

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА В ТРАВЕ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.А. Селиванова, Н.А. Дьякова, И.М. Коренская, А.И. Сливкин

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (Воронеж, Россия)

Для цитирования: Селиванова Ю.А., Дьякова Н.А., Коренская И.М., Сливкин А.И. Изучение особенностей накопления эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного синантропной флоры Ростовской области. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2024;24(1):84-88. <https://doi.org/10.35693/AVP120176>

▪ Сведения об авторах

Селиванова Ю.А. – аспирант, ассистент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии.

<https://orcid.org/0000-0002-1204-927X> E-mail: u.a.selivanova@yandex.ru

Дьякова Н.А. – канд. биол. наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии.

<https://orcid.org/0000-0002-0766-3881> E-mail: ninochka_v89@mail.ru

Коренская И.М. – канд. фарм. наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии.

<https://orcid.org/0000-0001-5444-8108> E-mail: irmich65@yandex.ru

Сливкин А.И. – д-р фарм. наук, профессор, заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии.

<https://orcid.org/0000-0001-6934-0837> E-mail: slivkin@pharm.vsu.ru

Получено: 04.01.2023

Одобрено: 20.09.2023

Опубликовано: 30.03.2024

▪ Аннотация

Цель – изучение особенностей накопления эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного, заготовленного в урбоденнозах Ростовской области.

Материал и методы. Сбор сырья осуществляли вдоль проселочной дороги с неживленным движением (IV категории), Северо-Кавказской железной дороги и вдоль трассы М-21 с оживленным движением автотранспорта (категории IA). При отдалении от исследуемых автомагистралей был выбран шаг в 100 метров (от 1 до 300 метров). Дополнительно проводили заготовку сырья на территории, лишенной антропогенного воздействия (контроль), и вблизи сельскохозяйственного предприятия АО «Астон».

Результаты. Изучение образцов растительного сырья, заготовленных на контрольных территориях и агробиоденнозах, показало более высокое содержание эфирного масла, чем в образцах урбобиоденнозов. Максимальный показатель содержания эфирного масла отмечен для образца, заготовленного на контрольной территории, лишенной антропогенного воздействия, минимальное содержание – для образца, собранного вдоль автотрассы М-21. При этом прослеживается тенденция увеличения содержания эфирного масла при снижении силы антропогенной нагрузки.

Выводы. По проведенным исследованиям можно сделать вывод об отрицательном влиянии антропогенного воздействия, а также особенностей территории произрастания на накопление эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного.

▪ **Ключевые слова:** эфирное масло, тысячелистник обыкновенный, Ростовская область, урбоденнозы.

▪ **Конфликт интересов:** не заявлен.

STUDY OF PECULIARITIES OF ESSENTIAL OIL ACCUMULATION BY COMMON YARROW HERB OF SYNANTHROPIC FLORA OF THE ROSTOV REGION

Yuliya A. Selivanova, Nina A. Dyakova, Irina M. Korenskaya, Aleksei I. Slivkin

Voronezh State University (Voronezh, Russia)

Citation: Selivanova YuA, Dyakova NA, Korenskaya IM, Slivkin AI. Study of peculiarities of essential oil accumulation by common yarrow herb of synanthropic flora of the Rostov region. *Aspirantskiy vestnik Povolzhia*. 2024;24(1):84-88. <https://doi.org/10.35693/AVP120176>

▪ Information about authors

Yuliya A. Selivanova – a postgraduate student, assistant of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

<https://orcid.org/0000-0002-1204-927X> E-mail: u.a.selivanova@yandex.ru

Nina A. Dyakova – PhD, Associate professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

<https://orcid.org/0000-0002-0766-3881> E-mail: ninochka_v89@mail.ru

Irina M. Korenskaya – PhD, Associate professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

<https://orcid.org/0000-0001-5444-8108> E-mail: irmich65@yandex.ru

Aleksei I. Slivkin – PhD, Professor, Head of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology.

<https://orcid.org/0000-0001-6934-0837> E-mail: slivkin@pharm.vsu.ru

Received: 04.01.2023

Accepted: 20.09.2023

Published: 30.03.2024

Abstract

Aim – to study the peculiarities of essential oil accumulation in common yarrow herb harvested in urban areas of the Rostov region.

Material and methods. The raw materials were collected along a country road with non-vibrant traffic, the North Caucasus railroad and along the M-21 highway with heavy vehicular traffic belonging to IA category. A step of 100 meters (from 1 to 300 meters) was chosen away from the studied highways. In addition, the raw materials were harvested in the area devoid of anthropogenic impact (control) and near the agricultural enterprise JSC "Aston".

Results. For samples of control areas and agrobiocenoses, we noted a higher content of essential oil than in samples of urban biocenoses. The maximum value of the essential oil content was registered for the sample harvested in the control area, devoid of anthropogenic impact, the minimum content – for the sample collected along the highway M-21. There was a general tendency for increasing the essential oil content with declining anthropogenic impact.

Conclusion. According to the studies we can conclude about the negative effect of anthropogenic impact, as well as the peculiarities of the growing area on the accumulation of essential oil in the grass of common yarrow.

Keywords: essential oil, common yarrow, Rostov region, urban ecosystems.

Conflict of interest: *nothing to disclose.*

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день выявлено более трех тысяч эфирных масел, отличающихся по химической структуре, органолептическим признакам и фармакологическому действию. Однако широкое применение в медицине и косметологии, а также в пищевой и косметической промышленности нашлось только для трехсот видов. Эфирные масла неустойчивы к различным факторам, изменениям окружающей среды, что влияет на их качественный и количественный состав. К основным факторам, способным повлиять на накопление и состав эфирного масла, относятся фенологическая фаза растения; климатические условия произрастания; освещение; влажность; качество почвы, в том числе минеральный состав и загрязненность экотоксикантами. На примере хвойных деревьев было показано, что при антропогенном загрязнении хвоя сосны обыкновенной способна накапливать экотоксиканты в эфирном масле [1].

В последние годы как в нашей стране, так и за рубежом наблюдается устойчивая тенденция роста использования лекарственных препаратов и биологически активных добавок растительного происхождения. Высокий интерес к препаратам на основе лекарственного растительного сырья связан прежде всего с относительной безвредностью, мягкостью и широтой терапевтического действия, возможностью минимизации побочных действий и аллергии

Таблица 1 / Table 1

Содержание эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного, %
Contents of essential oil in common yarrow herbs, %

Район сбора	Удаленность от дорог			
	0 м	100 м	200 м	300 м
Железнодорожная магистраль Северо-Кавказской железной дороги	0,24±0,02	0,24±0,03	0,27±0,04	0,27±0,04
Нескоростная автомобильная дорога (IV категории)	0,21±0,03	0,28±0,02	0,27±0,02	0,30±0,03
Автомагистраль М-21 (IA категории)	0,17±0,05	0,27±0,04	0,27±0,03	0,29±0,04
АО «Астон»	0,18±0,03			
Контроль 1	0,43±0,02			
Числовой показатель по ФС не менее 0,1%				

при длительном приеме лекарственных растительных препаратов [2, 3]. Однако большинство эксплуатируемых ресурсов дикорастущих лекарственных растений расположено в зоне активной хозяйственной деятельности человека, на доступных в транспортном отношении территориях. К ним относятся зоны, прилегающие к населенным пунктам, автомобильным и железным дорогам, сельскохозяйственным полям и фермам, промышленным предприятиям. Произрастая в неблагоприятных экологических условиях, растения накапливают не только несвойственные для них химические вещества, но и биологически активные вещества в несвойственных растениям концентрациях. В связи с этим комплексная региональная оценка экологического состояния сырьевой базы лекарственных растений является актуальной и значимой [4, 5].

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) является видом лекарственного растения, сырье которого заготавливается от дикорастущих особей во многих регионах России, в том числе в Южном федеральном округе. Он представляет собой многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем и прямостоячими стеблями высотой 20–60 см. Произрастает предпочтительно на сухих лугах, степных склонах, опушках леса, часто встречается как сорняк по краям полей и дорог. Установлено, что тысячелистник обыкновенный обладает кровоостанавливающим, ранозаживляющим, противовоспалительным, спазмолитическим, противоаллергическим, бактерицидным свойствами. Препараты тысячелистника, содержащие ароматические горечи, стимулируют секрецию пищеварительных желез. Столь широкое применение вызвано богатым химическим составом травы тысячелистника обыкновенного. Большую часть биологически активных веществ составляют эфирное масло, основным компонентом которого является хамазулен, флавоноиды, среди которых важное значение имеют лютеолин, алкалоиды, витамин К и С, макро- и микроэлементы [6–8].

Установлено, что в стрессовых условиях в растениях активируется синтез вторичных метаболитов [9]. Ранее проведенные исследования по изучению влияния различных факторов антропогенной нагрузки на накопление

флавоноидов в пересчете на лютеолин в траве тысячелистника обыкновенного, заготовленной в Воронежской области, показали наличие отрицательного влияния при повышенном антропогенном влиянии. Также результаты исследований, проведенных в Воронежской области, показали наличие зависимости по уменьшению содержания эфирного масла в сырье, заготовленном в урбобиоценозах, по сравнению с сырьем, заготовленным в экологически чистых местах и агробиоценозах [10, 11]. Данные по аналогичным исследованиям накопления эфирных масел в растениях в Ростовской области отсутствуют.

ЦЕЛЬ

Изучение особенностей накопления эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного, заготовленного в урбоценозах Ростовской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Территории для заготовки травы тысячелистника обыкновенного были выбраны исходя из различий в условиях произрастания и особенностей антропогенного воздействия. Сбор сырья осуществляли вдоль проселочной дороги с неоживленным движением, Северо-Кавказской железной дороги и вдоль трассы М-21 с оживленным движением автотранспорта, относящейся к категории IА. При отдалении от исследуемых автомагистралей был выбран шаг в 100 метров (от 1 до 300 метров). Дополнительно проводили заготовку сырья на территории, лишенной антропогенного воздействия (контроль), и вблизи сельскохозяйственного предприятия АО «Астон», которое является ведущим экспортером сельхозпродукции и растительных масел.

Заготовку травы тысячелистника обыкновенного проводили в соответствии с фармакопейными требованиями в фазу цветения растения, аккуратно срезая ножницами верхушки стеблей длиной 15–20 см. Сушку проводили теневым методом, раскладывая траву тонким слоем в хорошо проветриваемом помещении при температуре не более 40–45°C. Изучение содержания в образцах эфирного масла вели по методике ФС. 2.5.0101.18 «Тысячелистника обыкновенного трава». 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

Показатели содержания эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного представлены в **таблице 1**.

Все образцы травы тысячелистника обыкновенного соответствуют требованиям фармакопейной статьи по содержанию эфирного масла [12]. Содержание данного показателя в исследуемых образцах варьировало от 0,17% до 0,43%.

Самый высокий показатель содержания эфирного масла (0,43%) отмечен в сырье, заготовленном на контрольной территории, лишенной антропогенного воздействия (с минимальной проходимостью), что в 4 раза превышает нижний показатель, установленный ГФ XIV. В образцах, собранных в урбоценозе, который представляет собой территорию вблизи сельскохозяйственного промышленного

Таблица 2 / Table 2

Содержание эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного Воронежской области, %

Contents of essential oil in common yarrow herbs of the Voronezh region, %

Территория сбора	Содержание эфирного масла, %
Железная дорога	0,32±0,02
Автомобильная трасса М-4	0,21±0,02
Вблизи ОАО «Минудобрения»	0,39±0,02
Воронежский государственный заповедник (контроль)	0,65 ±0,03
Числовой показатель по ФС не менее 0,1%	

предприятия, содержание эфирного масла составило 0,18%, что является одним из низких полученных показателей.

Самое низкое содержание эфирного масла отмечено в образцах, собранных вблизи автотрассы М-21 и на удалении от нее от 1 до 300 метров, и находится в пределах 0,17–0,29% соответственно. При этом образцы, собранные вблизи других исследуемых придорожных зон, отличаются более высоким содержанием эфирного масла, которое составляет 0,21–0,30%. Однако полученные значения ниже показателей содержания эфирного масла в траве тысячелистника, заготовленной на контрольной территории, на 30–50%.

Эфирные масла, синтез которых происходит в эфиромасличных железках, выполняют ряд важнейших физиологических функций для растений, самая основная из этих функций – защита растения от перепадов температур и от поедания животными, а также препятствуют заражению патогенными грибами и бактериями [6]. При испарении эфирные масла окутывают растения своеобразной «оболочкой», улучшая теплопроницаемость воздуха, что способствует предохранению растения от чрезмерного нагревания днем и переохлаждения ночью. По полученным результатам можно сделать предположение, что содержание эфирных масел в урбоценозах, в особенности вблизи автотрассы с оживленным движением и вблизи сельскохозяйственного предприятия, снижается, так как данные территории отличаются небольшой плотностью произрастания растений, высокой уплотненностью почвы в результате вытаптывания и открытой территорией. На такой местности солнечная радиация оказывает довольно сильное влияние на растение, в результате чего оно интенсивно испаряет эфирные масла для защиты от перегрева, а их содержание в самом растении при дальнейшем исследовании оказывается резко снижено [1].

Нами были проанализированы аналогичные исследования, проведенные в различных урбоценозах Воронежской области [13]. Данные, полученные в Центральном Черноземье, представлены в **таблице 2**.

Все исследуемые образцы соответствуют требованиям ФС по содержанию эфирного масла, как и в Ростовской области. Аналогично Ростовской области максимальное содержание эфирного масла отмечено в образцах, заготовленных на контрольной территории, представленной Воронежским государственным заповедником, и минимальное – в сырье, заготовленном около автотрассы

с оживленным движением. При этом исследуемый показатель в целом по Воронежской области выше примерно в 1,5 раза. Сравнивая значения содержания эфирного масла в образцах травы тысячелистника обыкновенного, заготовленного вблизи промышленных предприятий, можно отметить, что в Воронежской области этот показатель в 2 раза выше, чем в Ростовской области. Однако следует отметить, что тенденция увеличения содержания эфирного масла при снижении силы антропогенной нагрузки прослеживается в обоих регионах, что говорит о вариабельности процесса накопления эфирного масла в сырье растений, произрастающих на урбанизированных территориях.

Полученные значения можно объяснить различием климатических условий произрастания тысячелистника обыкновенного в двух рассматриваемых регионах. Ростовской области присуща степная природная зона с высокой степенью солнечной радиации. Одной из основных физиологических функций эфирных масел, которые синтезируются в эфирномасличных железках, как известно, является защита растения от перегрева. Испаряясь, эфирные масла создают своеобразную «защитную оболочку», которая уменьшает теплопроницаемость растения. В исследуемых урбоценозах Ростовской области растения более подвержены солнечной радиации, а следовательно, испарение эфирных масел происходит интенсивнее, что приводит к снижению его количественного содержания в самом растении. Кроме того, на траву тысячелистника обыкновенного оказывают влияние выраженное вытаптывание и уминание на территориях с высокой степенью антропогенного воздействия, что тоже приводит к снижению содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Было проанализировано 14 образцов травы тысячелистника обыкновенного, собранного в различных урбоценозах Ростовской области, по содержанию эфирного масла. Все исследуемое лекарственное растительное сырье является доброкачественным по данному показателю. Максимальный показатель содержания эфирного масла (0,43%) отмечен для образца, заготовленного на контрольной территории, лишенной антропогенного воздействия, минимальное содержание – для образца, собранного вдоль автотрассы М-21 (0,17%). В среднем в образцах синантропной флоры отмечается меньшее содержание эфирных масел, чем в образце, заготовленном на экологически чистой территории. Полученные результаты позволяют сделать вывод об отрицательном влиянии антропогенного воздействия, а также особенностей территории произрастания на накопление эфирного масла в траве тысячелистника обыкновенного.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Lamotkin SA, Vladykina DS, Skakovskij ED. Dependence of the essential oil composition of Canadian spruce *Picea glauca* (Moench) Voss. Dependence of the ecological conditions of the growing region. *Chemistry of plant raw materials*. 2012;2:111-117. (In Russ.). [Ламоткин С.А., Владыкина Д.С., Скаковский Е.Д. Зависимость состава эфирного масла ели канадской *Picea glauca* (Moench) Voss. от эко-

логической обстановки региона произрастания. *Химия растительного сырья*. 2012;2:111-117].

- Samotrueva MA, Tsibizova AA, Yasenyavskaya AL, et al. Pharmacological activity of pyrimidine derivatives. *Astrakhan Medical Journal*. 2015;10(1):12-29. (In Russ.). [Самотруева М.А., Цибизова А.А., Ясенявская А.Л., и др. Фармакологическая активность производных пириимидинов. *Астраханский медицинский журнал*. 2015;10(1):12-29].
- Dyakova NA, Slivkin AI, Gaponov SP, et al. Analysis of the relationship between the accumulation of pollutants and principal groups of biologically active substances in medicinal plant raw materials using knotweed (*Polygonum aviculare* L.) and broadleaf plantain (*Plantago major* L.) leaves as examples. *Pharm Chem J*. 2015;49(6):384-387. <https://doi.org/10.1007/s11094-015-1289-6>
- Dyakova NA, Samylina IA, Slivkin AI, et al. Estimated Heavy-Metal and Arsenic Contents in Medicinal Plant Raw Materials of the Voronezh Region. *Pharm Chem J*. 2018;52(3):220-223. <https://doi.org/10.1007/s11094-018-1797-2>
- Kurkin VA. *Pharmacognosy*. Samara, 2004. (In Russ.). [Куркин В.А. *Фармакогнозия*. Самара, 2004]. ISBN 5-473-00062-2
- Chusovitina KA, Karpukhin MYu. Pharmacological features of common yarrow (*Achillea millefolium* L.) *Agrarian Education and Science*. 2019;4:31. (In Russ.). [Чусовитина К.А., Карпухин М.Ю. Фармакологические особенности тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) *Аграрное образование и наука*. 2019;4:31].
- State Pharmacopoeia of the Russian Federation*. Edition XIV. Vol. 4. M., 2018. (In Russ.). [Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том 4. М., 2018].
- Bayandina II, Zagurskaya YuV. The relationship of secondary metabolism and chemical elements in medicinal plants. *Siberian Medical Journal*. 2014;8:107-111. (In Russ.). [Баяндина И.И., Загурская Ю.В. Взаимосвязь вторичного метаболизма и химических элементов в лекарственных растениях. *Сибирский медицинский журнал*. 2014;8:107-111].
- Dyakova NA, Gaponov SP, Slivkin AI, et al. Flavonoid accumulation by common yarrow herb collected in different urban and agrobiocenoses of Voronezh region. *Vestnik Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2020;4:71-76. (In Russ.). [Дьякова Н.А., Гапонов С.П., Сливкин А.И., и др. Накопление флавоноидов травой тысячелистника обыкновенного, собранного в различных урбо- и агробиоценозах Воронежской области. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2020;4:71-76].
- Dyakova NA, Korenskaya IM, Slivkin AI, et al. Study of features of the quantitative and qualitative composition of the essential oil of common yarrow herb flora of the Voronezh region. *Chemical-Pharmaceutical Journal*. 2022;56(9):37-44. (In Russ.). [Дьякова Н.А., Коренская И.М., Сливкин А.И., и др. Изучение особенностей количественного и качественного состава эфирного масла травы тысячелистника обыкновенного флоры Воронежской области. *Химико-фармацевтический журнал*. 2022;56(9):37-44]. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2022-56-9-37-44>
- State Pharmacopoeia of the Russian Federation*. Edition XIV. Vol. 2. M., 2018. (In Russ.). [Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том 2. М., 2018].
- Dyakova NA, Korenskaya IM. Peculiarities of essential oil accumulation by common yarrow herb flora of Voronezh region. *Issues of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2022;25(7):16-20. (In Russ.). [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):16-20]. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-07-07>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
<p>Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.</p>	<p>Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.</p>
<p>Участие авторов. Ю.А. Селиванова – провела эксперимент, обработала и описала полученные данные. Н.А. Дьякова – сформулировала цели и идеи исследования, проверяла результаты и утверждала окончательную версию статьи. И.М. Коренская – участвовала в проведении эксперимента, утверждала окончательную версию статьи. А.И. Сливкин – утверждал окончательную версию статьи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.</p>	<p>Contribution of individual authors. Yu.A. Selivanova – conducted the experiment, processed and described the data obtained. N.A. Dyakova – formulated the goals and ideas of the study, verified the results, and approved the final version of the article. I.M. Korenskaya – participated in the experiment, approved the final version of the article. A.I. Slivkin – approved the final version of the article. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.</p>
<p>Автор для переписки Селиванова Юлия Александровна Адрес: Воронежский государственный университет, ул. Студенческая, 3, г. Воронеж, Россия, 394036. E-mail: u.a.selivanova@yandex.ru</p>	<p>Corresponding Author Yuliya A. Selivanova Address: Voronezh State University, 3 Studencheskaya st., Voronezh, Russia, 394036. E-mail: u.a.selivanova@yandex.ru</p>