

тификация микробиологического профиля воды), санитарно-химическим, интегральной токсичности (биотестировании на водных организмах – ракообразных *Daphnia magna* и водорослях *Chlorella vulgaris*), генотоксичности воды (метод Comet assay), мутагенности in vitro (микроядерный тест на эритроцитах мышей).

Результаты экспериментальных исследований по изучению влияния обеззараживания реагентными методами (хлорирование) на микробный состав воды по основным индикаторным показателям свидетельствовали, что все образцы соответствовали нормативным требованиям. Таким образом, исследования по микробиологическим показателям безопасности свидетельствуют, что используемые методы и режимы обработки позволили добиться безопасности в эпидемическом отношении.

При изучении влияния хлорирования (предел обнаружения метода 0,05 мг/л) установлено, что во всех пробах, отобранных в централизованных системах питьевого водоснабжения с поверхностным источником водоснабжения, обнаружился хлороформ в количествах не ниже 0,06 мг/л (0,3 ПДК). Минимальные годовые концентрации хлороформа составляли – 0,06 мг/л (0,3 ПДК), средние концентрации – 0,14 мг/л (0,68 ПДК), мода 0,13 мг/л (0,65 ПДК), медиана 0,13 мг/л (0,65 ПДК). Наибольшее число проб с содержанием хлороформа в концентрациях близких к ПДК установлено в летний период времени.

Наиболее низкие значения содержания хлороформа отмечались в осенне-зимний период – максимальные концентрации 0,12 мг/л (0,6 ПДК), минимальные – 0,06 мг/л (0,3 ПДК), среднее значение – 0,08 мг/л (0,41 ПДК), мода 0,07 мг/л (0,35 ПДК), медиана 0,07 мг/л (0,35 ПДК) – в 2 раза ниже по сравнению с летне-весенним периодом.

Полученные в исследовании результаты показали, что все исследуемые образцы воды не проявляли генотоксических свойств между распределением ДНК фага  $\lambda$  в агарозном геле в отрицательном контроле и в опыте. В то же время в положительном контроле отмечалось перемещение ДНК в геле за счет образования разрывов и изменения молекулярной массы фрагментов макромолекулы. Таким образом, можно сделать вывод, что исследованные образцы воды не приводили к повреждению ДНК.

Интегральная токсичность проб воды в батарее тестов на водных тест-объектах в тесте на водорослях не установлена. Отдельные пробы показали небольшое увеличение интегральной токсичности по сравнению с контролем в тесте на дафниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Richardson, S. D. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: a review and roadmap for research / S. D. Richardson [et al.] // *Mutat Res.* – 2007. – Vol. 636 (1–3). – P. 178–242.
2. Farré, M. J. Bioanalytical and chemical assessment of the disinfection by-product formation potential: role of organic matter / M. J. Farré [et al.] // *Water Res.* – 2013. – Vol. 15; 47 (14). – P. 5409–5421.
3. Sharma, V. K. Formation and toxicity of brominated disinfection byproducts during chlorination and chloramination of water: a review / V. K. Sharma [et al.] // *J. Environ Sci Health B.* – 2014. – Vol. 49 (3). – P. 212–228.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИМАЗАПИРА И ИМАЗАМОКСА ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИСУТСТВИИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

### THE DETERMINATION OF IMAZAPYR AND IMAZAMOX AT THE SIMULTANEOUS PRESENCE IN WORKPLACE AIR BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

**А. А. Голуб, Л. С. Ивашкевич**

**A. Golub, L. Ivashkevich**

*Научно-практический центр гигиены,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*chromatographic@rcpch.by*

*Scientific Practical Centre of Hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

Разработан метод совместного определения имазамокса и имазапира в воздухе рабочей зоны, включающий отбор проб воздуха на фильтры «синяя лента» и использование высокоэффективной жидкостной хроматографии, отличающийся высокой селективностью, чувствительностью и точностью. Чувствительность метода составила 0,002 мг/м<sup>3</sup> при отборе 50 дм<sup>3</sup> воздуха.

A method for the joint determination of imazamox and imazapyr in the air of the working zone was developed, including the sampling of air for the «blue tape» filters and the use of high-performance liquid chromatography, characterized by high selectivity, sensitivity, and precision. The sensitivity of the method was 0,002 mg/m<sup>3</sup> when sampling 50 dm<sup>3</sup> of air.

*Ключевые слова:* имазапир, имазамокс, высокоэффективная жидкостная хроматография, воздух рабочей зоны.

*Keywords:* imazapyr, imazamox, high-performance liquid chromatography, workplace air.

Имазапир и имазамокс относятся к гербицидам имидазолиновой группы и являются действующими веществами пестицидного препарата, предназначенного для предпосевной обработки подсолнечника, гороха, сои против большинства злаковых и двудольных сорняков, в том числе наиболее проблемных (волчок, осот, амброзия и др.). Преимуществом препарата является безопасность этих гербицидов для полезных насекомых (пчел и др.) и малотоксичность для сельскохозяйственных животных.

Существующие методы определения не позволяют одновременно обнаружить имазапир и имазамокс при совместном присутствии в составе сложных пестицидных препаратов в воздухе рабочей зоны и являются недостаточно чувствительными.

Разработанный метод определения имазапира и имазамокса в воздухе рабочей зоны включает стадии отбора проб воздуха, экстракции, концентрирования и анализа с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Отбор проб воздуха рабочей зоны проводили в соответствии с требованиями МР № 2002/73 «Определение фактического содержания пестицидов в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах». Для экстракции определяемых веществ с фильтров использовали ацетонитрил. Полученный экстракт концентрировали с помощью роторного испарителя, аликвоту вводили в инжектор хроматографа.

Определение проводилось на жидкостном хроматографе Agilent 1200, оснащенный диодно-матричным детектором, колонка стальная 4,6x150mm Hypersil 5 ODS зернением 5 мкм, рабочая длина волны 270,8 нм, скорость подвижной фазы 0,4 мл/мин, температура колонки 30 °С, подвижная фаза – ацетонитрил–деионизованная вода в объемном соотношении 10:90, объем вводимой пробы 20 мкл, линейный диапазон детектирования – 2–200 нг. Время выхода при подобранных условиях проведения хроматографического анализа имазапира – 2,7 мин, имазамокса – 3,2 мин.

Применение разработанного способа позволило определять действующие вещества имазапир и имазамокс при одновременном присутствии в составе сложных пестицидных препаратов в воздухе рабочей зоны на уровне половины значения предельно допустимой концентрации и рассчитать метрологические характеристики методики: стандартное отклонение – 1,2 %, доверительный интервал среднего результата – 2,0 %, среднее значение определения – 89,5 % (доверительная вероятность  $P = 95\%$ ).

## **ОЦЕНКА МИКОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ EVALUATION OF MIKOGENEOUS LOADING OF THE INTERIOR ENVIRONMENT**

***Т. Д. Гриценко, Н. В. Дудчик, А. Н. Ганькин, И. А. Просвирякова, А. Е. Пшегорода  
T. Gritsenko, N. Dudchik, A. Gankin, I. Prosviryakova, A. Pshegroda***

*Научно-практический центр гигиены,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
GritsenkoTD@rambler.ru  
Scientific practical centre of hygiene, Minsk, Republic of Belarus*

На основании проведенных исследований обоснован гигиенический норматив и Инструкция по применению, содержащие гигиенические требования по регламентированию биологических факторов внутренней среды помещений и методы оценки потенциальных рисков качества жилой среды для здоровья человека.

Based on the studies carried out, the hygienic standard and the Instruction for use, containing hygienic requirements for regulating the biological factors of the internal environment of premises and methods for assessing the potential risks to the quality of the residential environment for human health, are justified.

*Ключевые слова:* внутренняя среда помещений, плесневые грибы, гигиенический норматив, методы количественного определения.

*Keywords:* internal environment of premises, mold fungi, hygienic standard, methods of quantitative determination.

Население, проживающее в городах, большую часть времени проводит в помещениях, внутренняя среда которых способна оказывать многофакторное воздействие на здоровье. Определен ряд новых факторов, существенно увеличивших химическую, физическую и биологическую нагрузку на человека в условиях закрытых помещений. К числу безусловных биологических факторов риска, вызывающих аллергизацию населения в услови-