *c* – *A. chamissonis*. *l* – *A. lanceolata*. *s* – *A. sororia*. *m* – *A. mollis*. *lo* – *A. longifolia*. «*» – отмечены незначимые различия при $p \leq 0,05$.

Согласно многочисленным исследованиям [8, 10, 11], наиболее распространённым направлением работ по изучению экстрактивных веществ из соцветий представителей рода *Arnica* L., является изучение содержания сесквитерпеновых лактонов и их производных (хеленалин, 11,13-дигидрохеленалин), проявляющих значительное противоопухолевое действие. Но нужно отметить, что исследований направленных на изучение содержания фенольных соединений, обладающих высокой антиоксидантной активностью недостаточно, и они ограничиваются лишь изучением лекарственного вида арники горная (*Arnica montana* L.) и схожего вида – *A. chamissonis*, входящих в государственные фармакопеи многих стран

и ГОСТ 13399-89 «Цветки арники», утверждённый для использования на территории РФ. Так, в работе [20] приведены результаты определения суммы полифенолов и флавоноидов в экстрактах соцветий *Arnica montana* и *Arnica chamissonis*, методом мацерация 70% водно-этанольной смесью при комнатной температуре в течении 14 суток. Показано, что содержание суммы полифенолов и флавоноидов составили $116,9 \pm 1,0$ GAE мг/г и $113,22 \pm 8,72$ QE (Quercetin equivalent) мг/г и $200,4 \pm 7,4$ GAE мг/г и $203,07 \pm 12,36$ QE мг/г, соответственно. В исследованиях [21] представлены результаты определения содержания вторичных метаболитов в метанольных (10 об. %) экстрактах соцветий *A. chamissonis*, полученных методом ультразвуковой экстракции в течение 30 минут при температуре 25 °С. Видно, что общее содержание полифенолов составляет – $22,85 \pm 1,08$ GAE мг/г, флавоноидов – $17,93 \pm 0,3$ мг RE/г. Однако, в указанных исследованиях применены отличные условия проведения экстракции, что затрудняет сопоставление полученных результатов с настоящей работой, но даёт общее представление о содержании определяемых соединений в различных видах арники.

Таблица 3

Результаты определения и статистическая значимость различий общего содержания флавоноидов в экстрактах соцветий растений *Arnica* L. с помощью теста Тьюки при $p \leq 0.05$

Группы	Среднее	n	ss	df	Q (крит.)
<i>c</i>	37.233	3	0.18667		
<i>l</i>	39.867	3	0.08667		
<i>s</i>	47.767	3	0.24667		
<i>m</i>	66.933	3	0.20667		
<i>lo</i>	49.367	3	0.28667		
		15	1.01333	10	4.654
Группы	Среднее	q-stat	lower	upper	p-value
<i>c - l</i>	2.633	14.328	1.778	3.489	1.1E-05
<i>c - s</i>	10.533	57.313	9.678	11.389	2E-11
<i>c - m</i>	29.700	161.600	28.845	30.555	5.1E-13
<i>c - lo</i>	12.133	66.018	11.278	12.989	8.2E-12
<i>l - s</i>	7.900	42.984	7.045	8.755	1.7E-10
<i>l - m</i>	27.067	147.272	26.211	27.922	5.1E-13
<i>l - lo</i>	9.500	51.690	8.645	10.355	3.5E-11
<i>s - m</i>	19.167	104.287	18.311	20.022	5.3E-13
<i>s - lo</i>	1.600	8.706	0.745	2.455	0.00079
<i>m - lo</i>	17.567	95.581	16.711	18.422	6.2E-13

Примечание: n – количество точек. ss – сумма квадратов отклонения значений параметра от среднего. df – число степеней свободы. q-stat – q величина. lower и upper – нижний и верхний пределы доверительного интервала. *c* – *A. chamissonis*. *l* – *A. lanceolata*. *s* – *A. sororia*. *m* – *A. mollis*. *lo* – *A. longifolia*.

Выводы

Таким образом, в настоящей работе впервые проведён сравнительный анализ общего содержания полифенолов и флавоноидов в экстрактах соцветий культивируемых в условиях интродукции представителей рода *Arnica* L. Оценено соответствие содержания суммы флавоноидов требованиям ГОСТа 13399-89 «Цветки арники».

На основании полученных данных, можно заключить, что содержание фенольных компонентов в экстрактах соцветий большинства исследуемых растений рода *Arnica* L. значительно превышает его содержание в экстрактах соцветий вида, внесенного в ГОСТ (Арника Шамиссо (*Arnica chamissonis* Less.) на основании чего можно рекомендовать изучаемые виды к вводу в культуру с целью получения растительного материала с высоким содержанием фенольных соединений, а арнику мягкую (*Arnica mollis* Hook.).

позволяет охарактеризовать, как вид, являющийся потенциальным источником флавоноидов с высокой фармацевтической значимостью.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КНЦ РАН FMEZ-2024-0012 и № FMEZ-2023-0012).

Список литературы

1. Андреев Г.Н., Жиров В.К., Горелова А.П., Тростенюк Н.Н. Отчет о научно-исследовательской работе. Интродукция лекарственных растений на Кольском севере (Заключительный) – 1997. – С. 49-51
2. Бейдеман И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. – М.; Л., 1954. – 130 с.
3. ГОСТ 13399-89 Цветки арники. Технические условия. – М., 1990. – 11 с.
4. ОФС.1.1.0011.15 Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. Государственная фармакопея РФ. XIV изд. – М., 2018.
5. Середя Л.Н., Цветов Н.С. Оптимизация метода ультразвуковой экстракции биологически активных соединений водно-спиртовой смесью из плодов *Vaccinium vitis-idaea* L., произрастающей на Кольском полуострове // Химия растительного сырья. – 2024. – №1. – С. 292-300. DOI: 10.14258/jcprm.20240113108.
6. Agati G., Brunetti C., Fini A., Gori A., Guidi L., Landi M., Sebastiani F., Tattini M. Are flavonoids effective antioxidants in plants? Twenty years of our investigation // Antioxidants. – 2020. – Vol. 9(11). – P. 1098. DOI: 10.3390/antiox9111098
7. Asadi M., Ebrahimi S.N., Hatami M., Hadian J. Changes in secondary metabolite contents of *Arnica chamissonis* Less. in response to different harvest time, flower developmental stages and drying methods // Journal of Medicinal Plants. – 2020. – Vol. 19(76). – P. 69-88. DOI: 10.29252/jmp.19.76.69
8. Baskar V., Venkatesh R., Ramalingam S. Flavonoids (antioxidants systems) in higher plants and their response to stresses // Antioxidants and antioxidant enzymes in higher plants. – 2018. – P. 253-268. DOI: 10.1007/978-3-319-75088-0_12
9. Downie S.R., Denford K.E. Flavonoid variation in *Arnica* subgenus *Arctica* // Biochemical systematics and ecology. – 1988. – Vol. 16(2). – P. 133-137. DOI: 10.1016/0305-1978(88)90085-3
10. Gawlik-Dziki U., Świeca M., Sugier D., Cichocka J. Comparison of in vitro lipoxygenase xanthine oxidase inhibitory and antioxidant activity of *Arnica montana* and *Arnica chamissonis* tinctures // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. – 2011. – Vol. 10(3). – P. 15-27.
11. Khalid M., Bilal M., Huang D.F. Role of flavonoids in plant interactions with the environment and against human pathogens – A review // Journal of integrative agriculture. – 2019. – Vol. 18(1). – P. 211-230. DOI: 10.1016/S2095-3119(19)62555-4
12. Kowalski R., Sugier D., Sugier P., Kołodziej B. Evaluation of the chemical composition of essential oils with respect to the maturity of flower heads of *Arnica montana* L. and *Arnica chamissonis* Less. cultivated for industry // Industrial Crops and Products. – 2015. – Vol. 76. – P. 857-865. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.07.029
13. Mathesius U. Flavonoid functions in plants and their interactions with other organisms // Plants. – 2018. – Vol. 7(2). – P. 30. DOI: 10.3390/plants7020030
14. Meier U. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants BBCH. Quedlinburg. – 2018. – 204 p. DOI:10.5073/20180906-074619.

15. Meier U., Bleiholder H., Buhr L., Feller C., Hacks H., Hess M., Lancashire P.D., Schnock U., Stauss R., Boom van den T., Weber E., Zwerger P. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications // Journal für Kulturpflanzen. – 2009. – Vol. 61. – P. 41-52. DOI: 10.5073/JfK.2009.02.01.
16. Muravnik L.E., Kostina O.V., Zaporozhets N.L. Structure and functions of the glandular trichomes in three *Arnica* species (*Asteraceae*), depending on their location on leaves and flowers // Flora. – 2022. – Vol. 290. – P. 152047. DOI: 10.1016/j.flora.2022.152047
17. Nakabayashi R., Yonekura-Sakakibara K., Urano K., Suzuki M., Yamada Y., Nishizawa T., Matsuda F., Kojima M., Sakakibara H., Shinozaki K., Michael A.J., Tohge T., Yamazaki M., Saito K. Enhancement of oxidative and drought tolerance in *Arabidopsis* by overaccumulation of antioxidant flavonoids // The Plant Journal. – 2014. – Vol. 77(3). – P. 367-379. DOI: 10.1111/tpj.12388
18. Parafiniuk A., Kromer K., Fleszar M.G., Kreitschitz A., Wiśniewski J., Gamian A. Localization of sesquiterpene lactones biosynthesis in flowers of *Arnica* taxa // Molecules. – 2023. – Vol. 28(11). – P. 4379. DOI: 10.3390/molecules28114379
19. Shomali A., Das S., Arif N., Sarraf M., Zahra N., Yadav V., Aliniaieifard S., Chauhan D.K., Hasanuzzaman M. Diverse physiological roles of flavonoids in plant environmental stress responses and tolerance // Plants. – 2022. – Vol. 11(22). – P. 3158. DOI: 10.3390/plants11223158
20. Sugier P., Jakubowicz-Gil J., Sugier D., Sęczyk Ł., Zajac A., Pięt M., Paduch R. Stages of development and solvents determine the anticancer potential of mountain *Arnica* (*Arnica montana* L.) Inflorescence Extracts // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13(24). – P. 12976. DOI: 10.3390/app132412976
21. The IUCN Red List of Threatened Species. – 2024. – [Electronic resource] – URL: www.iucnredlist.org.

Статья поступила в редакцию 19.09.2024 г.

Sereda L.N., Tsvetov N.S., Nosatenko O.Yu. The content of biologically active compounds in various species of the genus *Arnica* L. in the conditions of introduction in the territory of the Arctic zone of the Russian Federation (Kola Peninsula) // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2024. – № 153. – P. 70-76

Phenolic compounds are widespread secondary metabolites capable of absorbing reactive oxygen species, regulating the activity of various enzymes, cell cycles, DNA and protein functions, lipid peroxidation and possessing proven pharmaceutical significance for humans. Representatives of the genus *Arnica* (*Arnica* L.) – *Arnica Chamisso* (*Arnica chamissonis* Less.), lanceolate arnica (*Arnica lanceolata* Nutt.), double arnica (*Arnica sororia* Greene), soft arnica (*Arnica mollis* Hook.), long-leaved arnica (*Arnica longifolia* D.C.Eaton), perennial herbaceous boreal species growing on territories of North America and Europe with antioxidant, antitumor and anti-inflammatory properties. Due to the need to search for species containing significant concentrations of phenolic compounds for cultivation and use as medicinal raw materials, a comparative analysis of the content of phenolic compounds in extracts of inflorescences of representatives of the genus *Arnica* L. cultivated under conditions of introduction in the Arctic zone of the Russian Federation was carried out. Based on the conducted research, it is possible to characterize the soft arnica (*Arnica mollis* Hook.) as a species that is a potential source of phenolic compounds with high pharmaceutical significance, and recommend it for introduction into culture in order to obtain plant material with a high content of biologically active compounds.

Key words: *Arnica*; introduction; phenolic compounds; biological activity; ultrasound-assisted extraction; Arctic region