

Статья поступила в редакцию 1.12.2023 г.

DOI: 10.24412/2687-0053-2023-4-93-99

EDN: JHSBHV

Информация для цитирования:

Новикова И.И., Чуенко Н.Ф., Савченко О.А., Новиков Е.А. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РОЛЬ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ) // Медицина в Кузбассе. 2023. №4. С. 93-99.

Новикова И.И., Чуенко Н.Ф., Савченко О.А., Новиков Е.А.Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены,
Новосибирский государственный аграрный университет,
г. Новосибирск, Россия

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ РОЛЬ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ)

Проблема загрязнения воздушной среды в организациях с длительным пребыванием детей остается достаточно актуальной и, несмотря на детальную проработку проблемы рядом авторов и внедрение прогрессивных инженерных решений в части разработки и практического использования современных систем вентиляции, по-прежнему остается значимой для дошкольных образовательных организаций. Изучив опыт и наработки отечественных и зарубежных ученых определено, что использование комнатных растений может стать перспективным и бюджетным направлением снижения риска здоровью детей в организованных коллективах.

Цель исследования – обоснование видового и количественного подбора комнатных растений для улучшения воздушной среды в организованных детских коллективах и разработка рекомендаций по их использованию.

Материал и методы. Среди многочисленного ассортимента комнатных растений были выделены наиболее подходящие для детских дошкольных учреждений. У выбранных растений метрическим методом определены размеры, а также определена площадь листового аппарата. Отбор проб воздуха проводили в течение рабочей недели. Замеры параметров микроклимата осуществляли во всех изучаемых групповых ячейках. Газопоглотительную способность комнатных растений изучали в лабораторных условиях в затравочных камерах.

Результаты и их обсуждение. В группах, где присутствовали растения, показатели общего количества микроорганизмов варьировали от 350 до 1200 КОЕ/м³. Средние значения показателей относительной влажности воздуха (в %) во всех групповых ячейках были ниже нижнего предела гигиенического норматива, регламентированного СанПиН 1.2.3685-21 для детей (40-60 %). При концентрации формальдегида, равной 3 ПДК, одному растению *Chlorophytum comosum* потребуется 38 часов, чтобы снизить ее до регламентируемого значения 0,01 ПДК; *Sansevieria trifasciata* потребуется 24 часа; *Cyperus alternifolius* потребуется 27 часов.

Заключение. Размещение в дошкольной организации ассортимента комнатных растений с выраженными фитонцидными и транспирирующими свойствами приводит к устойчивому снижению показателей общего количества микроорганизмов и повышению влажности воздуха. Анализ состава воздуха в ингаляционных затравочных камерах показал, что в присутствии растений концентрация формальдегида уменьшается.

Ключевые слова: образовательные организации; микроклимат; комнатные растения; транспирация; микробная обсемененность воздуха

Novikova I.I., Chuenko N.F., Savchenko O.A., Novikov E.A.Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene,
Novosibirsk State Agricultural University, Novosibirsk, Russia

THE HYGIENIC ROLE OF INDOOR PLANTS IN IMPROVING THE QUALITY OF THE AIR ENVIRONMENT (USING THE EXAMPLE OF PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATIONS)

The problem of air pollution in organizations with long-term stay of children remains quite relevant and, despite the detailed study of the problem by a number of authors and the introduction of progressive engineering solutions in terms of the development and practical use of modern ventilation systems, still remains significant for pre-school education. Having studied the experience and achievements of domestic and foreign scientists, it was determined that the use of indoor plants can become a promising and budgetary direction for reducing the risk to children's health in organized groups.

The purpose of the study is to substantiate the specific and quantitative selection of indoor plants to improve the air environment in organized children's groups and to develop recommendations for their use.

Material and methods. Among the numerous assortment of indoor plants, the most suitable for preschool institutions were identified. The dimensions of the selected plants were determined by the metric method, as well as the area of the leaf apparatus was determined. Air sampling was carried out during the working week. Measurements of microclimate parameters were carried out in all studied group cells. The gas-absorbing capacity of indoor plants was studied in laboratory conditions in seed chambers with a volume of.

Results and their discussion. In the groups where plants were present, the indicators of the total number of microorganisms varied from 350 to 1200 CFU/m³. The average values of relative humidity (in %) in all group cells were below the lower limit of the hygienic standard regulated by SanPiN 1.2.3685-21 for children (40-60 %). With a formaldehyde concentration equal to 3 MPC, one *Chlorophytum comosum* plant will need 38 hours to reduce it to a regulated value of 0.01 MPC; *Sansevieria trifasciata* will take 24 hours; *Cyperus alternifolius* will take 27 hours, n = 1200.

Conclusion. When placing an assortment of indoor plants in a preschool organization with pronounced phytoncidal and transpiring properties, it leads to a steady decrease in the total number of microorganisms and an increase in air humidity. Analysis of the composition of the air in the inhalation seed chambers showed that in the presence of plants, the concentration of formaldehyde decreases.

Key words: educational organizations; microclimate; indoor plants; transpiration; microbial contamination of air

Качественный и количественный состав микрофлоры воздуха в дошкольных образовательных организациях зависит от времени суток, сезона года, микроэкологических условий, режима работы организации и режима проветривания, качества проведения уборки помещений, эффективности работы вентиляционной системы, кубатуры воздуха на одного ребенка, состояния здоровья детей и персонала [1]. В условиях недостаточного проветривания помещения и неэффективности использования некоторых систем вентиляции бактериальный аэрозоль сохраняет жизнеспособность в воздушной среде помещений продолжительное время, что создает благоприятные условия для накопления в воздушной среде условно-патогенных микроорганизмов и напряжения коллективного иммунитета у детей, увеличивая вероятность заражения детей, имеющих высокую чувствительность к негативному воздействию факторов среды в период активного формирования иммунной системы [2].

Детский организм наиболее чувствителен к негативному воздействию окружающей среды ввиду активного формирования и развития дыхательной и иммунной систем, в том числе внутренней среды дошкольных организаций, где ребенок проводит в среднем от 6 до 8 часов. Неблагоприятное воздействие средовых факторов замедляет и ослабляет адаптацию детей к новым социальным условиям, что сказывается на ухудшении их самочувствия и состояния здоровья в целом [1-3]. Помимо этого, ряд исследований, проведенных в зарубежных странах, доказывает взаимосвязь качества воздушной среды в помещениях общеобразовательных и дошкольных организаций с частотой респираторных заболеваний у детей и других распространенных болезней органов дыхания [3].

В такой ситуации чрезвычайную актуальность приобретает разноуровневая профилактика заболеваемости детей, создание и развитие условий, способствующих сохранению и укреплению их здоровья. Многие работы зарубежных и отечественных авторов посвящены изучению антимикробного действия фитонцидных свойств летучих веществ, которые выделяются растениями в процессе их жизнедеятельности, что делает их безопасным, доступным и экономически выгодным альтернативным способом санации воздуха в закрытых помещениях [4-6].

Отечественные и зарубежные исследования в области медицины и экологии подтверждают, что накопление загрязняющих агентов в закрытых помещениях приводит к необратимым последствиям для

здоровья человека. Твердые частицы, проникающие в здание, летучие органические соединения, выделяющиеся из ковровых, синтетических материалов, и углекислый газ, образующийся при дыхании человека, являются основными факторами, вызывающими проблемы с качеством воздушной среды в закрытых помещениях. Недостаточное проветривание помещения и неэффективность использования систем вентиляции создают благоприятные условия для накопления в воздушной среде микроорганизмов, в том числе условно-патогенных и патогенных, что приводит к снижению иммунитета и увеличивает вероятность возникновения инфекций. В частности, в дошкольных учреждениях низкая относительная влажность воздуха создает дополнительные риски здоровью, в том числе обострения хронических заболеваний органов дыхания у детей, имеющих данную патологию (бронхиальная астма, хронический бронхит и иные заболевания) [2].

Цель нашей работы — обоснование видового и количественного подбора комнатных растений для улучшения воздушной среды в организованных детских коллективах и разработка рекомендаций по их использованию.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Среди более чем 800 рассмотренных комнатных растений были выделены наиболее подходящие для детских дошкольных учреждений. Первым критерием для исключения вида из списка растений, предполагаемых к использованию в детских дошкольных учреждениях, стала их токсичность. Вторым критерием — присутствие на стеблях и листьях растения шипов или колючек, способных травмировать или вызвать раздражение кожных покровов. Помимо названных факторов, была рассмотрена аллергенность растений. Кроме того, комнатное растение, выращиваемое в детском дошкольном учреждении, должно быть неприхотливым и способным долгое время переносить тяжелые для него условия.

В результате анализа литературных данных были выбраны несколько видов, отвечающих установленным нами требованиям: Хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum*), Аспидистра высокая (*Aspidistra elatior*), Бегония ричинолистная (*Begonia ricinifolia*), Гибискус китайский (*Hibiscus rosa — sinensis*), Каланхое бросфельда (*Kalanchoe blossfeldiana*), Колеус блюме (*Coleus blumei*), Мурайя экзотическая (*Murraya exotica*),

Нефролепис возвышенный (*Nephrolepis exaltata*), Сансевиерия трехполосая (*Sansevieria trifasciata*), Циперус зонтичный (*Cyperus alternifolius*) [7-9]. Для выбора видов, наиболее подходящих для организации фитомодулей, были проведены исследования антимикробных, газопоглощительных и транспирирующих свойств данных растений. У выбранных растений метрическим методом были определены размеры (высота, ширина), а также определена площадь листового аппарата с помощью портативного лазерного измерителя площади листа CI-202.

Изучение качества воздушной среды дошкольной образовательной организации проводили в натуральных модельных и лабораторных условиях. Для оценки фитонцидных свойств комнатных растений были проведены замеры содержания общего количества микроорганизмов (в КОЕ/м³) в 10 групповых ячейках. Точки отбора проб воздуха устанавливали по типу конверта. Отбор проб воздуха проводили в течение рабочей недели один раз в час аспирационным методом с помощью откалиброванного, поверенного пробоотборного устройства ПУ-1Б. Общее количество микроорганизмов определяли по стандартной методике — путем визуального подсчета колоний на поверхности стандартной дифференциально-диагностической питательной среды [10]. За норму брали СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», т.к. для помещений организованных детских коллективов нет регламентирующих норм [10]. Во время проведения исследования количество детей в групповых ячейках не превышало гигиенических нормативов, площадной показатель был более 2,0 м² на одного ребенка. Вентиляционные системы работали в штатном режиме.

После завершения предварительного этапа исследования в групповых ячейках устанавливали растения, и дальнейшие отборы проб воздуха проводили во время, соответствующее пиковым значениям содержания микроорганизмов.

Оценку транспирирующих свойств комнатных растений проводили в натурном эксперименте в помещениях групповых ячеек дошкольных образовательных организаций. В групповые ячейки было установлено оборудование «Измеритель параметров микроклимата и углекислого газа ECLerk-Eco», фиксирующее показатели в заданное время и показывающая их средние значения за один час. Замеры параметров относительной влажности и температуры проводили одновременно во всех изучаемых групповых ячейках. Для оценки транспирирующих свойств комнатных растений их содержали в условиях заданных параметров относительной влажности воздуха. Фиксация относительной влажности проводилась в период отсутствия детей в групповой ячейке. С помощью увлажнителя воздуха поддерживали относительную влажность воздуха на заданных уровнях 37,5 ± 2,5 %; 32,5 ± 2,5 %; 27,5 ± 2,5 %; 22,5 ± 2,5 %. В качестве эталонного растения в модельных условиях использовали *Chlorophytum comosum*.

Газопоглощительную способность комнатных растений изучали в лабораторных экспериментах. В затравочные камеры объемом — 200 л были установлены комнатные растения изучаемых видов: *Chlorophytum comosum*, *Sansevieria trifasciata* и *Cyperus alternifolius*. Поскольку площадь листового аппарата взрослых растений, используемых в эксперименте, существенно различалась (0,1 м² у *Chlorophytum comosum* и *Cyperus alternifolius* и 0,2 м² у *Sansevieria trifasciata*), для получения сопоставимых результатов добивались того, чтобы площадь листовой поверхности во всех экспериментах была одинаковой — 0,2 м² на 200 л. Таким образом, в камеры размещали по два растения *Chlorophytum comosum* и *Cyperus alternifolius* и по одному растению *Sansevieria trifasciata*. В «контрольной камере» замеры проводили без установки растений. Во все затравочные камеры с помощью ингалятора подавали 10 % раствор формальдегида. Концентрации формальдегида в камере меняли от 3 до 1,1 ПДК. Наблюдения проводили круглосуточно, измеряя концентрации формальдегида в воздухе каждый час до тех пор, пока его исходная концентрация не снижалась до уровня ПДК и ниже.

Перед проведением эксперимента камеры были проверены на герметичность. Подачу 10 % водного раствора формальдегида в обе камеры осуществляли с помощью распыления ингаляционным аспиратором. После установки растений и распыления 10 % раствора формальдегида с помощью универсального газоанализатора ГАНК-4 измеряли его концентрации, вводя пробоотборную трубку в специальное отверстие ингаляционной затравочной камеры, которое потом герметично закрывалось. Замеры концентрации формальдегида осуществляли непрерывно с записью среднего результата за 1 час. Все опыты проводили в помещении северной экспозиции в утреннее время для того, чтобы минимизировать влияние солнечного света. Измерения проводили ежедневно в течение 3-х дней в трехкратной повторности.

Статистическая обработка результатов. Методы статистической обработки, полученные в ходе исследования данных, подбирались с учетом характера распределения данных и базировались на методах описательной статистики. Количественные данные на предварительном этапе статистического анализа оценивали на нормальность распределения по критерию Колмогорова—Смирнова (K-S test). Сравнение показателей проводилось с помощью t-критерия Стьюдента, а также для сравнения средних величин нескольких независимых выборок применялся дисперсионный анализ ANOVA. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимали равным 0,001. Для проверки равенства средних нескольких выборок применялся тест Краскела—Уоллиса (H-критерий).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки достоверности статистических различий между динамикой показателей в разных группо-

вых ячейках и микробной обсемененности воздуха использовался однофакторный дисперсионный анализ. В группах, где отсутствовали растения, показатели общего количества микроорганизмов варьировали от 380,2 до 1200,7 КОЕ/м³. Пиковые значения отмечали с 10:00 до 11:00 часов, когда воспитатели проводили активные занятия с детьми и помещения не проветривались. Статистически значимых различий в динамике показателей в разных групповых ячейках в рабочие дни, когда проводили замеры, не выявлено (Kruskal–Wallis test, $p = 0,063$).

Из изученного ассортимента растений *Chlorophytum comosum* наиболее неприхотлив в уходе, что крайне актуально для использования комнатных растений в организованных детских коллективах. Поэтому его фитонцидная активность, установленная экспериментальным путем, была принята за эталон [8, 11]. Отбор проб воздуха в помещениях, где были установлены иные исследуемые растения при соблюдении заданных модельных условий, ранее определенных в эксперименте с *Chlorophytum comosum*, показал, что фитонцидная активность на расстоянии 0 м, 3 м и 5 м от растений с площадью листового аппарата в 0,01 м² на 1 м² площади помещения была ниже значений, полученных для *Chlorophytum comosum*.

Средние значения показателей относительной влажности воздуха (в %) во всех групповых ячейках во все периоды наблюдений, за исключением 8:00, 9:00, 10:00 и 18:00, были ниже нижнего предела гигиенического норматива, регламентированного СанПиН 1.2.3685-21 для детей, (40-60 %), что свидетельствует об излишней сухости воздуха в помещениях. Однако различия в средних значениях относительной влажности воздуха, измеренной в разное время суток, были статистически не значимы (Kruskal–Wallis test, $p = 0,071$).

Расчеты показывают, что в групповой ячейке с площадью 56 м² при фиксированной влажности воздуха 32,5 % для ее повышения до регламентированного уровня 40 % и выше, потребуется 16 взрослых растений *Chlorophytum comosum* с площадью листового аппарата 0,029 м². Для повышения значений относительной влажности воздуха до 40 % и выше за счет транспирирующей активности растений требуется увеличение количества растений, например *Aspidistra elatior* – 6 ед., *Kalanchoe blossfeldiana* – 12 ед., *Coleus blumei* – 10 ед.

Дисперсионный анализ с временной точкой измерения и наличием растения в камере в качестве независимых переменных с поправкой на температуру и влажность в камере показал достоверное (критерий Фишера, $P = 0,001$) влияние взаимодействия этих факторов на концентрацию формальдегида. Средняя концентрация формальдегида в камере с растениями была достоверно ниже, чем в контроле ($P = 0,001$). Динамика снижения концентрации формальдегида в камере с *Chlorophytum comosum* наиболее точно аппроксимировалась логарифмической регрессией с уравнением $y = -0,006\ln(x) + 0,0333$; $R^2 = 0,9707$; y *Sansevieria tri-*

fasciata u *Cyperus alternifolius* наиболее точно аппроксимировалась линейной регрессией $y = -0,0003x + 0,016$; $R^2 = 1$; $y = -0,0001x + 0,0131$; $R^2 = 1$.

Результаты исследования показали, что при концентрации формальдегида равной 3 ПДК одному растению *Chlorophytum comosum* потребуется 38 часов, чтобы снизить ее до регламентируемого значения 0,01 ПДК. *Sansevieria trifasciata* потребуется 24 часа, чтобы при концентрации формальдегида 1,6 ПДК снизить ее до регламентируемого значения 0,01 ПДК; *Cyperus alternifolius* потребуется 27 часов, чтобы снизить концентрацию формальдегида при концентрации 1,3 ПДК до регламентируемого значения 0,01 ПДК.

Таким образом, помещение в рабочую комнату детского учреждения ассортимента комнатных растений с выраженными фитонцидными и транспирирующими свойствами приводило к устойчивому снижению показателей общего количества микроорганизмов и повышению влажности воздуха.

Анализ состава воздуха в ингаляционных затравочных камерах после распыления 10 % раствора формальдегида в концентрации в 3,0, 1,6 и 1,3 раза превышающей ПДК, показал, что в камере с растениями его концентрация приходила в норму через 1,5 и 1 сутки, а через сутки падала ниже порога обнаружения.

Подбор ассортимента комнатных растений с учетом их фитонцидных, транспирационных и газопогложительных свойств и оценкой оптимальной площади листовой поверхности являются перспективным направлением улучшения качества воздушной среды в закрытых помещениях [11, 12].

ОБСУЖДЕНИЕ

Наши исследования, проведенные непосредственно в помещениях детских учреждений, позволили определить, какое оптимальное количество растений требуется для выраженного максимального фитонцидного эффекта с учетом площади листьев растений и объема помещений в снижении общего количества микроорганизмов до 380 КОЕ/м³ на 1 м². Радиус фитонцидного действия растений с площадью листового аппарата в 0,01 м² достигает 5 метров. Зарубежные исследователи доказывают взаимосвязь качества воздушной среды в помещениях общеобразовательных и дошкольных организаций и частотой острых респираторных заболеваний, и другими распространенными болезнями органов дыхания [13, 14].

Представленный ассортимент комнатных растений обладает не только фитонцидными, но и транспирирующими свойствами. При низкой влажности в закрытом помещении растения способны увеличивать влажность воздуха до 40 %. Относительная влажность воздуха в помещении рассматривается в качестве важнейшего компонента среды обитания. Для комфортного нахождения в помещении рекомендуемый уровень влажности составляет от 30 до

60 %, а для предотвращения передачи вирусов – 40-60 % [15, 16]. В настоящее время исследователями доказано, что растения способны поглощать мельчайшие частицы водяного пара, переносимые по воздуху, и повышать влажность в помещении [5].

В лабораторных условиях нами изучена газопоглощительная способность комнатных растений *Chlorophytum comosum*, *Sansevieria trifasciata*, *Cyperus alternifolius*, которые поглощают газообразный формальдегид до регламентированного уровня 1 ПДК. Сотрудниками Национального агентства по авионавигации и исследованию космического пространства (NASA) на протяжении нескольких лет проводились исследования по использованию растений для очищения воздуха в замкнутых и герметически изолированных пространствах для жизнеобеспечения людей. К настоящему времени ими показана эффективность применения 30 видов комнатных растений (*Chlorophytum elatum*, *Aglaonema commutatum*, *Azalea indica*, *Anthurium andraeanum*, *Arauca riaheterophylla*, *Begonia semperflorens*, *Dracaena deremensis*, *Codiaeum variegatum*, *Maranta leuconeura* и др.) при загрязнении воздуха помещений некоторыми токсическими веществами [17, 18].

Китайские ученые подтвердили эффективность *Chlorophytum comosum* по удалению формальдегида из воздуха. Результаты показали, что основным механизмом удаления формальдегида *Chlorophytum comosum* является его накопление тканями растений и их переработки [17]. Полученные данные свидетельствуют о способности экстрактов листьев хлорофитума хохлатого удалять химические вещества (формальдегид, фенолбензол, толуол) из воздушной среды [5, 6, 18].

По литературным данным известно, что представленный ассортимент растений обладает положительными свойствами, не вызывает аллергических реакций и безопасен для детей. Кроме того, эти растения достаточно просты в уходе.

ВЫВОДЫ

В нашем исследовании подтверждено, что фитонцидные, газопоглощительные и транспирирующие

свойства растений в натуральных и модельных условиях благотворно влияют на оптимизацию психо-эмоционального состояния людей, способствует снижению содержания углекислого газа в воздухе закрытых помещений и предотвращают снижение регламентированных показателей относительной влажности воздуха при активном использовании нагревательных приборов в зимний период года, что может являться одной из мер профилактики в условиях повышенного содержания микроорганизмов, химических элементов [6, 7, 12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из этого, в настоящем исследовании проведена оценка фитонцидных, газопоглощительных и транспирирующих свойств комнатных растений и их влияния на здоровье детей, посещающих дошкольные образовательные организации.

На сегодняшний день дети являются особенно подверженными многочисленным заболеваниям, в частности, острым респираторным заболеваниям.

Одним из наиболее результативных и эффективных средств очищения воздуха является размещение комнатных растений, которые выделяют фитонциды – биологически активные вещества, обладающие противомикробным действием и очищающие воздух от загрязнителей, обладая газопоглощительными и транспирирующими свойствами. Использование растений в помещениях позволяет не только очистить воздух, но и способствует благоприятному профилактическому воздействию на здоровье детей и предупреждению развития острых респираторных заболеваний, которые заметным образом сокращаются при наличии комнатных растений внутри помещений.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Gismatullina AI. Emission of formaldehyde from particle boards. *International youth scientific conference «XXIV Tupolev Readings (school of young scientists)»*. Kazan, 2019. P. 418-420. Russian (Гисматуллина А.И. Эмиссия формальдегида из древесно-стружечных плит //Международная молодежная научная конференция «XXIV Туполевские чтения (школа молодых ученых)». Казань, 2019. С. 418-420.)
2. Libina II, Vasilyeva MV, Melikhova EP, Skrebneva AV. The influence of the intra-school environment on the health of the younger generation. *Healthy children for a new school: V All-Russian scient. and pract. conf. Voronezh*, 2018. P. 93-95. Russian (Либина И.И., Васильева М.В., Мелихова Е.П., Скрбнева А.В. Влияние внутришкольной среды на состояние здоровья подрастающего поколения //Новой школе – здоровые дети: Матер. V Всерос. науч.-практ. конф. Воронеж, 2018. С. 93-95.)
3. Bezold KP, Banay RF, Coull BA, Hart JE, James P, Kubzansky LD, et al. The relationship between surrounding greenness in childhood and adolescence and depressive symptoms in adolescence and early adulthood. *Annals of epidemiology*. 2018; 28(4): 213-219. DOI: 10.1016/j.annepidem.2018.01.009
4. Melikhova EP, Vasilyeva MV, Skrebneva AV. The study of the indoor air environment. *Current problems of environmental management and environmental management: Mater. III Intern. scient.-pract. conf. Penza*, 2020. P. 96-98. Russian (Мелихова Е.П., Васильева М.В., Скрбнева А.В. Исследование воздушной среды закрытых помещений //Актуальные

- проблемы природопользования и природообустройства: Матер. III Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2020. С. 96-98.)
5. Li J, Zhong J, Liu Q, Yang H, Wang Z, Li Y, et al. Indoor formaldehyde removal by three species of Chlorophytum comosum under dynamic fumigation system: part 2-plant recovery. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021; 28(7): 8453-8465. DOI: 10.1007/s11356-020-11167-3
 6. Torpy F, Clements N, Pollinger M, Dengel A, Mulvihill I, He C, Irga P. Testing the single-pass VOC removal efficiency of an active green wall using methyl ethyl ketone (MEK). *Air Qual Atmos Health.* 2018; 11(2): 163-170. DOI: 10.1007/s11869-017-0518-4
 7. Shirokova NP. The use of phytoncidal properties of plants to improve the microclimate of premises. *The role of metabolomics in improving biotechnological means of production: Mater. of the II Intern. scient. conf. M.: 2019. P. 598-602.* Russian (Широкова Н.П. Использование фитонцидных свойств растений для улучшения микроклимата помещений //Роль метаболомики в совершенствовании биотехнологических средств производства: Матер. II Междунар. науч. конф. по направлению «Метаболомика и качество жизни». М., 2019. С. 598-602.)
 8. Chuenko NF, Novikova II, Dultseva GG, Novikov EA, Savchenko OA. Influence of chlorophytum crested (chlorophytum comosum) on indoor air quality. *Samara Scientific Bulletin.* 2023; 12(2): 102-105. Russian (Чуенко Н.Ф., Новикова И.И., Дульцева Г.Г., Новиков Е.А., Савченко О.А. Влияние хлорофитума хохлатого (Chlorophytum comosum) на качество воздуха в закрытых помещениях //Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 2. С. 102-105.) DOI: 10.55355/snv2023122116
 9. Chuenko NF, Savchenko OA, Novikov EA, Govorukha AS. An environmentally safe way to clean the air environment in closed rooms. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences.* 2023; 3: 32-36. Russian (Чуенко Н.Ф., Савченко О.А., Новиков Е.А., Говоруха А.С. Экологически безопасный способ очистки воздушной среды в закрытых помещениях //Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2023. № 3. С. 32-36.) DOI: 10.37882/2223-2966.2023.03.41
 10. МУК 4.2. 2942-11 «Methods of sanitary and bacteriological studies of environmental objects, air and sterility control in medical organizations». М.: Federal Center for Hygiene and Epidemiology of Rospotrebnadzor, 2011. Russian (МУК 4.2. 2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях». М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011.)
 11. Sharma P, Singh V, Sk M, Kamal MA, Poddar NK. Antimicrobial and antifungal properties of leaves to root extracts and saponin fractions of Chlorophytum borivilianum. *Current Bioactive Compounds.* 2021; 17(6): 9-18. DOI: 10.2174/1573407216999201006124428
 12. Mirovich VM, Privalova EG. Biologically active substances of plants (polysaccharides, essential oils, phenolglycosides, coumarins, flavonoids): textbook. Irkutsk, 2018. 70 с. Russian (Мирович В.М., Привалова Е.Г. Биологически активные вещества растений (полисахариды, эфирные масла, фенологликозиды, кумарины, флавоноиды): уч. пособие. Иркутск, 2018. 70 с.)
 13. Znamenskaya TK, Vorobyova OV. Modern aspects of prevention and treatment of influenza and ARVI in children. *Modern Pediatrics.* 2017; 6(86): 98-104. Russian (Знаменская Т.К., Воробьева О.В. Современные аспекты профилактики и лечения гриппа и ОРВИ у детей //Современная педиатрия. 2017. № 6(86). С. 98-104.)
 14. Zaslavskaya AA, Dmitruk VI, Zlobinets AS. The use of aromatherapy for the treatment and prevention of acute respiratory diseases in children. *Current Infectology.* 2017; 5(2): 101-111. Russian (Заславская А.А., Дмитрук В.И., Злобинец А.С. Использование ароматерапии для лечения и профилактики острых респираторных заболеваний у детей // Актуальная инфектология. 2017. Т. 5, № 2. С. 101-111.)
 15. Chernikova VA, Chuenko NF. Assessment of the health-improving effects of plants. The role of agricultural science in the sustainable development of rural areas: Mater. VI All-Russian scient. conf. with intern. participation. Novosibirsk, 2021. P. 1419-1420. Russian (Черникова В.А., Чуенко Н.Ф. Оценка оздоровительного действия растений //Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Матер. VI Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Новосибирск, 2021. С. 1419-1420.)
 16. Novikova I., Chuenko N., Tsybulya N., Fershalova T., Lobkis M. Quantification of the health-improving action of phyto modules in the rooms of child care preschool facilities. *Northern Asia Plant Diversity: Current Trends in Research and Conservation.* 2021; 38. DOI: 10.1051/bioconf/20213800091
 17. Kobilzhonova ShR, Mirrakhimova MH, Sadullaeva HA. Prevalence and risk factors of bronchial asthma in children. *Journal of Theoretical and Clinical Medicine.* 2022; 2: 51-56. Russian (Кобилжонова Ш.Р., Миррахимова М.Х., Садуллаева Х.А. Распространенность и факторы риска бронхиальной астмы у детей //Журнал теоретической и клинической медицины. 2022. № 2. С. 51-56.)
 18. Skłodowska M, Świercz-Pietrasiak U, Krasoń M, Chuderska A, Nawrocka J. New Insight into Short Time Exogenous Formaldehyde Application Mediated Changes in Chlorophytum comosum L. (Spider Plant) Cellular Metabolism. *Cells.* 2023; 12(2): 232. DOI: 10.3390/cells12020232

Корреспонденцию адресовать: ЧУЕНКО Наталья Федоровна, 630108 г. Новосибирск, ул. Пархоменко, д. 7, ФБУН Новосибирский НИИ гигиены Роспотребнадзора.
E-mail: natali26.01.1983@yandex.ru

Сведения об авторах:

НОВИКОВА Ирина Игоревна, доктор мед. наук, профессор, директор ФБУН «Новосибирский НИИГ» Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия. E-mail: novikova_ii@niig.su ORCID: 0000-0003-1105-471X

ЧУЕНКО Наталья Федоровна, очный аспирант, ФГБОУ ВО НГАУ; науч. сотрудник отдела токсикологии с санитарно-химической лабораторией, ФБУН «Новосибирский НИИГ» Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия.

E-mail: natali26.01.1983@yandex.ru ORCID: 0000-0002-1961-3486

САВЧЕНКО Олег Андреевич, канд. биол. наук, ведущ. науч. сотрудник отдела токсикологии с санитарно-химической лабораторией, ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия.

E-mail: Savchenkooa1969@mail.ru ORCID: 0000-0002-7110-7871

НОВИКОВ Евгений Анатольевич, доктор биол. наук, доцент, зав. кафедрой экологии, ФГБОУ ВО НГАУ; гл. науч. сотрудник отдела токсикологии с санитарно-химической лабораторией, ФБУН «Новосибирский НИИГ» Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия.

E-mail: eug-nov5@ngs.ru ORCID: 0000-0002-0944-5394

Information about authors:

NOVIKOVA Irina Igorevna, doctor of medical sciences, professor, director of the Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russia. E-mail: novikova_ii@niig.su ORCID: 0000-0003-1105-471X

CHUENKO Natalia Fedorovna, postgraduate student, Novosibirsk State Agricultural University; researcher of the department of toxicology with sanitary and chemical laboratory, Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russia.

E-mail: natali26.01.1983@yandex.ru ORCID: 0000-0002-1961-3486

SAVCHENKO Oleg Andreevich, candidate of biological sciences, leading researcher of the department of toxicology with sanitary chemical laboratory, Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russia.

E-mail: Savchenkooa1969@mail.ru ORCID: 0000-0002-7110-7871

NOVIKOV Evgeny Anatolyevich, doctor of biological sciences, docent, head of the department of ecology, Novosibirsk State Agricultural University; chief researcher of the department of toxicology with sanitary and chemical laboratory, Novosibirsk Research Institute of Hygiene, Novosibirsk, Russia.

E-mail: eug-nov5@ngs.ru ORCID: 0000-0002-0944-5394