

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА ТРАВой ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО ФЛОРЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Дьякова

к.б.н., доцент, Воронежский государственный университет (г. Воронеж, Россия)

E-mail: Ninochka_V89@mail.ru

И.М. Коренская

к.фарм.н., доцент, Воронежский государственный университет (г. Воронеж, Россия)

Актуальность. В ответ на увеличение антропогенной нагрузки индуцируется дополнительный синтез вторичных метаболитов, которые играют существенную роль в адаптации растений к изменяющимся условиям. Данный аспект влияния хозяйственной деятельности человека на лекарственные растения является важным, но недостаточно исследованным.

Цель исследования – изучение особенностей накопления эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного, заготовленной в агро- и урбоценозах Воронежской области.

Материал и методы. В Воронежском регионе было выбрано 13 точек заготовки сырья для выявления содержания в нем эфирного масла. Для подробного изучения влияния основных поллютантов (тяжелых металлов и мышьяка) на накопление эфирного масла анализировали коэффициенты корреляции. Все проанализированное растительное сырье признано доброкачественным по содержанию эфирного масла.

Результаты. Максимальное количество эфирного масла (0,76%) отмечено в образце травы тысячелистника обыкновенного, произрастающей на территории Хоперского заповедника, минимальное (0,18%) – в образце, собранном вдоль трассы М4 в Павловском районе. В целом для образцов контрольных территорий и агробиоценозов можно отметить более высокое содержание эфирного масла, чем в образцах урбобиоценозов. Так, содержание эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного, собранной на территориях, лишенных хозяйственной деятельности человека, составило 0,68–0,76%, вблизи сельскохозяйственных угодий – 0,36–0,48%. В ряде урбанизированных территорий были заготовлены образцы травы тысячелистника обыкновенного с гораздо более низким содержанием эфирного масла (0,18–0,39%) – на улицах городов Воронеж, Острогожск, Борисоглебск, вдоль трассы М4 в Рамонском и Павловском районах, вдоль железной дороги.

Выводы. Рассчитанные значения коэффициентов корреляции показали сильное отрицательное влияние свинца, кадмия, никеля, кобальта, цинка на накопление эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного. Это позволяет заключить, что антропогенная нагрузка отрицательно влияет на накопление данной группы соединений в траве тысячелистника обыкновенного.

Ключевые слова: Воронежская область, тысячелистник обыкновенный, эфирные масла, агроценозы, урбоценозы.

Для цитирования: Дьякова Н.А., Коренская И.М. Особенности накопления эфирного масла травой тысячелистника обыкновенного флоры Воронежской области. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2022;25(7):44–47. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-07-07>

Ежегодно увеличивающийся интерес к препаратам на основе растительного сырья объясняется высокой терапевтической эффективностью таких лекарственных средств, а также, что наиболее важно, отсутствием побочных эффектов. При этом значительная доля заготовок лекарственных растений осуществляется в Центральной полосе России, отличающейся высокой плотностью населения, активной хозяйственной деятельностью, развитой сетью транспортных магистралей, большим количеством промышленных производств, интенсивными технологиями ведения сельского хозяйства. В данных условиях нарастает угроза заготовки растительного сырья в экологически неблагоприятных районах, а потому актуальным

становится выявление влияния антропогенного загрязнения на химический состав растений [1–3].

Одним из видов, сырье от которого собирается от дикорастущих особей, является тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) – многолетнее травянистое издревле используемое в медицине растение с выраженным антисептическим, противопаразитарным, противовоспалительным, кровоостанавливающим действием [4, 5]. Широкое фармацевтическое и медицинское применение этого растения обусловлено его богатым химическим составом, основу которого составляют флавоноиды и эфирное масло, а также алколоиды, иридоиды, горечи, каротин, витамин С, макро- и микроэлементы [6–8].

Известно, что в стрессовых для растения условиях обитания активизируется синтез веществ антиоксидантной активности – низкомолекулярных пептидов, органических кислот, флавоноидных соединений [9]. Так, ранее проведенные исследования по изучению влияния различных последствий хозяйственной деятельности человека, в частности, на накопление флавоноидов в траве тысячелистника обыкновенного, заготовленной в урбоденнозах и агроценозах Центрального Черноземья, показали сильную вариабельность результатов: при умеренной антропогенной нагрузке отмечена индукция синтеза флавоноловых соединений, а при повышенной – снижение относительно других образцов сырья содержания флавоноидов в пересчете на лютеолин, что можно объяснить угнетением антиоксидантной системы растения [3]. При этом анализ литературных данных о влиянии стрессовой антропогенной нагрузки на биосинтез в растениях эфирного масла показал отсутствие информации.

Цель исследования – изучение особенностей накопления эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного, заготовленной в агро- и урбоденнозах Воронежской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выбор территорий для заготовки травы тысячелистника обыкновенного объясняется особенностями антропогенного воздействия (табл. 1) заповедная зона (контроль): Воронежский биосферный заповедник (1); Хоперский заповедник (Борисоглебский район) (2); зона, подвергшиеся радионуклидному загрязнению после аварии на Чернобыльской АЭС (город Острогожск) (3); зоны с активной сельскохозяйственной деятельностью (Лискинский (4), Петропавловский (5), Верхнехавский (6) районы); химическое предприятие ОАО «Минудобрения» (7); город с развитой легкой промышленностью (Борисоглебск) (8); улица Воронежа (9); территории вдоль крупных дорог – трасса М4 «Дон» (10, 12), трасса А144 (11), железная дорога (13).

Траву тысячелистника обыкновенного заготавливали в соответствии с фармакопейными требованиями во время цветения растения, аккуратно срезая ножницами верхушки стеблей, длиной 15–20 см. Сушку проводили теневым методом в хорошо проветриваемом помещении при температуре не более 40–45°C, раскладывая слоем по 30–40 см, периодически переворачивая. Содержание в образцах эфирного масла изучали по методике ФС. 2.5.0101.18 «Тысячелистника обыкновенного

травы». Содержание в сырье тяжелых металлов и мышьяка определяли на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915МД («Люмекс», Россия) по методике ОФС.1.2.2.2.0012.15 «Тяжелые металлы» [10]. Взвешивание проводили на аналитических весах «A&D GH-202» (AND, Япония). Каждое определение проводили трижды, полученные результаты статистически обрабатывали при доверительной вероятности 0,95.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определяемые показатели содержания эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного приведены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного

№ п/п	Территория сбора	Содержание эфирного масла, %
1	Воронежский государственный заповедник	0,65±0,03
2	Хоперский заповедник (Борисоглебский район)	0,76±0,06
3	Город Острогожск	0,29±0,04
4	Сельскохозяйственные поля Лискинского района	0,46±0,04
5	Сельскохозяйственные поля Петропавловского района	0,48±0,03
6	Сельскохозяйственные поля Верхнехавского района	0,36±0,04
7	500 м от ОАО «Минудобрения»	0,39±0,02
8	Город Борисоглебск	0,30±0,03
9	Улица г. Воронеж	0,28±0,02
10	Автомобильная трасса М4 в Рамонском районе (0 м)	0,21±0,02
11	Автомобильная трасса А144 (0 м)	0,24±0,02
12	Автомобильная трасса М4 в Павловском районе (0 м)	0,18±0,02
13	Железная дорога (0 м)	0,32±0,02
Числовой показатель по ФС [10]		Не менее 0,1

Все проанализированное растительное сырье соответствует требованиям фармакопейной статьи по определяемому показателю [10]. Содержание эфирного масла в исследуемых образцах травы тысячелистника обыкновенного варьировало от 0,18 до 0,76%.

При этом образцы, собранные в заповедных зонах, лишенных антропогенного воздействия, содержали эфирное масло в количестве 0,65–0,76%.

Образцы, произрастающие в агробиоценозах, накапливали данную группу биологически активных веществ в диапазоне от 0,36 до 0,48%. В большинстве образцов, заготовленных в урбанизированных условиях, содержание эфирного масла составляет 0,18–0,39%, что значительно ниже, чем в траве тысячелистника обыкновенного, собранной на контрольных территориях и вдоль сельскохозяйственных угодий. Особенно низкое содержание эфирного масла (не более 0,3%) отмечено для сырья, произрастающего на улицах городов Борисоглебск, Острогожск, Воронеж, вдоль трасс М4 и А144.

Эфирные масла, синтезируясь в траве тысячелистника обыкновенного в эфиромасличных железках, выполняют ряд функций, главные среди которых – защита растения от насекомых, бактерий, грибов и других вредителей, а также предохранение его от перепадов температуры. Испаряясь, эфирные масла создают «оболочку» вокруг растения, уменьшающую теплопроницаемость и препят-

ствующую таким образом чрезмерному перегреву днем и переохлаждению ночью. Вероятно, в урбобиценозах, отличающихся малым видовым разнообразием и низкой плотностью произрастания растений, уплотненной почвой, а также подвергающихся постоянным вытаптываниям, уминаниям и прочим антропогенным воздействиям, тысячелистник обыкновенный более подвержен влиянию солнечной радиации, потому гораздо активнее испаряет содержащиеся в нем эфирные масла для защиты от перегрева. Этим можно объяснить резкое снижение содержания эфирного масла (в 2 и более раз) в образцах сырья, собранного на урбанизированных территориях, подвергающихся значительному антропогенному воздействию.

Для изучения влияния наиболее приоритетных загрязнителей окружающей среды – тяжелых металлов и мышьяка, на накопление эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного анализировали коэффициенты корреляции (табл. 2) [1, 2].

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между содержанием суперэкооксидантов и эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного

Элемент	Pb	Hg	Cd	As	Ni	Cr	Co	Cu	Zn
Коэффициент корреляции	-0,77	-0,75	-0,70	-0,47	-0,78	-0,53	-0,57	-0,80	-0,75

Рассчитанные значения коэффициентов корреляции показали, что для всех анализируемых в сырье тяжелых металлов и мышьяка свойственна отрицательная корреляционная связь с содержанием эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного: сильное отрицательное влияние выявлено для свинца, ртути, кадмия, никеля, меди, цинка; заметное – для хрома и кобальта; умеренное – для мышьяка.

Выводы

Исследовано 13 образцов травы тысячелистника обыкновенного, собранной в различных урбо- и агроценозах Воронежской области. В образцах определено содержание эфирного масла. Все проанализированное лекарственное растительное сырье признано доброкачественным по исследуемому показателю. Максимальное количество эфирного масла (0,76%) отмечено в образце травы тысячелистника обыкновенного, произрастающей на территории Хоперского заповедника, минимальное – в образце, собранном вдоль автомобильной трассы М4 в Павловском районе (0,18%). В целом для образцов контрольных территорий и

агробиоценозов можно отметить более высокое содержание эфирного масла, чем в образцах урбобиоценозов.

Рассчитанные значения коэффициентов корреляции показали сильное отрицательное влияние свинца, ртути, кадмия, никеля, меди, цинка на накопление эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного. Это свидетельствует об отрицательном влиянии урбанизации места заготовки на накопление эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьякова Н.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П. Оценка эффективности и безопасности лекарственного растительного сырья подорожника большого, собранного в Центральном Черноземье. Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. 2018; 1: 124–131.
2. Дьякова Н.А. Особенности накопления тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье тысячелистника обыкновенного, собранного в урбо- и агробиоценозах Воронежской области. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020; 3: 213–224.
3. Дьякова Н.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П., Шишорина Л.А., Бобина Е.А. Накопление флавоноидов травой тысячелистника обыкновенного, собранного в различных урбо- и агробиоценозах Воронежской области. Вестник Воро-

- нежского государственного университета. Серия: Химия, Биология, Фармация. 2020; 4: 71–76.
4. Куркин В.А. Фармакогнозия. Самара: Офорт, 2004; 406–410.
 5. Fierascu I., Ungureanu C., Avramescu S.M., Fierascu R.C., et al. In Vitro Antioxidant and Antifungal Properties of Achillea millefolium L. Romanian Biotechnological Letters. 2015; 20(4): 10626–10636.
 6. Vitalini S., Beretta G., Iriti M., Orsenigo S., et al. Phenolic compounds from Achillea millefolium L. and their bioactivity. Acta Biochimica Polonica. 2011; 58(2): 203–209.
 7. Nadin M.M., Malik A.A., Ahmad J., Bakshi S.K. The Essential Oil of Achillea millefolium L. cultivated under Tropical Condition in India. World Journal of Agricultural Sciences. 2011; 7(5): 561–565.
 8. Baczek K., Kosakowska O., Przybyl J. L., Kuzma P., et al. Intraspecific variability of yarrow (*Achillea millefolium* L. s.l.) in respect of developmental and chemical traits. Herba Polonica. 2015; 61(3): 37–52.
 9. Баяндина И.И., Загурская Ю.В. Взаимосвязь вторичного метаболизма и химических элементов в лекарственных растениях. Сибирский медицинский журнал. 2014; 8: 107–111.
 10. Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Т. 4. М.: ФЭМБ, 2018: 6343–6350.

Поступила после доработки 27 декабря 2021 г.

PECULIARITIES OF ESSENTIAL OIL ACCUMULATION BY MILLET GRASS OF COMMON FLORA OF VORONEZH REGION

© N.A. Dyakova, I.M. Korenskaya, 2022

N.A. Dyakova

Ph.D. (Biol.), Associate Professor, Voronezh State University (Voronezh, Russia)

E-mail: Ninochka_V89@mail.ru

I.M. Korenskaya

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, Voronezh State University (Voronezh, Russia)

Relevance. An important and little-studied aspect of the effects of human economic activity on medicinal plants is that in response to increased anthropogenic load, additional synthesis of secondary metabolites, is induced, which play an important role in the adaptation of plants to changing conditions.

The purpose of the study was to study the features of the accumulation of essential oil in the grass of a thousand-leaf common, prepared in the agro- and urbocenoses of the Voronezh region.

Material and methods. In the Voronezh region, 13 raw material harvesting points were selected to study the content of essential oil in it. Correlation coefficients were analyzed to examine in detail the effect of basic pollutants (heavy metals and arsenic) on the accumulation of essential oil.

Results. All analyzed vegetable raw materials are considered benign in terms of essential oil content. The maximum amount of essential oil (0.76%) is noted in a sample of grass of an ordinary thousand leaf growing on the territory of the Khopersky Reserve. The minimum amount of essential oil is noted in the sample collected along the M4 route in the Pavlovsky district (0.18%). In general, for samples of control territories and agrobiocenoses, a higher content of essential oil can be noted than in samples of urbobiocenoses. The content of essential oil in the grass of bitter wormwood collected in territories deprived of human economic activity amounted to 0.68–0.76%, near agricultural land – 0.36–0.48%. In a number of urbanized territories, samples of grass of an ordinary thousand tree with a much lower content of essential oil – 0.18–0.39% – were harvested on the street of the cities of Voronezh, Ostrogzhsk, Borisoglebsk, along the M4 highway in Ramonsky and Pavlovsky districts, along the railway.

Conclusion. The calculated values of correlation coefficients showed a strong negative effect of lead, cadmium, nickel, cobalt, zinc on the accumulation of essential oil in the grass of the bitter wormwood. The lowest content of essential oil was found in samples harvested on the streets of large cities of the region, along road routes and the railway. This makes it possible to conclude that the anthropogenic load has a negative effect on the accumulation of this group of compounds in the grass of the common thousand leaf.

Key words: Voronezh region, common thousand, essential oils, agrocenoses, urbocenoses.

For citation: Dyakova N.A., Korenskaya I.M. Peculiarities of essential oil accumulation by millet grass of common flora of Voronezh region. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2022;25(7):44–47. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-07-07>

REFERENCES

1. D'jakova N.A., Slivkin A.I., Gaponov S.P. Ocenka jeffektivnosti i bezopasnosti lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja podorozhnika bol'shogo, sobrannogo v Central'nom Chernozem'e. Vestnik VGU. Serija: Himija, Biologija, Farmacija. 2018; 1: 124–131.
2. D'jakova N.A. Osobennosti nakoplenija tjazhelyh metallov i mysh'jaka v lekarstvennom rastitel'nom syr'e tysjachelistnika obyknovennogo, sobrannogo v urbo- i agrobiocenoazah Voronezhskoj oblasti. Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Serija: Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. 2020; 3: 213–224.
3. D'jakova N.A., Slivkin A.I., Gaponov S.P., Shishorina L.A., Bobina E.A. Nakoplenie flavonoidov travoj tysjachelistnika obyknovennogo, sobrannogo v razlichnyh urbo- i agrobiocenoazah Voronezhskoj oblasti. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Himija, Biologija, Farmacija. 2020; 4: 71–76.
4. Kurkin V.A. Farmakognozija. Samara: Ofort, 2004; 406–410.
5. Fierascu I., Ungureanu C., Avramescu S.M., Fierascu R.C., et al. In Vitro Antioxidant and Antifungal Properties of Achillea millefolium L. Romanian Biotechnological Letters. 2015; 20(4): 10626–10636.
6. Vitalini S., Beretta G., Iriti M., Orsenigo S., et al. Phenolic compounds from Achillea millefolium L. and their bioactivity. Acta Biochimica Polonica. 2011; 58(2): 203–209.
7. Nadin M.M., Malik A.A., Ahmad J., Bakshi S.K. The Essential Oil of Achillea millefolium L. cultivated under Tropical Condition in India. World Journal of Agricultural Sciences. 2011; 7(5): 561–565.
8. Baczek K., Kosakowska O., Przybyl J. L., Kuzma P., et al. Intraspecific variability of yarrow (*Achillea millefolium* L. s.l.) in respect of developmental and chemical traits. Herba Polonica. 2015; 61(3): 37–52.
9. Bajandina I.I., Zagurskaja Ju.V. Vzaimosvjaz' vtoričnogo metabolizma i himičeskijh jelementov v lekarstvennyh rastenijah. Sibirskij medicinskij zhurnal. 2014; 8: 107–111.
10. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii. Izdanie XIV. T. 4. M.: FJeMB, 2018: 6343–6350.