

Ю. И. Коваль^{1}, И. В. Васильцова¹, И. И. Бочкарева²*

Лекарственные растения Новосибирской области как дополнительные экзогенные источники биологически активных веществ

¹ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Российская Федерация,

²Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация

*e-mail: kovalyuliya81@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований, посвященных количественному определению биологически активных веществ в сухом аптечном лекарственном сырье. Показано содержание флавоноидов, каротиноидов, дубильных веществ, аскорбиновой и оксикоричных кислоты в 16 образцах лекарственных растений, произрастающих на территории Западной Сибири и Новосибирской области. Установлено, что все исследуемые образцы в той или иной степени можно рассматривать как дополнительные экзогенные источники биологически активных веществ, однако наиболее перспективными являются: хвоя сосны обыкновенной (по уровню флавоноидов, 4,70%), листья мяты перечной (по количеству каротиноидов, 0,02 %), корневища бадана толстолистного (по содержанию дубильных веществ, 23,20 %, оксикоричных кислот, 3,67 %), почки сосны обыкновенной (по уровню аскорбиновой кислоты, 177,86 мг %).

Ключевые слова: лекарственные растения Сибири, биологически активные вещества, флавоноиды, каротиноиды, дубильные вещества, аскорбиновая кислота

Yu. I. Koval^{1}, I. V. Vasiltsova¹, I. I. Bochkareva²*

Medicinal plants of the Novosibirsk region as additional exogenous sources biologically active substances

¹FSBEI HE Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russian Federation,

Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: kovalyuliya81@mail.ru

Abstract. The article presents the results of experimental studies on the quantitative determination of biologically active substances in dry pharmaceutical medicinal raw materials. The content of flavonoids, carotenoids, tannins, ascorbic and oxycoric acids in 16 samples of medicinal plants growing in Western Siberia and the Novosibirsk region was shown. It was found that all the studied samples to one degree or another can be considered as additional exogenous sources of biologically active substances, however, the most promising are: needles of scots pine (in terms of flavonoids, 4.70%), peppermint leaves (in terms of carotenoids, 0.02%), rhizomes of thick-leaved badan (in terms of content tannins, 23.20%, oxycoric acids, 3.67%), buds of scots pine (in terms of ascorbic acid, 177.86 mg%).

Keywords: medicinal plants of Siberia, biologically active substances, flavonoids, carotenoids, tannins, ascorbic acid

Введение

Согласно большой российской энциклопедии, лекарственными являются дикорастущие или культивируемые растения, используемые для профилактики или лечения заболеваний животных и человека. В настоящее время к этой категории относят более 20 000 одно- и многолетних цветущих растений, кустарников и деревьев – большая часть из них произрастает на территории Российской Федерации [1].

Лекарственные растения являются важной составляющей фитолечебных ресурсов планеты. В научной медицине разрешено использование 190 видов лекарственных растений, из них 65% составляют дикорастущие, остальная часть представлена культивируемыми растениями. Перевод лекарственных растений в культуру не только облегчает их сбор и использование, но и позволяет выращивать экологические формы с высоким содержанием в них фармакологически активных веществ. Это особенно значимо, если из сырья выделяются чистые биологически активные вещества, используемые как самостоятельные препараты или в составе БАД (биологически активных добавок) [2–5].

Помимо распространенных, таких как, ромашка аптечная, подорожник большой, одуванчик лекарственный, крапива двудомная, лопух большой, шалфей обыкновенный и пр., на территории России обнаружены лекарственные виды, отсутствующие в фармакопеях других стран: элеутерококк колючий, лимонник китайский, пион уклоняющийся, пустырник сердечный, родиола розовая и др. Большая часть перечисленных видов произрастает на территории Западной Сибири и является недостаточно изученной [6].

Терапевтическая ценность лекарственных растений определяется входящими в их состав биологически активными веществами (БАВ). В связи с вышеуказанным, цель исследований заключалась в определении концентрации некоторых групп биологически активных веществ в аптечном лекарственном сырье.

Методика

Использовали 16 образцов сырья производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет), приобретённого в аптечных сетях г. Новосибирска.

Флавоноиды и каротиноиды определяли методами УФ-спектроскопии на приборе Юнико 1221. Дубильные вещества, аскорбиновую, гидроксикоричные кислоты, а также, суммарное содержание водорастворимых веществ восстанавливающего характера – методами окислительно-восстановительного титрования [7].

Определения для каждого образца выполнялись в 3-кратной повторности. Все полученные цифровые данные обработаны биометрически с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR. Достоверность различия между средними значениями двух выборочных совокупностей определяли с помощью критерия Стьюдента. При обработке результатов экспериментов был использован однофакторный дисперсионный анализ.

Результаты

Результаты, полученные в ходе экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Анализ данных таблицы показал, что в исследуемых растительных образцах обнаружены практически все изучаемые группы биологически активные веществ.

Известно, что *флавоноиды* в большем количестве накапливаются в наземной части растений – листьях, почках, бутонах. Так, максимальные концентрации БАВ обнаружены в хвое сосны обыкновенной, листьях бадана толстолистного, почках березы повислой и листьях мяты перечной, минимальные – в корнях и корневищах лекарственных растений – бадана толстолистного, одуванчика лекарственного и лопуха большого.

Содержание флавоноидов во всех растительных образцах уступало их уровню в хвое сосны от 1,4 до 94,0 раз ($P > 0,95-0,999$). В корнях цикория они обнаружены не были.

Каротиноиды являются обязательными компонентами пигментных систем растений, их содержание в растениях существенно изменяется в течение вегетации. Повышенное содержание каротиноидов в зеленых листьях растений наблюдается в ранних фазах развития, по мере старения растений содержание каротиноидов в них резко снижается. Наиболее богатыми каротиноидами являются «окрашенные» части растения – цветки и листья.

Многие авторы отмечают, что достаточными концентрациями пигмента обладают крапива двудомная, календула лекарственная и т.д. [6].

Установленные концентрации каротиноидов в изучаемых растениях распределялись следующим образом: почки сосны обыкновенной < почки березы повислой < корни лопуха большого < корни одуванчика лекарственного < листья березы повислой < корни цикория обыкновенного < листья крапивы двудомной < листья бадана толстолистного < хвоя сосны обыкновенной < цветки ромашки аптечной < корневища бадана толстолистного < трава цикория обыкновенного < трава тысячелистника обыкновенного < листья мать-и-мачехи обыкновенной < листья подорожника большого < листья мяты перечной – последние превосходили по уровню БАВ данной группы остальные образцы до 255,5 раза.

Дубильные вещества в большей степени накапливаются в корнях и корневищах многолетних растений – бадана, змеевика, лапчатки, кровохлебки, в коре и древесине деревьев и кустарников [8].

Минимальные концентрации дубильных веществ на абсолютно сухое сырье установлены в траве и корнях цикория обыкновенного (1,58 и 1,12 % соответственно), максимальные – в образцах листьев и корневищ бадана толстолистного (20,86 и 23,20 %, что соответствует данным литературы), корнях одуванчика лекарственного (22,80 %).

Достаточные количества дубильных вещества, уступающие образцам бадана до 2,60 раза, обнаружены в листьях мать-и-мачехи обыкновенной, осталь-

ные образцы растительного сырья характеризовались низким содержанием БАВ данной группы.

Таблица 1

Содержание БАВ в лекарственном сырье

Образец	Флавоноиды, %	Каротиноиды, мг%	Дубильные вещества, %	Оксикоричные кислоты, %	Аскорбиновая кислота, мг%
Листья мяты перечной	2,18±0,01***	20,44±1,10***	1,60±0,10*	2,96±0,03*	38,72±1,33**
Листья крапивы двудомной	0,62±0,07**	2,36±0,05**	1,26±0,08	2,69±0,01*	33,73±2,00**
Листья мать-и-мачехи обыкновенной	0,56±0,01**	7,90±1,00***	8,86±0,25**	1,63±0,24*	60,36±6,153***
Листья бадана толстолистного	3,30±0,03***	2,96±0,07***	20,86±0,03**	3,15±0,07**	53,90±2,03**
Листья подорожника большого	0,36±0,02**	8,36±0,50***	4,01±0,03*	2,10±1,29**	95,91±8,10***
Листья березы повислой	1,10±0,03**	1,38±0,02***	1,77±0,08**	1,70±0,07*	27,40±4,05**
Хвоя сосны обыкновенной	4,70±0,01***	3,10±0,50***	1,50±0,05**	1,50±0,02*	130,50±7,93***
Цветки ромашки аптечной	1,24±0,01***	3,10±0,12***	5,29±0,14*	2,11±0,72*	81,90±1,85***
Трава цикория обыкновенного	0,45±0,01**	2,86±0,50***	1,58±0,07*	2,43±0,30*	10,30±1,183
Трава тысячелистника обыкновенного	0,57±0,03**	6,15±0,50**	3,35±0,02**	0,89±0,07	45,10±7,50***
Корни одуванчика лекарственного	1,30±0,11**	0,38±0,02**	1,85±0,03*	2,13±0,01*	26,90±2,04**
Корни лопуха большого	0,05±0,01	0,22±0,04*	22,80±0,15***	2,10±0,15*	25,50±2,75**
Корни цикория обыкновенного	н/о	1,66±0,50***	1,12±0,02	2,51±0,80*	16,74±1,15**
Корневища бадана толстолистного	0,14±0,05*	3,67±0,50***	23,20±3,70***	3,70±0,03**	67,80±6,20***
Почки березы повислой	2,73±0,22***	0,09±0,03	2,65±0,18*	н/о	52,80±7,00***
Почки сосны обыкновенной	0,07±0,01	0,08±0,01	2,38±0,09***	н/о	177,86±11,25***

Примечание: *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999 (в сравнении с наименьшим показателем в пределах группы БАВ)

Гидроксикоричные кислоты обнаружены практически во всех исследуемых растениях, их содержание составляло от 0,89 % (трава цикория обыкновенного) до 3,15–3,70 % (листья и корневища бадана толстолистного).

Сравнивая содержание кислот в листьях и корнях (корневищах) на примере цикория обыкновенного (2,43 и 2,51 % соответственно) и бадана толстолистного, можно сделать вывод, биологически активное вещество равномерно локализуется по всему растительному организму.

В образцах почек сосны обыкновенной и березы повислой содержание гидроксикоричных кислот установить не удалось, возможно это связано с чувствительностью выбранной методики количественного определения, либо их отсутствием. В хвое и листьях, напротив, обнаружены 1,50 и 1,70 % БАВ данной группы.

В результате анализа установлено, что в образцы травы и корней цикория обыкновенного значительно уступали остальным растительным образцам по содержанию *аскорбиновой кислоты*, далее в ранжированном ряду концентрация биологически активного соединения возрастала: корни лопуха большого < корни одуванчика лекарственного < листья березы повислой < листья крапивы двудомной < листья мяты перечной < трава тысячелистника обыкновенного < почки березы повислой < листья бадана толстолистного < листья мать-и-мачехи обыкновенной < корневища бадана толстолистного < цветки ромашки аптечной < листья подорожника большого. Максимум обнаружен в образцах хвои и почек сосны обыкновенной, превосходивших остальные растения по уровню аскорбиновой кислоты от 1,85 до 17,27 раза.

Суммарное содержание гидрофильных веществ восстанавливающего характера представлено на рисунке 1.

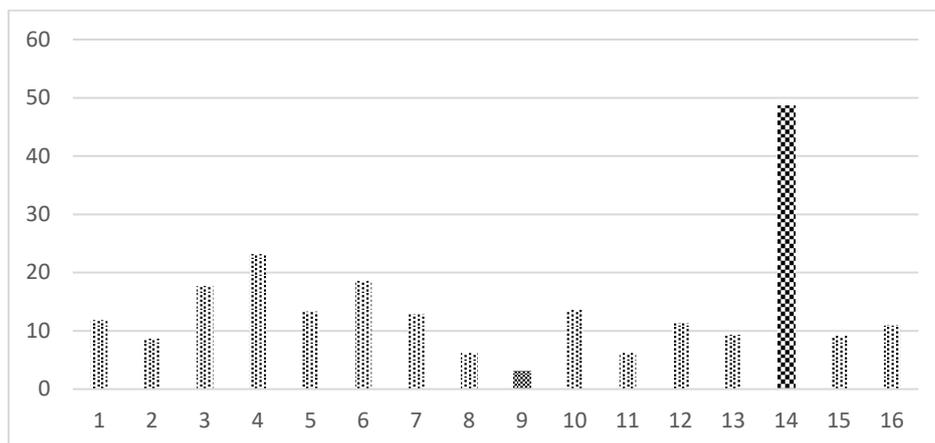


Рис. 1. Содержание гидрофильных веществ восстанавливающего характера, мг/г

1. листья мяты перечной; 2. листья крапивы двудомной; 3. листья мать-и-мачехи обыкновенной; 4. листья бадана толстолистного; 5. листья подорожника большого; 6. листья березы повислой; 7. хвоя сосны обыкновенной; 8. цветки ромашки аптечной; 9. трава цикория обыкновенного; 10. трава тысячелистника обыкновенного; 11. корни одуванчика лекарственного; 12. корни лопуха большого; 13. корни цикория обыкновенного; 14. корневища бадана толстолистного; 15. почки березы повислой; 16. почки сосны обыкновенной.

Наибольшая концентрация гидрофильных веществ восстанавливающего характера установлена в корневищах и листьях бадана толстолистного, по данному показателю они превосходили другие образцы до 16,09 раза. Минимум водорастворимых восстановителей найден в извлечениях травы цикория, цветков ромашки и корней одуванчика (30,2; 6,20 и 6,25 мг /г сырья соответственно, $P > 0,95-0,999$).

Обсуждение

Полученные экспериментальные данные частично согласуются с результатами других исследователей.

В работе Маланкиной Е.Л. и др., посвящённой изучению фенольных соединений и эфирного масла в сырье мяты перечной, установлено, что содержания флавоноидов у пяти изучаемых сортов колебалось от 2,25% до 4,22% у сорта. Среднее содержание дубильных веществ не превышало 1,5%. В статье Прокофьевым П.А. приводятся данные о уровне аскорбиновой кислоты и каротиноидов в листьях мяты, подвергающихся заморозке – 2,86–4,01 мг/100 г и 12,4–19,2 мг /100 г соответственно [9, 10].

В работе С.В. Цырендорживой с соавтором показано, что в листья бадана обнаружено (на 100 г) до 2,18 мг флавоноидов, до 16,88 мг дубильных веществ, до 76,50 мг аскорбиновой кислоты, 32,47 мг каротиноидов. Т.П. Анцуповой и Э.Б. Битуевой показано установлено, что содержание дубильных веществ в корневищах находилось в диапазоне 23,60–26,63 % на абсолютно сухое сырье, в листьях – 17,87–28,61% [11, 12].

В ходе изучения влияния близости автодорог на накопление биологически активных веществ в органах сосны обыкновенной Зубаревой Е.В. установлено, что в хвое растений, произрастающих в условно чистой зоне Академгородка г. Красноярск, содержание аскорбиновой кислоты находилось в пределах от 127,6 до 260,7 мг [13].

При использовании титриметрического метода определения аскорбиновой кислоты в настоях плодов и листьев некоторых лекарственных растений, Триневой О.В. с соавторами было установлено, что на экстракцию биологически активных веществ оказывали влияние способ приготовления настоя (авторская методика, методика Государственной Фармакопеи, методика, рекомендованная производителем) и соотношение «сырье : экстрагент». Так, в настоях листьев крапивы двудомной обнаружено от 0,042 до 0,033 мг% аскорбиновой кислоты, максимум извлечения достигали при настаивании 1 г растительного сырья в 250 мл воды в течение 2 ч на кипящей водяной бане [14].

В ходе сравнительного анализа содержания некоторых групп биологически активных веществ в цветках трехреберника продырявленного и ромашки аптечной Велихановой З.Р. с коллегами обнаружено (на абсолютно сухое сырье) – 6,06 и 1,75 % флавоноидов (в пересчете на рутин), 4,80 и 5,11 % дубильных веществ соответственно [15].

В аналитическом обзоре С.Н. Евстафьев обращает внимание, что в листьях и цветках образцов одуванчика суммарное количество гидроксикоричных кис-

лот колеблется от 4,9 до 5,5%, в корнях – около 1%; флавоноидов в цветках от 0,49 до 0,71%. в листьях – 0,18–0,22%. Каротиноидов в экстракте надземной части ~4,5 мг/г [16].

Сотрудниками Казанского национального исследовательского технологического университета Хайруллиной З.А. и Канарским А.В. изучен фитохимический состав продуктов цикория обыкновенного – экспериментально установленное содержание флавоноидов в образцах цикория сушеного измельченного (ООО «Современник») составило около 0,5 % (на абсолютно сухое сырье) [17].

В обзоре Д.Н. Оленникова показано, что в листьях подорожника большого содержится от 4,0 до 5,7 % дубильных веществ [18].

Необходимо отметить, что образцы растений богатых аскорбиновой кислотой (бадан, лопух, сосна) содержат, так же достаточные количества дубильных веществ, однако корреляция между этими показателями и суммарным содержанием гидрофильных восстановителей наблюдалась только в случае с корневищами бадана толстолистного.

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие *выводы*:

1. Установлено, что в составе всех растительных образцов содержатся такие группы биологически активных соединений, как флавоноиды, каротиноиды, дубильные вещества, гидроксикоричные и аскорбиновая кислоты.

2. Максимальные концентрации флавоноидов и аскорбиновой кислоты обнаружены в образцах хвои сосны обыкновенной; каротиноидов – в листьях мяты перечной. Высоким уровнем дубильных веществ и гидроксикоричных кислоты характеризовались листья и корневища бадана толстолистного.

Полученные экспериментальные данные будут использованы для разработки рецептур моно- или поли компонентных настоев, отваров, продуктов функционального назначения, обладающих антиоксидантным, восстановительными или сорбционными свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая Российская энциклопедия [Текст] : в 35 т. Т. 17 : Лас-Тунас – Ломонос / председатель Науч.-ред. совета Ю.С. Осипов; отв. ред. С.Л. Кравец. – М. : Большая Российская энциклопедия, 2010. – 782 с.

2. Иванова С.А. Использование биологически активных веществ лекарственных растений Сибири в функциональных напитках на основе молочной сыворотки / С.А. Иванова, И.С. Милентьева, Л.К. Асякина и др. // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – №. 1. – С. 14-22.

3. Георгиевский В.П. Биологически активные вещества лекарственных растений / В.П. Георгиевский, Н.Ф. Комиссаренко, С.Е. Дмитрук. – Москва: Наука, 2004. – 336 с.

4. Абдрахимов В.З. Растительные сборы хвойных растений: монография / В.З. Абдрахимов, А.К. Кайракбаев, Е.С. Абдрахимова. – Актобе: РИО Учреждения Актюбинский университет им. С. Баишева, 2018. – 200 с.

5. Куркин В.А. Фитохимическое исследование надземной части одуванчика лекарственного / В.А. Куркин, А.В. Азнагулова // Химия растительного сырья. – 2017. – № 1. – С. 99–105.

6. Лекарственные растения (классификация, подходы к оценке ресурсов): учебно-методическое пособие для вузов / Агафонов В.А., Скользнева Л.И., Негробов В.В., Кирик А.И – Воронеж, 2015. – 99 с.
7. Пищевая химия: учебник для студентов вузов: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / В.С. Гамаурова, Л.Э. Ржечицкая. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2018.
8. Маланкина Е.Л. Лекарственные и эфирномасличные растения: учебник / Е.Л. Маланкина, А.Н. Цицилин. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 368 с.
9. Прокофьев П.А. Пищевая ценность мяты и Melissa в свежем и замороженном состоянии / П.А. Прокофьев, Н.Ю. Степанова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4. – С. 189-194.
10. Цырендоржиева С.В. Использование черных листьев бадана в производстве пищевых продуктов / С.В. Цырендоржиева, И.В. Хамаганова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 2 (45). – С. 81-86.
11. Анцупова Т.П. Содержание дубильных веществ в бадане толстолистном / Т.П. Анцупова, Э.Б. Битуева // Вестник Бурятского государственного университета. – Биология, география. – 2020. – № 1. – С. 56-60.
12. Зубарева Е.В. Влияние автотранспорта на содержание аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях г. Красноярска / Е.В. Зубарева // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 5 (128). – С. 131-136.
13. Тринеева О.В. Определение органических кислот в листьях крапивы двудомной / О.В. Тринеева, А.И. Сливкин, С.С. Воропаева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2013. – № 2. – С. 215-219.
14. Велиханова З.Р. Содержание биологически активных веществ в цветках трехреберника продырявленного / З.Р. Велиханова, А.И. Марахова, А.А. Сорокина // Фармация. – 2017. – Т. 66. № 8. – С. 9-12.
15. Евстафьев С.Н. Биологически активные вещества одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* F.H. Wigg (обзор) / С.Н. Евстафьев, Н.П. Тигунцева // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2014. – № 1 (6). – С. 18-29.
16. Химический состав и пищевая ценность корня одуванчика. – Текст: электронный // МЗР: [сайт]. – URL: https://health-diet.ru/table_calorie_users/850229/ (дата обращения: 22.03.2022).
17. Хайруллина З.А. Фитохимический состав продуктов цикория (*Cichorium intybus* L.) / З.А. Хайруллина, А.В. Канарский // Вестник Международной академии холода. – 2016. – № 2. – С. 21-25.
18. Оленников Д.Н. Подорожник большой *Plantago major* L.: химический состав и применение / Д.Н. Оленников, А.В. Samuelsen, Л.М. Танхаева // Химия растительного сырья. – 2007. – № 2. – С. 37-50.

© Ю. И. Коваль, И. В. Васильцова, И. И. Бочкарева, 2024