

2. Минин Н.С. Особенности накопления органического вещества в надземной части культур сосны под влиянием рубок ухода // Проблемы экологии на европейском Севере: сб. науч. тр. – Архангельск, 1992. – С.35–38.
3. Пигарев Ф.Т., Беляев В.В., Сунгуров Р.В. Комплексная оценка качества посадочного материала и его применение на европейском Севере: метод. указания. – Архангельск, 1987. – 16 с.
4. Таблицы хода роста березово-еловых насаждений в северной подзоне тайги // Лесотаксационный справочник для северо-востока Европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР) / отв. ред. В.В. Загребев. – Архангельск, 1986. – 360 с.
5. Основные положения организации и развития лесного хозяйства в Архангельской области / С.В. Торхов [и др.]; Арханг. лесоустроит. экспедиция. – Архангельск, 2004. – 369 с.
6. Чибисов Г.А., Вялых Н.И., Минин Н.С. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере: практ. пособие. – Архангельск, 2004. – 128 с.



УДК 315.322: 581.192 (571.5)

Е.П. Черных, Л.А. Мильшина, О.В. Гоголева, Г.Г. Первышина

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

*Рассмотрено изменение количественного содержания биологически активных веществ в растительном сырье (*Padus avium* Mill. и *Tanacetum vulgare* L.), произрастающем на территории Красноярского края, в зависимости от экологических факторов и периода вегетации.*

Ключевые слова: растительное сырье, вегетативная часть, генеративная часть, *Padus avium* Mill., *Tanacetum vulgare* L., дубильные вещества, витамин С, органические кислоты, хлорофилл, каротиноиды.

Е.П. Chernykh, L.A. Milshina, O.V. Gogoleva, G.G. Pervyshina

ECOLOGICAL FACTORS AND VEGETATION PERIOD INFLUENCE ON THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN SOME VEGETATIVE RAW MATERIAL TYPES IN KRASNOYARSK TERRITORY

*The change in the biologically active substances quantitative content of vegetative raw material (*Padus avium* Mill. And *Tanacetum vulgare* L.), growing in the Krasnoyarsk Territory, depending on the environmental factors and the growing season is considered.*

Key words: vegetative raw material, vegetative part, generative part, *Padus avium* Mill., *Tanacetum vulgare* L., tanning substances, vitamin C, organic acids, chlorophyll, carotenoids.

Анализ имеющихся литературных данных показывает, что образование и накопление в лекарственных растениях фармакологически активных веществ является динамическим процессом, изменяющимся в онтогенезе растения, а также зависящим от многочисленных факторов окружающей среды. На образование действующих веществ влияют возраст растений, фаза вегетации, месяц года, а для ряда растений – даже различные часы дня [1]. Существенную роль играет и влияние географического фактора, под которым понимается комплекс экологических условий в их взаимной связи и обусловленности, связанный с такими особенностями географической обстановки, как широта и долгота места, его экспозиция, включая высоту над уровнем моря, близость водных бассейнов и т.д. [2,3].

Помимо природно-климатических факторов на химический состав растений оказывают влияние экологические факторы антропогенного характера. Причем следует отметить, что антропогенные факторы проявляют в большинстве своем негативное влияние на вегетативное развитие растений, их физиологическое состояние, а также на химический состав, поскольку загрязняющие вещества чаще всего выступают в роли ингибиторов основного процесса жизнедеятельности растений – фотосинтеза, благодаря которому происходит образование различных органических соединений, в том числе и биологически активных, как показано в [4–9].

Поэтому целью настоящей работы являлось изучения влияния как различных геоэкологических условий произрастания, так и времени сбора на состав биологически активных веществ представителей семейств *Rosaceae* и *Asteraceae* флоры Красноярского края.

Объектом исследований в данной работе явились:

- надземная часть (листья, стебли, соцветия) пижмы обыкновенной, собранные в различные периоды вегетации в районе Южно-Минусинской котловины (Курагинский район Красноярского края);
- листья черемухи обыкновенной в период цветения, собранные в 4 районах Красноярского края (табл. 1).

Сбор растительного сырья производился с 20 пробных площадок в каждом районе исследования. Для исключения влияния интенсивного загрязнения рассматриваемой территории автотранспортом пробные площадки располагали в 500 м от дороги. Отбор проб для проведения лабораторных исследований проводили с помощью выделения средней пробы методом квартования в соответствии с ГОСТ 24.027.0-80. Допустимые отклонения в массе средней пробы не превышали $\pm 10\%$ согласно [10,11]. Анализ растительного сырья осуществляли с использованием общепринятых методов [12,13]. Содержание пигментов в растительном сырье определяли на спектофотометре ПромЭколаб ПЭ-5300В. Экстракцию пигментных комплексов из сырья проводили ацетоном [13,14].

Таблица 1

Участки сбора вегетативной части (листьев черемухи обыкновенной)

Район сбора	Расположение
I	Район Южно-Минусинской котловины (район г. Минусинска)
II	Юго-западная часть Заангарского плато (район г. Лесосибирска)
III	Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район п. Емельяново, Красноярский край)
IV	Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район Красноярского водохранилища)

Ранее [15] было показано влияние экологических факторов на количественный состав биологически активных веществ. Действительно, в результате проведенного исследования было зарегистрировано повышенное содержание витамина С, дубильных веществ и органических кислот в листьях черемухи обыкновенной, собранной в сравнительно экологически чистых районах Красноярского края (I и II).

Таблица 2

Результаты сравнительного фитохимического анализа листьев черемухи обыкновенной, собранных в различных районах Красноярского края

Район сбора	Витамин С мг/100г	Дубильные вещества, %	Органические кислоты*, %
I	363,5 \pm 18,10	10,55 \pm 0,52	2,13 \pm 0,1
II	362,10 \pm 18,10	9,40 \pm 0,47	1,84 \pm 0,09
III	270,65 \pm 13,50	5,92 \pm 0,30	1,51 \pm 0,07
IV	326,94 \pm 16,35	6,48 \pm 0,32	1,82 \pm 0,09

* перерасчет на яблочную кислоту.

Из результатов исследований, представленных в таблице 2, видно, что листья черемухи обыкновенной отличаются достаточно высоким содержанием не только витамина С, но и дубильных веществ, органических кислот. Это позволяет использовать отходы, образующиеся при ежегодных рубках ухода черемухи (как дикорастущих, так и культивируемых видов) и идущие в настоящее время в отвал в качестве сырьевой базы для производства продуктов, обогащенных биологически активными веществами. Так, содержание витамина С в листьях черемухи обыкновенной, собранных на территории Красноярского края, значительно превышает данные значения для сырья, произрастающего в Европейской части России. Если, по, Т.А. Гон-

чаровой [16], содержание витамина С в рассматриваемом сырье, собранном в европейской части России, достигает 200 мг/100 г, то в нашем случае оно практически в три раза превышает это значение. Ранее [17] было предположено, что на содержание витамина С в растительном сырье оказывает влияние понижение температуры.

Кроме того, было зарегистрировано изменение содержания биологически активных веществ в порядке уменьшения в следующей последовательности: Район Южно-Минусинской котловины (район г. Минусинска) > Юго-западная часть Заангарского плато (район г. Лесосибирска) > Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район Красноярского водохранилища) > Котловина, образованная северными отрогами Востояного Саяна (район п. Емельяново, Красноярский край), что может быть объяснено как воздействием антропогенных, так и геоэкологических факторов.

Как известно, загрязнение окружающей среды повлекло за собой изменение экологических условий во многих районах заготовок дикорастущего лекарственного растительного сырья. Особенно актуальны подобного рода исследования для районов, имеющих достаточную сырьевую базу лекарственных растений, но в силу различных причин оказавшихся под интенсивным антропогенным воздействием, например, территория Красноярского края. Поскольку наиболее благоприятные условия были зарегистрированы в районе Южно-Минусинской котловины, сбор надземной части пижмы обыкновенной производили в Курагинском районе. В образцах травы пижмы обыкновенной, заготовленных на различных фазах вегетации, определяли химический состав, накопление БАВ по фазам развития, а также их распределение по различным надземным органам (табл. 3).

Таблица 3

Содержание биологически активных веществ в надземных органах пижмы обыкновенной (2011 г.)

Определяемый показатель	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
<i>Листья</i>				
Органические кислоты* %	0,92±0,04	-**	0,78±0,04	0,67±0,03
Дубильные вещества, %	12,98±0,65	-	10,22±0,51	8,35±0,41
Хлорофилл а мг/100	64,17±1,20	-	46,56±1,30	34,82±1,70
Хлорофилл б мг/100	34,16±1,70	-	28,58±1,40	18,66±0,93
Каротиноиды мг/100	12,05±0,60	-	10,98±0,60	8,88±0,45
Витамин С, мг/%	17,50±0,80	-	14,2±0,70	10,15±0,50
<i>Соцветия</i>				
Органические кислоты* %	-	1,12±0,05	-	0,75±0,03
Дубильные вещества, %	-	8,10±0,40	-	5,70±0,28
Хлорофилл а мг/100	-	10,94±0,54	-	2,85±0,14
Хлорофилл б мг/100	-	13,57±0,60	-	2,66±0,13
Каротиноиды мг/100	-	20,8±0,10	-	20,3±0,10
Витамин С, мг/%	-	12,10±0,60	-	9,20±0,40
<i>Стебли</i>				
Органические кислоты* %	1,94±0,10	-	-	1,74±0,08
Дубильные вещества, %	12,56±0,63	-	-	9,62±0,48
Хлорофилл а мг/100	1,07±0,05	-	-	1,97±0,10
Хлорофилл б мг/100	1,42±0,07	-	-	2,88±0,15
Каротиноиды мг/100	0,38±0,20	-	-	0,76±0,04

* перерасчет на яблочную кислоту; - не определялось.

Изучение сезонной динамики пигментов в вегетативных и генеративных частях пижмы обыкновенной показало, что содержание хлорофилла и каротина изменяется в течение всего вегетационного периода, причем максимальное количество хлорофилла и каротина приходится на конец июня – начало июля. Поскольку наиболее часто при приготовлении фармацевтических форм используются водные извлечения, особое внимание при проводимых исследованиях было уделено водорастворимым соединениям – дубильным веществам, органическим кислотам, витамину С. Заметное влияние на количественное содержание водо-

растворимых веществ оказывает время сбора растительного сырья. Максимальное содержание дубильных веществ зарегистрировано в июне, далее происходит снижение их концентрации в течение всего сезона вегетации. Аналогичные зависимости зарегистрированы для органических кислот и витамина С. Результаты фитохимического анализа показывают, что листья и стебли пижмы обыкновенной характеризуются высоким содержанием дубильных веществ, аскорбиновой кислоты, пигментов (хлорофилл А, хлорофилл В, каротиноиды) в период бутонизации, соцветия – в фазу их цветения.

Таким образом, выявлена зависимость количественного содержания биологически активных веществ в лекарственном сырье в зависимости как от геоэкологической ситуации, так и времени сбора растительного сырья.

Литература

1. Пахарькова Н.В, Сорокина Г.А. Оценка состояния древесных растений в условиях промышленного загрязнения воздуха // Проблемы экологии и развития городов: сб. мат-лов Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск, 2001. – Т.1. – С. 116–120.
2. Лотош В.Е. Экология природопользования. – Екатеринбург: Полиграфист, 2001. – 540 с
3. Марков Ю.Г. Социальная экология: взаимодействие общества и природы: учеб. пособие. – Новосибирск: Наука, 2001. – 544 с.
4. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Влияние выбросов металлургических предприятий на содержание углеводов в листьях ряда древесно-кустарниковых пород в условиях степной зоны // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1988. – С. 88–94.
5. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Динамика некоторых макроэлементов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях металлургических предприятий // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1990. – С.107–115.
6. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Изменения содержания фосфора в листьях древесных и кустарниковых растений в техногенных условиях произрастания // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1989. – С.38–44.
7. Дубовая Е.В., Бессонова В.П., Лыженко И.И. Влияние комплекса загрязнителей на содержание сахаров и общую кислотность мякоти плодов розы собачьей и розы коричной // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. – Самара, 1995. – С. 128–134.
8. Крылова И.Л., Прокшева Л.И. Влияние географического и экологического факторов на анатомо-морфологические признаки листьев багульника болотного и связь этих признаков с химическим составом листьев // Растительные ресурсы. – 1980. – №16(4). – С.502–513.
9. Крылова И.Л., Прокшева Л.И. Влияние экологических факторов на содержание эфирного масла и дубильных веществ в листьях *Ledum palustre* // Растительные ресурсы. – 1979. – Т.15. – Вып.4. – С.575–583.
10. Государственная фармакопея СССР / под ред. Ю.Г. Бобкова, Э.Я. Бабаян, М.Д. Машковского. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1. – 296 с.
11. Государственная фармакопея СССР / под ред. Ю.Г. Бобкова, Э.Я. Бабаян, М.Д. Машковского. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 2. – 333 с.
12. Машковский М.Д. Лекарственные средства: в 2 т. – М.: Новая волна, 2002. – 540 с.
13. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
14. Георгиевский В. П., Комисаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – 333 с.
15. Механизмы устойчивости сельскохозяйственных и дикорастущих растений к стрессовым факторам среды: моногр. / Н.Н. Кириенко [и др.]– Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009. – 269 с.
16. Гончарова Т.А. Энциклопедия лекарственных растений (лечение травами): в 2-х т. Т.1. – М.: Изд. дом МСП, 1998. – 560 с.
17. Юнусова Ф.М., Рамазанов А.Ш., Юнусов К.М. Определение содержания биологически активных веществ в плодах облепихи дагестанских популяций // Химия растительного сырья. – 2009. – №1. – С. 109–111.