

УДК: 547.913:581.135.51

## КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ВЛИЯНИЕМ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА ЧЕЛОВЕКА И СОДЕРЖАНИЕМ В НИХ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ

**Александр Михайлович Ярош, Валерий Анатольевич Шишкин,  
Евгений Павлович Рыбалкин, Валентина Валериевна Тонковцева,  
Инна Александровна Батура, Алексей Валерьевич Синицын,  
Елена Станиславовна Коваль, Елена-Елизавета Владимировна Огаркова,  
Ирина Анатольевна Федотова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52  
E-mail: a888my@mail.ru

Эфирные масла (ЭМ) являются многокомпонентными смесями терпенов, терпеноидов и ароматических углеводов. Создание лечебных средств на основе ЭМ требует оценки роли каждого компонента в действии ЭМ. Один из возможных путей – выявление корреляции между содержанием компонента в ЭМ и выраженностью биологического эффекта. Цель. Оценить роль некоторых компонентов в действии ЭМ на организм человека на основе изучения корреляции между содержанием компонента в ЭМ и выраженностью эффекта. Материалы и методы. Женщины 55-85 лет. Контрольные группы – психорелаксация длительностью 10, 20 или 30 минут, опытные группы – психорелаксация в сочетании с ингаляцией ЭМ в концентрации 1 мг/м<sup>3</sup> воздуха, те же длительности. До и после процедур измеряли систолическое (АДС) и диастолическое (АДД) артериальное давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС), рассчитывали ударный объем сердца (УОС), минутный объем кровотока (МОК), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК), оценивали психоэмоциональное состояние (Госпитальная шкала тревоги и депрессии) и умственную работоспособность (тест пропущенных букв). Результаты. При 10-минутном воздействии содержание п-цимена в ЭМ положительно коррелирует с УОС и МОК и отрицательно – с уровнем депрессии, β-пинена – положительно с УОС, МОК и КЭК, лимонена – отрицательно с ЧСС. При 20-минутном воздействии содержание п-цимена положительно коррелирует с МОК и с распознаванием слов. При 30-минутном воздействии содержание п-цимена отрицательно, а 1,8-цинеола положительно коррелирует с уровнем депрессии, содержание линалоола – отрицательно с распознаванием слов. Для α-пинена не выявлено статистически значимых корреляций. П-цимен положительно влияет на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и кровообращение, линалоол – отрицательно на умственную работоспособность, 1,8-цинеол – на психоэмоциональное состояние, лимонен и β-пинен – неоднозначно на кровообращение.

**Ключевые слова:** эфирные масла; люди, нервная; сердечно-сосудистая системы

### Введение

Эфирные масла (ЭМ) представляют собой многокомпонентные смеси терпенов, терпеноидов и ароматических углеводов (Lizarraga-Valderrama, 2020; Sun et al., 2022). Каждый из компонентов обладает определенным действием на нервную и сердечно-сосудистую системы, которое реализуется через изменение состояния клеточных мембран и рецепторов к гормонам и медиаторам (Márcio, et al., 2011; De Andrade, et. al., 2017; Lizarraga-Valderrama, 2020). В составе ЭМ действие компонентов может модифицироваться их взаимным влиянием на структуры-мишени (Kazemi et al., 2023). Это не позволяет считать эффект ЭМ простой совокупностью воздействий компонентов и затрудняет идентификацию их действия. Еще одна трудность состоит в том, что большинство данных о механизмах влияния ЭМ и их компонентов на организм получены в эксперименте на животных при введении внутрь, внутримышечными, внутривенными, полостными инъекциями или на препаратах органов, когда создаются концентрации на 2-4 порядка превышающие те, которые приемлемы при использовании у человека. Одним из приоритетных способов введения ЭМ в организм человека является ингаляция, при которой создается очень низкая

концентрация ЭМ в организме. Тем не менее, при ингаляции обнаруживается действие ЭМ на нервную и сердечно-сосудистую систему (Hyun Jin Baik et al., 2018; Minju Kim et al., 2018; Hiroshi et al., 2019). В связи с этим, возникает проблема определения роли компонентов в реализации эффекта ЭМ при ингаляционном введении человеку. Одним из подходов для решения этой проблемы является выявление статистически значимой корреляции эффекта разных ЭМ с изменением содержания данного компонента в их составе.

*Целью* данной работы явилась оценка действия компонентов в составе ЭМ на нервную и сердечно-сосудистую систему на основе выявления статистически значимых корреляций изменений значений показателей, характеризующих психоэмоциональное состояние человека, его умственную работоспособность и функции сердечно-сосудистой системы с изменением содержания некоторых компонентов в составе ЭМ.

### **Объекты и методы исследования**

Изучено влияние 19 ЭМ на испытуемых по показателям, отражающим психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функции сердечно-сосудистой системы (в скобках – количество испытуемых): гвоздичное дерево (188), тимьян обыкновенный линалоольный хемотип (152), кориандр посевной (179), лаванда узколистная (425), базилик обыкновенный (188), лавр благородный (248), роза эфиромасличная сорт «Крымская красная» (196), иссоп лекарственный (175), чабер горный (187), чабер садовый (216), розмарин лекарственный образец 1 (141), розмарин лекарственный образец 2 (241), пихта сибирская (227), сосна обыкновенная (138), котовник кошачий (337), полынь таврическая (210), мята перечная сорт «Украинская» (194), мята перечная сорт «Прилуцкая» (208), мята длиннолистная сорт «Оксамитова» (166). Контрольную группу составили 403 человека.

Компонентный состав ЭМ определяли методом газовой хромато-масс-спектрометрии с использованием аппаратно-программного комплекса на базе хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000.2», оснащенного масс-спектрометрическим детектором. Идентификация компонентов выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными библиотеки NIST<sup>14</sup> (Национальный Институт стандартов и Технологий, США). Программа поиска и идентификации спектров MS Search. Индексы удерживания получены путем логарифмической интерполяции приведенных времен удерживания с использованием аналитического стандарта смеси реперных *n*-алканов (Sigma-Aldrich, Швейцария). Массовая доля компонентов в пробе определена методом процентной нормализации (Ткачев, 2008).

В табл. 1 приведены компоненты эфирных масел, по которым велся поиск корреляций, и концентрации компонентов в изученных эфирных маслах.

Исследования проведены на базе центров социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов г. Алушты, г. Ялты и г. Симферополя (Республика Крым). В исследовании принимали участие женщины в возрасте 55-85 лет, которые были проинформированы о цели и методике исследований и согласились на участие в них. Все исследования выполнены на основе подписанного информированного согласия, утвержденного Комитетом по этике медико-биологических и психологических исследований ФГБУН «НБС-ННЦ» (протокол № 2 от 26.03.2021).

Все участники исследования были случайным образом распределены в контрольные и опытные группы и подгруппы. В опытных группах предварительно проведены обонятельная и кожная пробы на отсутствие аллергических реакций на эфирное масло.

Таблица 1

## Компоненты и их содержание в изученных ЭМ (%)

Table 1

## Components and their content in the studied EO (%)

| №  | Компонент ЭМ | Изученные ЭМ и содержание в них компонентов, %                                                                                                                                                      |
|----|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | линалоол     | мята длиннолистная «Оксамитова» – 90,9%, тимьян обыкновенный (линалоольный) – 76,6%, кориандр посевной – 70,7%, лаванда узколистная – 27,4%, базилик – 1,4%, лавр – 1,4%, роза – 1,4%, иссоп – 1,2% |
| 2. | пара-цимен   | чабер горный – 31,2%, чабер садовый – 13,9%, кориандр – 2,6%, розмарин-1 – 2,4%, иссоп – 1,4%, лавр – 1,3%, розмарин-2 – 1,0%                                                                       |
| 3. | α-пинен      | пихта – 40,7%, сосна – 25,5%, розмарин-2 – 16,2%, розмарин-1 – 15,4%, кориандр – 6,0%, чабер садовый – 1,7%, иссоп – 1,2%, лавр – 1,8%                                                              |
| 4. | β-пинен      | сосна – 41,9%, розмарин-2 – 9,3%, иссоп – 8,8%, розмарин-1 – 8,4%, лавр – 1,9%, пихта – 1,6%, котовник кошачий – 1,3%                                                                               |
| 5. | 1,8-цинеол   | лавр – 50,5%, розмарин-2 – 17,0%, розмарин-1 – 15,6%, полынь – 7,7%, базилик – 4,8%, мята перечная «Украинская» – 4,2%, мята перечная «Прилуцкая» – 3,6%, лаванда узколистная – 1,9%                |
| 6. | лимонен      | иссоп – 10,2%, розмарин-1 – 4,3%, гвоздичное дерево – 3,1%, розмарин-2 – 3,0%, мята перечная «Прилуцкая» – 2,1%, кориандр – 1,9%, сосна – 1,2%, мята перечная «Украинская» – 1,1%                   |

Во время исследования группы по 10-12 человек находились в затемненных кабинетах в состоянии покоя (положение сидя). В помещениях, где находились испытуемые опытных групп, в воздух испаряли соответствующее изучаемое эфирное масло в концентрации 1 мг/м<sup>3</sup> воздуха и включали психорелаксационную запись, состоящую из спокойной музыки со звуками шума моря и природы в сопровождении мягко звучащего голоса. Испытуемые контрольных групп находились в таком же помещении только при включенной психорелаксационной записи. Продолжительность сеансов психорелаксации (контроль) и психорелаксации в сочетании с ингаляцией ЭМ (опыт) составляла 10, 20 или 30 минут. Тестирование производилось до и после сеанса психорелаксации и психорелаксации в сочетании с ингаляцией ЭМ.

Определение психоэмоционального состояния испытуемых осуществляли с использованием Госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Zigmond et al., 1983).

Для определения умственной работоспособности использовали тест пропущенных букв. Испытуемому предлагается вставить недостающие буквы в 40 специально подобранных слов (10-односложных, 20-двусложных и 10-трехсложных) в течение 3 мин. При обработке данных оценивается количество правильно составленных слов (Черемескина, 2007).

Для оценки изменения параметров сердечно-сосудистой системы испытуемым до и после сеанса психорелаксации или ароматопсихорелаксации измеряли систолическое (АДС) и диастолическое (АДД) артериальное давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС) с помощью аппарата UA-777 фирмы «AD Company Ltd» (Япония). На основании этих данных вычисляли (1) коэффициент энергоэффективности кровообращения (КЭК) и индекс Робинсона (ИР).

На основании полученных данных рассчитывали коэффициенты корреляции между значениями показателей, характеризующих действие ЭМ с разным содержанием конкретного компонента, и содержанием компонента в исследуемых ЭМ, а также составляли уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Во всех случаях в опыте и в контроле вычисляли средние величины разностей значений показателей после и до воздействия.

Концентрация исследуемого компонента в организме оценивалась из следующих соображений. В исследованиях фармакокинетики терпенов показано, что в

организме захватывается 60-70% вдыхаемого с воздухом количества ЭМ. Причем захват в этих пределах наблюдался для всех изученных ЭМ (Filipsson, 1996; Minju Kim, 2018). Создаваемую в организме концентрацию ЭМ можно оценить следующим образом:  $ДО \times ЧД \times ДС \times КОНЦ$ , где ДО – дыхательный объем, литров, ЧД – частота дыхания в минуту, ДС – длительность процедуры, минут, КОНЦ – концентрация паров ЭМ во вдыхаемом воздухе. Для 10-минутной процедуры при концентрации ЭМ  $1 \text{ мг/м}^3$  воздуха эта величина составит примерно  $0,25 \text{ л} \times 20 \text{ мин}^{-1} \times 10 \text{ мин} \times 1 \text{ мг/л} = 50 \text{ мкг}$ . Для 20 и 30 минутной процедуры, соответственно 100 и 150 мкг. Коэффициент захвата ЭМ из вдыхаемого воздуха в легких 60-70%. Соответственно, в организме останется 30-35 мкг ЭМ после 10-минутного сеанса, 60-70 мкг – после 20-минутного, 90-105 – после 30-минутного. При средней массе тела человека 70 кг в организме создастся (без учета метаболизма и экскреции) концентрация ЭМ около 0,5 мкг/кг для 10-минутной процедуры, 1,0 мкг/кг для 20-минутной и 1,5 мкг/кг – для 30-минутной. Эти цифры определяют максимально возможные значения по оси абсцисс для 10, 20 и 30-минутного сеансов. Концентрация исследуемого компонента пропорциональна его доле в ЭМ.

Вычисление коэффициентов корреляции и построение регрессионных моделей (Фёрстер и др., 1983) осуществлялись при помощи платформы Python и одноименного языка программирования. Была использована специализированная сборка платформы (дистрибутив) – Anaconda. Для оценки статистической значимости по t-критерию Стьюдента использованы функции библиотек *scipy* и *pandas*. Для вычисления коэффициентов корреляции использованы функции библиотек *scipy* и *numpy*. Для построения линейной регрессии использованы функции библиотек *scipy*, *pandas* и *matplotlib*.

### Результаты и их обсуждение

Наибольшее количество корреляций найдено при исследовании ЭМ, содержащих пара-цимен. При 10-минутной экспозиции обнаружена статистически значимая отрицательная корреляция между концентрацией пара-цимена во вдыхаемом воздухе и уровнем тревожности. Статистически значимые положительные корреляции обнаружены между концентрацией пара-цимена во вдыхаемом воздухе и ударным объемом сердца и минутным объемом кровотока (табл. 2).

Таблица 2

Корреляция содержания пара-цимена в эфирных маслах с изменениями значений показателей функции сердечно-сосудистой и нервной систем

Table 2

Correlation of the content of para-cymene in essential oils with changes in the values of indicators of the function of the cardiovascular and nervous systems

| Показатель                                                                   | R                | Уравнение регрессии    |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|
| Экспозиция 10 минут                                                          |                  |                        |
| Тревога, баллы ( $n_{\text{ЭМ}}=7$ )                                         | -0,8502 $P<0,05$ | $Y=-0,9484 - 9,8X$     |
| Ударный объем сердца, мл ( $n_{\text{ЭМ}}=6$ )                               | 0,9782 $P<0,001$ | $Y=-1,4824+7,6X$       |
| Минутный объем кровотока, мл ( $n_{\text{ЭМ}}=6$ )                           | 0,8726 $P<0,05$  | $Y=-239,1740+794,6X$   |
| Экспозиция 20 минут                                                          |                  |                        |
| Распознавание слов с пропущенными буквами, слов/3 мин. ( $n_{\text{ЭМ}}=6$ ) | 0,9683 $P<0,01$  | $Y=-0,7801 + 20,4X$    |
| Минутный объем кровотока, мл ( $n_{\text{ЭМ}}=6$ )                           | 0,9365 $P<0,01$  | $Y=-200,8859 + 624,6X$ |
| Экспозиция 30 минут                                                          |                  |                        |
| Депрессия, баллы ( $n_{\text{ЭМ}}=7$ )                                       | -0,8680 $P<0,05$ | $Y=-0,2326 - 1,4674X$  |

Примечание: здесь и последующих (3-6) таблицах R – коэффициент корреляции;  $n_{\text{ЭМ}}$  – количество исследованных эфирных масел, в составе которых имеется изучаемый компонент; размерность X мкг/кг, размерность коэффициента у X соответствует размерности соответствующего показателя, умноженной на кг/мкг.

При 20-минутной экспозиции наблюдается положительная корреляция между концентрацией пара-цимена во вдыхаемом воздухе и минутным объемом кровотока (статистически значимо). Отмечена статистически значимая положительная связь с распознаванием слов с пропущенными буквами (табл. 2).

При 30-минутной экспозиции наблюдается статистически значимая отрицательная связь между концентрацией пара-цимена во вдыхаемом воздухе и уровнем депрессии (табл. 2).

***β-пинен, лимонен.*** При 10-минутном воздействии отмечена статистически значимая положительная корреляция концентрации *β*-пинена в воздухе с ударным объемом сердца, минутным объемом кровотока и коэффициентом энергоэффективности кровообращения, отрицательная – лимонена с частотой сердечных сокращений (табл. 3). При более длительных экспозициях корреляции отсутствуют.

Таблица 3

**Корреляция содержания *β*-пинена и лимонена в эфирных маслах с изменениями значений показателей функции сердечно-сосудистой системы (экспозиция 10 минут)**

Table 3

**Correlation of the content of *β*-pinene and limonene in essential oils with changes in the values of the indicators of the cardiovascular system (exposure of 10 minutes)**

| Показатель/Indicator                                                   | R                | Уравнение регрессии  |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|
| <b>β-пинен</b>                                                         |                  |                      |
| Ударный объем сердца, мл ( $n_{эм}=6$ )                                | 0,8417 $P<0,05$  | $Y=-1,6015+5,600X$   |
| Минутный объем кровотока, мл/мин ( $n_{эм}=6$ )                        | 0,8331 $P<0,05$  | $Y=-242,4702+619X$   |
| Коэффициент энергоэффективности кровообращения, усл.ед. ( $n_{эм}=6$ ) | 0,9285 $P<0,01$  | $Y=-375,1741+978,6X$ |
| <b>Лимонен</b>                                                         |                  |                      |
| ЧСС, уд./мин. ( $n_{эм}=8$ )                                           | -0,7346 $P<0,05$ | $Y=-2,0457 - 89,2X$  |

***1,8-цинеол, линалоол.*** При 30-минутной экспозиции изменение концентрации 1,8-цинеола в эфирных маслах статистически значимо положительно коррелирует с уровнем депрессии, а линалоола – отрицательно с умственной работоспособностью (табл. 4).

Таблица 4

**Корреляция содержания в эфирных маслах 1,8-цинеола с изменениями уровня депрессии, лимонена – с умственной работоспособностью (экспозиция 30 минут)**

Table 4

**Correlation of 1,8-cineol content in essential oils with changes in the level of depression, limonene with mental performance (exposure of 30 minutes)**

| Показатель                                                          | R                | Уравнение регрессии |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| <b>1,8-цинеол</b>                                                   |                  |                     |
| Депрессия, баллов ( $n_{эм}=8$ )                                    | 0,8697 $P<0,01$  | $Y=5,0552+12,2728X$ |
| <b>Линалоол</b>                                                     |                  |                     |
| Распознавание слов с пропущенными буквами, слов/мин. ( $n_{эм}=8$ ) | -0,8176 $P<0,05$ | $Y= 0,7092 - 5,2X$  |

Таким образом, из 6 изученных компонентов статистически значимые корреляции для изученных показателей были обнаружены только у 5. Для *α*-пинена не выявлено ни одной статистически значимой корреляции.

Из 10 изученных параметров, характеризующих психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функции сердечно-сосудистой системы только у 7 найдена статистически значимая корреляция между их значениями и концентрацией исследуемых компонентов. При этом характер связи зависит от длительности воздействия.

Связь с функцией сердечно-сосудистой системы найдена у трех компонентов: пара-цимена,  $\beta$ -пинена и лимонена. У пара-цимена и  $\beta$ -пинена наблюдается положительная корреляция между концентрацией этих компонентов и усилением сердечной деятельности: увеличение УОС и МОК. У  $\beta$ -пинена при этом есть положительная корреляция со значением КЭК, что свидетельствует о снижении экономичности кровообращения. У лимонена – отрицательная корреляция с ЧСС. Эти корреляции наблюдаются при длительности воздействия 10 минут и исчезают при увеличении длительности. Только у пара-цимена положительная корреляция со значением МОК наблюдалась и при 20-минутной экспозиции. Такая динамика может свидетельствовать о рефлекторном характере реакции сердечно-сосудистой системы на воздействие указанных компонентов ЭМ. Известно, что при раздражении рецепторов слизистых дыхательных путей могут возникать рефлекторные кардиоваскулярные гипотензивные ответы (Widdicombe et al., 2001). Возможно, что наблюдаемые нами эффекты имеют схожую природу. Учитывая рефлекторный характер ответов, можно ожидать их достаточно быстрого угасания, что и наблюдается в данном случае. Причем в данном случае играет роль не поглощенное организмом количество ЭМ, а его концентрация в омывающем слизистые вдыхаемом воздухе, которая составляет 1 мкг/л, и здесь нет накопительного эффекта.

Корреляция концентрации компонента со значениями показателей психоэмоционального состояния обнаружена у пара-цимена и 1,8-цинеола. Отрицательная корреляция с тревогой наблюдалась только у пара-цимена и только при 10-минутном воздействии. Возможно, анксиолитический эффект имел, как и в случае с сердечно-сосудистой системой, рефлекторный характер и реализовался, например, через обонятельные рецепторы.

Напротив, корреляция с проявлениями депрессии, которая выявлена у пара-цимена и 1,8-цинеола, наблюдалась только при 30-минутном воздействии. Здесь можно предположить действие через рецепторы ЦНС и роль как длительности воздействия, так и накопленной концентрации ЭМ в организме. Пара-цимен проявил антидепрессивное действие, 1,8-цинеол – продепрессивное.

Корреляция концентрации компонентов ЭМ с умственной работоспособностью наблюдалась только для пара-цимена и линалоола и только при сложной умственной работе – распознавание слов с пропущенными буквами. Эти корреляции проявляются при достаточно длительном воздействии, что позволяет предположить значение накопления компонентов в организме. Концентрация пара-цимена положительно коррелирует с распознаванием слов с пропущенными буквами при 20-минутном воздействии. Корреляция для линалоола наблюдается при 30-минутном воздействии, причем в этом случае она отрицательная.

Таким образом, наибольшее количество корреляций обнаружено у пара-цимена – функции сердечно-сосудистой системы, психоэмоциональное состояние, умственная работоспособность, причем все корреляции положительные с точки зрения влияния на организм человека. Остальные компоненты показали корреляции только по одной категории, причем не всегда положительные. Положительную корреляцию концентрации  $\beta$ -пинена с усилением сердечной деятельности и отрицательную лимонена с ЧСС можно рассматривать как преимущественно положительную. Но действие 1,8-цинеола и линалоола однозначно отрицательное. Первый проявил депрессивное действие, второй ухудшил умственную работоспособность.

### Заключение

Корреляционный анализ действия компонентов в составе ЭМ на нервную и сердечно-сосудистую систему показал, что п-цимен оказывает положительное влияние на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и кровообращение, линалоол – отрицательное на умственную работоспособность, 1,8-цинеол – на психоэмоциональное состояние, лимонен и  $\beta$ -пинен – неоднозначно на кровообращение.

### Литература / References

Ошевенский Л.В., Крылова Е.В., Уланова Е.А. Изучение состояния здоровья человека по функциональным показателям организма. Нижний Новгород, 2007. 67 с.

[Oshevskiy L.V., Krylova E.V., Ulanova E.A. Study of the state of human health by functional indicators of the body. Nizhny Novgorod, 2007. 67 p.]

Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: «Офсет», 2008. 969 с.

[Tkachev A.V. Study of plant volatiles. Novosibirsk: "Offset", 2008. 969 p.]

Фёрстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. М.: «Финансы и статистика», 1983. 302 с.

[Förster E., Renz B. Methods of correlation and regression analysis. Moscow: Finance and Statistics, 1983. 302 p.]

Черемискина И.И. Методические указания для практических занятий по курсу «Специальный практикум по психологии». Методики диагностики свойств мышления. Владивосток, 2007. С. 9-43.

[Cheremiskina I.I. Methodical instructions for practical classes on the course "Special practical training in psychology". Methods of diagnostics of properties of thinking. Vladivostok, 2007. P. 9-43.]

De Andrade T.U., Brasil G.A., Endringer D.C. Cardiovascular activity of the chemical constituents of essential oils // *Molecules*. 2017. Vol. 22. P. 15-39. <https://doi.org/10.3390/molecules22091539>.

Falk A., Hagberg M.T., Löf A.E. Uptake, distribution and elimination of  $\alpha$ -pinene in man after exposure by inhalation *Scandinavian Journal of Work // Environment & Health*. 1990. Vol. 16(5). P. 372-378. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1771>.

Filipsson Falk A. Short Term Inhalation Exposure to Turpentine: Toxicokinetics and Acute Effects in Men // *Occupational and Environmental Medicine*. 1996. Vol. 53(2). P. 100-105. <https://doi.org/10.1136/oem.53.2.100>.

Hiroshi Ueno, Atsumi Shimada, Shunsuke Suemitsu, Shinji Murakami, Naoya Kitamura, Kenta Wani, Yosuke Matsumoto, Motoi Okamoto, and Takeshi Ishihara Attenuation Effects of Alpha-Pinene Inhalation on Mice with Dizocilpine-Induced Psychiatric-Like Behaviour // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* Vol. 2019. 2745453. <https://doi.org/10.1155/2019/2745453>.

Hyun Jin Baik, Hyun Jeong Kim, Sae Young Jae, Bu Young Yi Effects of Fragrance Components of *Abies holophylla* Max. on Stress Relief and Improvement of Vascular Function // *Journal of People, Plants, and Environment*. 2018. Vol. 21(3). P. 223-232. <https://doi.org/10.11628/ksppe.2018.21.3.223>.

Kazemi S., Safari S., Komaki S., Karimi S. A., Golipour Z., Komaki A. The effects of carvacrol and p-cymene on A $\beta$ 1-42-induced long-term potentiation deficit in male rats // *CNS Neuroscience & Therapeutics* First published. 2023. <https://doi.org/10.1111/cns.14459>.

Lizarraga-Valderrama L.R. Effects of essential oils on central nervous system: Focus on mental health // *Phytotherapy research*. 2020. Vol. 35(2). P. 657-679. <https://doi.org/10.1002/ptr.6854>.

Márcio R.V. Santos, Flávia V. Moreira, Byanka P. Fraga, Damião P. de Souza, Leonardo R. Bonjardim, Lucindo J. Quintans-Junior. Cardiovascular effects of monoterpenes: a review // Rev. bras. farmacogn. 2011. Vol. 21(4). P. 764-771. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000119>.

Minju Kim, Kandhasamy Sowndhararajan, Se Jin Park, Songmun Kim Effect of inhalation of isomers, (+)- $\alpha$ -pinene and (+)- $\beta$ -pinene on human electroencephalographic activity according to gender difference // European Journal of Integrative Medicine. 2018. Vol. 17(Suppl 1). P. 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2017.11.005>.

Sun J., Sun P., Kang C. Chemical composition and biological activities of essential oils from six lamiaceae folk medicinal plants // Front. Plant Sci. 2022. Vol. 13. P. 919294. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.919294>.

Widdicombe J., Lee L.Y. Airway Reflexes, Autonomic Function, and Cardiovascular Responses // Environmental Health Perspectives. 2001. Vol. 109(4). P. 579-584. <https://doi.org/10.2307/3454673>.

Zigmond A.C., Snaith R.P. The Hospital Anxiety and Depression scale // Acta Psychiatr. Scand. 1983. Vol. 67. P. 361-370.

*Статья поступила в редакцию 03.03.2024 г.*

Yarosh A.M., Shishkin V.A., Rybalkin E.P., Tonkovtseva V.V., Batura I.A., Sinitsyn A.V., Koval E.S., Ogarkova E.-E. V., Fedotova I.A. Tkachenko K.G. **Correlation between the effect of essential oils on humans and the content of certain components in them** // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2024. № 4 (173). P. 44-51

Essential oils (EO) are multicomponent mixtures of terpenes, terpenoids, and aromatic hydrocarbons. The creation of therapeutic agents based on EO requires an assessment of the role of each component in the action of the EO. One possible way is to identify a correlation between the content of the component in the EO and the severity of the biological effect. Objective. To evaluate the role of some components in the effect of EO on the human body based on the study of the correlation between the content of the component in EO and the severity of the effect. Materials and methods. Women 55-85 years old. The control groups underwent psychorelaxation lasting 10, 20 or 30 minutes, the experimental groups underwent psychorelaxation in combination with inhalation of the EO at a concentration of 1 mg/ m<sup>3</sup> of air, the same duration. Before and after the procedures, systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure, heart rate (HR) were measured, stroke volume of the heart (HSV), cardiac minute output (CMO), blood circulation efficiency coefficient (CEC), psychoemotional state (Hospital Scale of Anxiety and Depression) and mental performance (the missing letters test). Results. Upon 10-minute exposure, the content of p-cymene in the EO positively correlates with the HSV and CMO and negatively with the level of depression,  $\beta$ -pinene - positively with the HSV, CMO and CEC, limonene - negatively with heart rate. After 20 minutes of exposure, the p-cymene content positively correlates with CMO and with word recognition. After 30 minutes of exposure, the content of p-cymene is negative, and 1,8-cineole positively correlates with the level of depression, the content of linalool is negative with word recognition. No statistically significant correlations were found for  $\alpha$ -pinene. Conclusion. p-cymene has a positive effect on psychoemotional state, mental performance and blood circulation, linalool has a negative effect on mental performance, 1,8-cineol has a positive effect on psychoemotional state, limonene and  $\beta$ -pinene have an ambiguous effect on blood circulation.

**Key words:** *essential oils; people, nervous system; cardiovascular system*