

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА В ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Рассмотрено изменение состава эфирного масла вегетативной части (листьев) *Tanacetum vulgare* L., произрастающей в окрестностях г. Дивногорска Красноярского края.

Ключевые слова: пижма обыкновенная, эфирное масло, сезонная изменчивость, Красноярский край.

L.A. Milshina, G.G. Pervyshina,
A.A. Efremov, N.N. Kirienko

ESSENTIAL OIL COMPOSITION SEASONAL VARIABILITY IN THE GINGER PLANT VEGETATIVE PART

Essential oil composition change in the vegetative part (leaves) of *Tanacetum vulgare* L., which grows in the suburbs of Divnogorsk town in Krasnoyarsk region, is considered.

Key words: ginger plant, essential oil, seasonal variability, Krasnoyarsk region.

Введение. Решение проблемы комплексного рационального использования растительного сырья недревесного происхождения, выбор направления его глубокой переработки, разработка технологий получения востребованных продуктов на его основе, безусловно, требует знания химического состава используемого сырья. Одними из наиболее ценных соединений, обуславливающих дальнейшее использование растительного сырья, являются эфирные масла, которые представляют собой сложные смеси летучих душистых веществ, относящихся к многочисленному и разнообразному по химическому строению классу природных соединений – терпеноидам. Число компонентов в эфирном масле одного вида растения может достигать сотни и более видов. Например, в розовом масле обнаружено более 200 органических веществ, но основную их массу (около 80 %) составляет фенилэтиловый спирт и терпеновые спирты (гераниол, линалоол, цитронеллол). В мятном масле имеется более 100 компонентов, основные из них – ментол, ментон, ментилацетат и цинеол. В лавандовом масле выявлено около 160 компонентов, главной составной частью его являются сложные эфирные спирта линалоола и ряда органических кислот (уксусной, масляной, валериановой, капроновой) [2–5].

Состав эфирного масла у отдельных видов растений также существенно изменяется в зависимости от условий выращивания или местообитания. Например, лучшее лавандовое масло поставляют из горных районов Франции, а наиболее ценное лимонное и апельсиновое масла производят на Сицилии.

Эфирные масла могут накапливаться в различных органах и тканях растений. У мяты и эвкалипта они преимущественно локализованы в листьях, у тмина, кориандра, фенхеля – в семенах, у цитрусовых – в кожуре плодов, у корицы – в коре, у камфарного дерева, кедра – в древесине, а также в некоторых растительных смолах, бальзамах, выделяемых при ранении растительной ткани (терпентин сосны) [3].

Уникальным источником природных соединений являются экстрактивные вещества, извлекаемые из пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.). Встречается пижма по всей территории России, за исключением Крайнего Севера и пустынь. Растет она среди кустарников, в лесах, возле дорог, в поймах рек и горных ручьев, на пустырях, около построек.

Поскольку в литературе сведения о химическом составе вегетативной части пижмы обыкновенной носят отрывочный характер, а химический состав эфирного масла пижмы, произрастающего в сибирском регионе, практически не изучали, нами проведено исследование изменения данного фактора в зависимости от вегетационного периода растения. Недостаток сведений о содержании и составе летучих компонентов пижмы существенно ограничивает возможности их использования в лесохимической промышленности.

Экспериментальная часть. Образцы растительного сырья – вегетативная часть пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) были собраны в разные фазы развития (стеблевания – 22.06.2011 г., цветения – 30.07.2011 г., плодоношения – 02.09.2011 г.).

Сбор растительного сырья осуществлялся в районе г. Дивногорска Красноярского края.

Эфирное масло получали методом пародистилляции с использованием металлического перегонного куба, снабженного насадкой Клевенджера, время отгонки эфирного масла составляло не менее 17 ч. Состав эфирного масла определяли на хроматографе Agilent Technologies 7890 GC System с квадрупольным масс-спектрометром 5975 С в качестве детектора с использованием капиллярной колонки длиной 30 м с фазой 5% дифенил-95% диметилсилоксан с внутренним диаметром 0,25 мм. Условия хроматографирования: изотермический режим при 50°C в течение трех минут, затем программированный подъем температуры со скоростью 6 °С/мин до 270°C с выдержкой при конечной температуре 30 мин. Температура испарителя составляет 280°C, температура ионизационной камеры – 170°C, энергия ионизации – 70 эВ. Содержание компонентов вычисляли по площадям пиков, идентификацию отдельных компонентов проводили сравнением времен удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений, а также с использованием линейных индексов удерживания [1].

Обсуждение результатов. При исследовании состава образцов эфирного масла вегетативной части пижмы обыкновенной, собранной в разные периоды вегетации, методом хромато-масс-спектрометрии обнаруживается 40 идентифицируемых компонентов (табл. 1).

Индивидуальный состав эфирного масла листа пижмы обыкновенной, собранной в окрестностях г. Дивногорск в различные периоды вегетации

Время удерживания, МИН	Компонент	Содержание, масс.% от общего значения для данной фазы развития		
		Стеблевание 22.06.2010 г.	Цветение 30.07.2010 г.	Плодоношение 2.09.2010 г.
1	2	3	4	5
7,45	Сантолина триен	-	0,10	0,90
7,92	Трициклен	-	0,41	-
8,31	α-Пинен	1,03	2,66	0,56
8,81	α-Фенхен	5,03	2,15	1,03
8,87	Камфен	2,37	2,01	1,99
9,69	Сабинен	0,37	0,09	0,74
9,79	β-Пинен	0,95	1,05	0,48
11,26	β-Терпинен	0,27	0,49	0,49
11,56	мета-Цимен	0,37	1,03	3,66
11,72	Лимонен	0,24	0,66	0,69
11,79	1,8-Цинеол	2,00	0,87	0,18
12,85	α-Терпинен	1,87	0,18	0,87
13,98	Терпинолен	0,37	0,07	0,29
16,12	Камфора	64,90	69,12	67,26
16,94	Борнеол	9,66	6,60	3,26
17,23	Амбелулон	-	0,24	-
17,39	Терпинеол-4	0,66	2,37	3,02
17,66	Туенал	-	-	0,11
17,89	α-Терпинеол	0,66	0,99	1,70
18,13	цис-Дегидрокарвон	-	-	1,37
18,42	Дегидро-транс-карвон	0,24	-	-
20,51	цис-Хризантенил ацетат	-	0,13	-
21,41	Борнилацетат	2,37	1,37	1,96
24,61	Линолил изобутаноат	0,15	0,16	0,56

Окончание табл.

1	2	3	4	5
24,61	Борнил пропионат	-	0,15	0,57
25,92	<i>цис</i> - α -Бергамотен	0,12	0,26	0,19
26,14	β -Кедрен	1,32	1,02	-
26,19	Кариофиллен	0,16	0,37	0,95
26,20	β -Копаен	2,57	0,90	0,96
28,45	β -(E)-Ионон	-	0,26	-
29,13	Ионол	0,12	0,45	-
29,62	δ -Кадинен	0,16	0,16	0,22
30,95	Минт оксид	0,13	-	0,49
31,23	Кариофилл-4(12),8(13)-диен-5-он	-	0,26	0,71
31,47	Кариофиллен- β -оксид	-	1,57	3,31
31,48	6(5 \rightarrow 4) Абео-кариофилл-8(13)-ен-5-ал	0,12	0,12	0,16
31,81	Салвиал-4(14)-ен-1-он	0,24	0,54	0,46
33,63	Дигидрогумуленол-В	-	-	0,16
34,19	Валеранон	0,30	0,65	0,60
36,88	Аянол	0,24	0,57	0,32

Основными компонентами масла являются: камфора (до 69,1%), борнеол (до 9,7%), α -фенхен (до 5,1%), *мета*-цимен (до 3,7%), кариофиллен- β -оксид (до 3,3%), α -пинен (до 2,7%), β -копаен (до 2,6%), борнилацетат (до 2,4%), терпинеол-4 (до 2,4%), камфен (до 2,4%), 1,8-цинеол (до 2,0%), α -терпинен (до 1,9%).

Сопоставление химического состава образцов эфирного масла, полученных из надземной части (листьев) растений, показывает, что качественный состав компонентов остается постоянным (не считая ряда таких микрокомпонентов, как сантолина триен, трициклен, амбелулон, туенал, *цис*- и *транс*-дегидрокарвон, *цис*-хризантенил ацетат, β -(E)-ионон, дигидрогумуленол-В). При этом изменениям подвержено только количественное содержание компонентов, что может свидетельствовать о генетически закрепленном свойстве пижмы обыкновенной синтезировать определенный набор вторичных метаболитов.

Установлено, что наибольшее содержание камфоры отмечается в образцах, полученных из дикорастущих растений, собранных в период цветения (до 69,1%), несколько меньшим содержанием характеризуются образцы, собранные в фазы плодоношения (до 67,3%) и стеблевания (до 64,9%). Однако образцы, собранные в фазу стеблевания, дают более высокое содержание борнеола (до 9,7%). Таким образом, можно предположить возможность превращения борнеола в камфору в результате реакций окисления, протекающих в течение периода вегетации.

Легколетучие компоненты пижмы представляют собой смесь веществ, относящихся к различным классам органических соединений, среди которых преобладающими являются терпены и их кислородсодержащие производные. Следует отметить снижение содержания в растительном сырье 1,8-цинеола в течение периода вегетации. Вероятно, это связано со стремлением растения в начале периода вегетации оказать ингибирующее влияние на окружающие травы [2,3].

Как известно, фармакологическому действию эфирных масел присуща эмерджентность, то есть его фармакологическая активность является не простой суммой активностей составляющих его компонентов [4,5]. Очевидно, что эфирное масло листьев пижмы обыкновенной будет обусловлено высоким содержанием камфоры, борнеола, 1,8-цинеола и других компонентов. Кроме того, следует обратить внимание на отсутствие в рассматриваемых образцах эфирного масла таких компонентов, как туйон и его производные, являющиеся токсичными для человека.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования химического состава эфирного масла вегетативной части пижмы обыкновенной сибирской популяции показали, что данный вид пижмы – перспективный источник содержащего камфору эфирного масла. В качестве сырья для получения эфирного масла кроме соцветий целесообразно использовать и лист пижмы обыкновенной, собранный в начале цветения. Вследствие отсутствия в изученных образцах эфирного масла и его производных возможно применение его в пищевой промышленности.

Литература

1. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск, 2008. – 969 с.
2. Биологически активные вещества растительного происхождения / Б.Н. Головкин [и др.]. – М.: Наука, 2001 – Т.1. – 350 с.
3. Биологически активные вещества растительного происхождения / Б.Н. Головкин [и др.]. – М.: Наука, 2001. – Т. 2. – 764 с.
4. Дукенбаева А.Д. Динамика накопления эфирного масла в надземной части *Ajania fruticulosa* (Asteraceae) // Растительные ресурсы. – 2006 – Т.42, вып.1. – С.102–107.
5. Противовоспалительные свойства эфирного масла *Artemisia glabella* Kar. et Kir / Р.Б. Сейдахметов [и др.] // Растительные ресурсы. – 2001 – Т.42, вып.1. – С.102–107.



УДК 502. 521:504.61 + 574.24:581:504.5

О.Ю. Звягинцева

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ВЕЛИЧИНЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (НА ПРИМЕРЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ООПТ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ)

Представлены результаты исследований величины флуктуирующей асимметрии, которые доказывают, что в период с 2005 по 2010 год наблюдалось существенное ухудшение экологического состояния воздушного бассейна г. Читы, что выражалось в негативном влиянии в основном автотранспорта на стабильность развития березы.

Ключевые слова: выбросы, асимметрия, оценка, атмосфера, Восточное Забайкалье.

O.Yu. Zvyagintseva

ATMOSPHERIC AIR QUALITY ESTIMATION ON THE BETULA PENDULA ROTH FLUCTUATING ASYMMETRY SIZE (ON THE EXAMPLE OF THE URBANIZED AND SPN AREAS IN EASTERN TRANSBAIKALIA)

The research results of the fluctuating asymmetry size which prove that significant deterioration of the Chita city air resource ecological condition was observed in the period from 2005 till 2010 that was reflected in negative influence basically of motor transport on birch development stability are given.

Key words: emissions, asymmetry, estimation, atmosphere, Eastern Transbaikalia.

Введение. Качество атмосферного воздуха во многом определяет уровень здоровья населения и состояние экологических систем на урбанизированных территориях. К числу наиболее значимых источников загрязнения атмосферного воздуха относятся предприятия теплоэнергетики и автомобильный транспорт, на долю которых приходится наибольшие объемы загрязнителей, образующихся в результате сжигания углеводородного топлива. Используемые в настоящее время в экологическом мониторинге методы контроля качества атмосферного воздуха направлены на определение концентрации отдельных веществ. При этом не учитывается комплексное и сочетанное действие смеси экотоксикантов [1]. В решении этой задачи одним из наиболее перспективных подходов, не требующих значительных финансовых и технических средств, для интегральной характеристики качества окружающей среды является оценка состояния живых организмов по их условиям развития, которые характеризуются уровнем флуктуирующей асимметрии (ФА) морфологических структур [2]. Следовательно, изучение биоиндикационных возможностей ФА листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula Roth*) при оценке качества атмосферного воздуха в климатических условиях Восточного Забайкалья является актуальной социальной задачей для данного региона.

Цель исследований – оценить качество атмосферного воздуха методом флуктуирующей асимметрии на примере березы повислой (*Betula pendula Roth*), по их результатам выполнить экологическое районирование исследуемых территорий. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить показатели стабильности развития березы повислой (*Betula pendula Roth*), находящейся на урбанизированной и особо охраняемой природной территории Восточного Забайкалья.