

# **ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА И СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

*Филонюк В. А.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,  
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Реферат.** Практическое использование полученных новых научных результатов, реализованных в форме 53 токсикологических паспортов и заключений, 6 предельно допустимых концентраций и 4 методик выполнения измерений промышленных микроорганизмов и микробных препаратов в воз-

духе рабочей зоны, 2 Специфических санитарно-эпидемиологических требований, 11 оригинальных методов и методик, защищенных 6 патентами, 7 инструктивно-методических документов, утвержденных и введенных в действие в установленном порядке, обеспечивает гигиеническую безопасность промышленных микроорганизмов и микробных препаратов на их основе для здоровья работников предприятий биотехнологического профиля.

**Ключевые слова:** микроорганизмы-продуценты, микробные препараты, здоровье работников предприятий биотехнологического профиля, гигиеническое нормирование в воздухе рабочей зоны, медицинская профилактика, профессиональные и производственно обусловленные заболевания.

**Введение.** Ассортимент и объем продукции промышленной биотехнологии, базирующиеся на использовании различных видов и родов, штаммов и серотипов природных, селективных или мутантных микроорганизмов (м.о.) и микробных препаратов на их основе (МП), постоянно увеличиваются во всем мире, в том числе в Беларуси. Естественным следствием этого прогрессивного процесса является повышение удельного веса биологического загрязнения, включающего промышленные штаммы м.о., в объектах производственной и окружающей среды, увеличение контингента работающих в этих условиях.

Условия труда работников предприятий биотехнологического профиля (ПБП) характеризуются воздействием комплекса вредных производственно-профессиональных факторов: биологически активных веществ, микробных аэрозолей, шума, химических веществ, органической пыли, физических нагрузок, дискомфорта микроклимата. Причем поступление м.о. в воздух рабочей зоны, а также контакт с микробными аэрозолями во время их применения являются ведущим неблагоприятным фактором, качественные и количественные характеристики которого определяют степень биологической опасности производства.

В то же время микробный фактор на предприятиях биотехнологического профиля — один из наименее изученных, но, как установлено в экспериментах, все его разновидности как гетероантигены проявляют преимущественно выраженное аллергическое и иммунотоксическое действие на организм, а, следовательно, при загрязнении воздуха рабочей зоны представляют высокую опасность развития профессиональной и производственно обусловленной патологии у работников.

**Цель работы** — обосновать систему комплексной медицинской профилактики, обеспечивающей оптимизацию условий труда и сохранение здоровья работников предприятий биотехнологического профиля.

**Материалы и методы.** Объектом исследования явились 28 промышленных штаммов м.о. и 24 МП; штаммы и пыль сухих хлебопекарных, винных и спиртовых дрожжевых грибов; подвергшиеся их воздействию лабораторные живот-

ные разных видов; 91 работник ПБП (РУП «Белмедпрепараты», ОАО «Минский дрожжевой комбинат», ОАО «Бобруйский завод биотехнологий», «Скидельский сахарный комбинат»), имеющие профессиональный контакт с м.о. и МП, предметом исследования — биологические эффекты воздействия м.о. и МП на организм; состояние здоровья и условия труда работников ПБП. В работе использованы общепринятые в санитарно-гигиенической и токсикологической практике и специальные методы гигиенических, токсикологических, иммуноаллергологических, биохимических, гематологических, микробиологических, клинико-лабораторных, статистических и иных исследований, использованные для решения поставленных задач, общими признаками которых являются высокие информативность, доступность, низкая стоимость.

**Результаты и их обсуждение.** Высокая распространенность и выраженность вторичных иммунодефицитных состояний у работников различных предприятий биотехнологического профиля, проявляющихся угнетением факторов неспецифической резистентности кожи и слизистых оболочек, гуморальной защиты, перенапряжением фагоцитарного звена иммунитета, дисбалансом в крови основных популяций и некоторых субпопуляций иммунокомпетентных клеток, свидетельствующем об активации Th2-типа регуляции гипериммунного ответа, формированием механизмов аллергической реакции смешанного типа, обуславливает высокую частоту донозологических нарушений здоровья у работников ПБП преимущественно аллергического и иммунопатологического генеза, особенно со стороны органов дыхания (в среднем у 67,8 % обследованных лиц), нервной (61,5 %) и сердечно-сосудистой (51,9 %) систем, опорно-двигательного аппарата (42,6 %) и кожных покровов (43,6 %), возрастающих с увеличением профессионального стажа, что доказывает вредный характер действия на организм микробного производственного фактора и необходимость его включения в перечень факторов, в контакте с которыми требуется проведение обязательных медицинских осмотров работников и выполнение обоснованных мер первичной и вторичной медицинской профилактики.



С учетом установленных особенностей биологического действия на организм и высокого риска формирования профессиональных аллергических и производственно обусловленных иммунозависимых заболеваний микробного производственного фактора на предприятиях биотехнологического профиля обеспечение сохранения здоровья работников требует разработки и реализации системы комплексных и взаимосвязанных профилактических мер в следующих трех основных направлениях:

1) разработка и внедрение научно обоснованных гигиенических нормативов и методик контроля содержания в воздухе рабочей зоны всех производимых и используемых м.о. и МП;

2) минимизация вредного действия микробного и сопутствующих неблагоприятных производственных факторов путем соблюдения требований действующих и специфических технических нормативных правовых актов по гигиене труда при производстве и применении алергоопасных м.о. и МП;

3) рациональная первичная и вторичная медицинская профилактика за счет совершенствования медико-профилактического обеспечения работников предприятий биотехнологического профиля при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров.

Загрязнения производственной среды м.о. и МП, негативное влияние их на здоровье работников определяют настоятельную необходимость их гигиенического нормирования. Однако наблюдалось значительное отставание в разработке гигиенических и экологических проблем биологического загрязнения по сравнению с унифицированными уровнем и объемом токсикологических исследований по гигиеническому нормированию промышленных химических и биологических веществ. Большой частью возникали вопросы на этапах выявления патогенности, определения сенсibiliзирующей активности и аллергенной опасности, обоснования предельно допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны (ПДК<sub>врз</sub>) м.о., используемых в биотехнологических процессах, микробных препаратов, содержащих жизнеспособные клетки и их структурные элементы, а также продуктов микробного синтеза, поскольку методология их решения недостаточно отвечала требованиям современной науки и практики.

Использование для первичной токсикологической оценки м.о. и МП инновационных методик унифицированного экспериментального определения и оценки степени их патогенности и сенсibiliзирующей способности, классифицирования токсической

и аллергенной опасности позволило доказать их новизну, объективность и более широкие возможности в получении новых научно-практических результатов. Например, получение сравнительных результатов степени патогенности и сенсibiliзирующей способности разных м.о. и МП, что позволяет целенаправленно создавать более безопасные новые МП с заданными необходимыми позитивными качествами, подбирая для этого те м.о. со схожими полезными свойствами, степень патогенности и аллергенной активности которых более низкая [1]. Применение этих методик позволило установить III или IV класс опасности 28 новых и применяемых м.о. и квалифицировать их как промышленные, классифицировать степень токсической и аллергенной опасности 24 новых отечественных МП, установить роль характера комбинированного действия входящих в их состав м.о.

Полученные на основе методических разработок (утвержденные директором РУП «Научно-практический центр гигиены» (НПЦ гигиены) методика «Критерии оценки степени токсичности и опасности микроорганизмов и микробных препаратов» от 28.05.2013, «Методика определения степени сенсibiliзирующей активности и аллергенной опасности микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов» от 05.11.2013) экспериментальные результаты использованы для разработки «Токсикологических паспортов штамма бактерий», которые внедрены в практическую деятельность научных организаций-разработчиков м.о. и МП (РУП «Институт защиты растений», ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», БГУ) для внесения разрешенных штаммов м.о. в Коллекцию непатогенных микроорганизмов и для последующего создания на их основе новых МП. Результаты по изучению новых 24 МП отражены в ряде разработанных заключений о токсиколого-гигиенической оценке микробного препарата, утвержденных в установленном порядке. Обоснованные гигиенические требования, изложенные в заключениях, в обязательном порядке включались в ТНПА на использование МП: в раздел «Требования безопасности» технических условий и в другие технические регламенты, что обеспечивало государственную регистрацию, безопасное внедрение новых МП для опытного производства и использования.

Использование методик первичной токсикологической оценки м.о. и МП рационально, поскольку по нашим уточненным расчетам (в ценах на 01.01.2018) обеспечивает сокращение

затрат на исследование 1 МП в объеме токсикологического паспорта на 920 долл. США и в объеме оценки аллергенной активности и опасности на 137 долл. США по сравнению с ранее применяемыми традиционными методиками [1].

В последующих экспериментах обоснована рациональная методика обоснования гигиенических нормативов м.о. и МП в воздухе рабочей зоны (инструкция по применению № 009-1015 «Обоснование предельно допустимых концентраций и методик выполнения измерений содержания в воздухе рабочей зоны микроорганизмов-продуцентов и микробных препаратов на их основе», утвержденная Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 16.10.2015), включающая унифицированную экспериментальную модель воспроизведения ингаляционного воздействия, информативные морфофункциональные показатели организма и методы их определения для выявления характерных особенностей биологического дозозависимого действия на организм МП, уточненные критерии их оценки, принципы нормирования. Разработана унифицированная технология проведения микробиологических исследований по установлению дисбиотического действия м.о. и МП на микробиоту кишечника белых крыс и критерии его оценки, формализованные в утвержденной Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 09.09.2014 инструкции по применению № 008-0914 «Методы экспериментального определения дисбиотического действия микроорганизмов-продуцентов и биотехнологических препаратов на их основе». Их применение позволило получить экспериментальные данные о степени выраженности и характере токсических, аллергических, иммунотоксических, дисбиотических и диссеминирующих эффектов в организме лабораторных животных в зависимости от ингалируемой концентрации промышленного штамма хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* Л153, новых монокомпонентных («Стимул» и «Бетапротектин») и комбинированных («Жыцень» и «Профибакт™-Фито») микробных препаратов, а также установить, что наиболее характерным в организме на воздействие гетероантигенов микроорганизмов-продуцентов является преимущественное развитие аллергических и иммунотоксических патогенетических механизмов, которые явились критериями ведущего вредного действия МП и определены как лимитирующие показатели, определить действующие, пороговые и недействующие

концентрации. На основании полученных данных разработаны и утверждены их ПДК изученных м.о. и МП в воздухе рабочей зоны, а также 4 редакции актуализированных гигиенических нормативов м.о. и МП (2012, 2015, 2017, а также 2021 гг. [2]), включающих обобщенные перечни ПДКврз м.о., МП и их компонентов, установленных в Беларуси и странах СНГ.

Для обеспечения контроля уровня загрязнения м.о. воздуха производственной среды ПБП необходимы аттестованные методики их определения, что определило необходимость проведения исследований по обоснованию технологий их разработки. На первом этапе экспериментальных исследований обоснованы методические подходы и принципы моделирования микробных аэрозолей, обеспечения необходимых условий и требований отбора проб воздуха на микробную обсемененность, посева и культивирования м.о. на подобранных селективных питательных средах, морфологического типирования и учета количества характерных колоний. На этой основе установлены концентрационные зависимости и разработаны достоверные и чувствительные методы количественного определения концентраций в воздухе аэрозолей как изолированных штаммов м.о. (штамм хлебопекарных дрожжей), так и монокомпонентных («Стимул» и «Бетапротектин») и комбинированных («Жыцень» и «Профибакт™-Фито») МП по содержащимся в их составе м.о.

Методы определения содержания этих м.о. и МП в воздухе рабочей зоны утверждены директором НПЦ гигиены и внедрены в практику его деятельности для обоснования и разработки методик выполнения измерений (МВИ) их содержания и контроля в воздухе рабочей зоны. Разработаны унифицированные методические подходы метрологических исследований по определению операционных характеристик и валидности разработанных методов определения микроорганизмов в воздухе, вошедшие в инструкцию по применению № 009-1015, что обеспечивает рационализацию (по снижению объема работ и затрат) и стандартизацию исследований по разработке аттестованных МВИ содержания м.о. в воздухе рабочей зоны.

На основании выполненных метрологических исследований были разработаны и аттестованы РУП «Белорусский государственный институт метрологии» МВИ.МН 4594-2013 «Методика выполнения измерений концентраций клеток и спор микроорганизма *Bacillus subtilis* М-22 — продуцента микробного препарата «Бетапротектин» в воздухе рабочей зоны» (свидетельство об аттестации № 760/2013



от 29.03.2013), МВИ.МН 4619-2013 «Методика выполнения измерений концентрации клеток штамма *Pseudomonas fluorescens* S32 — продуцента микробного препарата «Стимул» в воздухе рабочей зоны» (свидетельство об аттестации № 770/2013 от 29.04.2013), МВИ.МН 5321-2015 «Методика выполнения измерений концентраций клеток *Pseudomonas aurantiaca* В-162/255.17, клеток и спор *Bacillus* sp. ВВ58-3 — продуцентов микробного препарата «Профибакт™-Фито» в воздухе рабочей зоны» (свидетельство об аттестации № 896/2015 от 31.08.2015), МВИ.МН 5591-2018 «Методика выполнения измерений концентрации клеток дрожжевых грибов штамма *Saccharomyces cerevisiae* Л153 в воздухе рабочей зоны» (свидетельство об аттестации № 11052018 от 21.05.2018). Их использование аттестованными микробиологическими лабораториями научных учреждений, центров гигиены и эпидемиологии и предприятиями биотехнологического профиля позволяет объективно проводить контроль содержания в воздухе рабочей зоны этих м.о. и МП на соответствие гигиеническим нормативам.

Разработаны обоснованные требования по организации и проведению динамического производственного контроля степени загрязнения воздуха рабочей зоны м.о. и МП на соответствие установленным ПДКврз, определяющие ответственность, а также кем, как, когда, каким образом, с какой частотой и где осуществлять мониторинг содержания м.о. в воздухе рабочей зоны, которые вошли в Специфические санитарно-эпидемиологические требования (ССЭТ) к условиям труда работающих [3].

Методология гигиенического нормирования и разработки МВИ содержания м.о. и содержащих их МП, формализованная в инструкциях по применению № 008-0914 и № 009-1015, внедрена для практического использования в НПЦ гигиены, республиканском и областных центрах гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, Минском городском центре гигиены и эпидемиологии, УО «Белорусский государственный медицинский университет» и ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» (БелМАПО).

С использованием адаптированной методологии изучения и гигиенического нормирования промышленных белоксодержащих аэрозолей установлена сильная аллергенная активность и чрезвычайно высокая аллергенная опасность белково-антигенного комплекса сухих хлебопекарных, винных и спиртовых дрожжей, обоснована по критерию ведущего вредного аллергического действия на орга-

низм и утверждена их групповая ПДКврз [2]; для контроля уровня загрязнения пылью сухих пищевых дрожжей воздуха рабочей зоны разработана и апробирована на производстве «Методика определения массовой концентрации белка сухих пищевых дрожжевых грибов в воздухе рабочей зоны экстракционно-фотометрическим методом» № 335/10-02/05-04 ОНТП (утверждена директором НПЦ гигиены от 12.11.2018).

Обеспечение гигиенической безопасности условий труда работников при производстве и использовании м.о. и МП требует проведения всего комплекса санитарно-гигиенических, технических и технологических мероприятий, направленных на устранение или минимизацию их аллергенной опасности для работников. При этом, чем выше класс аллергенной активности (аллергенной опасности) вещества, тем более «жесткими» и комплексными должны быть меры медицинской профилактики.

Основные меры медицинской профилактики аллергенной опасности м.о. и МП, аналогичные таковым вообще для всех промышленных веществ-аллергенов, обобщенные нами ранее в Руководстве Р 11-11-11 РБ 02 [4], включают обеспечение максимальной герметизации оборудования и коммуникаций, автоматизации технологических процессов, исключающие выделение и попадание веществ-аллергенов в среду обитания человека, оборудование производственных помещений эффективными системами общеобменной и местной приточно-вытяжной вентиляции, предусматривающими локализацию источников и аспирацию возможных выделений м.о. в производственную среду, эффективные способы очистки и обеззараживания выбросов и сбросов, обеспечение работников спецодеждой и средствами индивидуальной защиты органов дыхания (респираторы), создание условий соблюдения работниками личной гигиены (полный набор санитарно-бытовых помещений, оборудованных санитарно-техническими устройствами и необходимыми моющими и дезинфицирующими средствами) и др.

Конкретные требования по оптимизации условий труда работников, разработанные с учетом специфических особенностей ПБП и аллергоопасности микробного производственного фактора, изложены в главах 2-3 и 6-7 ССЭТ к условиям труда работающих [3] и в главе 19 «Требования к объектам биотехнологической промышленности» ССЭТ к содержанию и эксплуатации объектов агропромышленного ком-

плекса и объектов промышленности, деятельность которых потенциально опасна для населения [5].

Однако большинство используемых м.о. и производимых на их основе МП еще не имеют ПДК и методов контроля их содержания в воздухе рабочей зоны, что согласно разработанным нами общим критериям гигиенической оценки степени алергоопасности производственной среды [6] с учетом в основном сильной или выраженной сенсибилизирующей способности м.о. потенциально обуславливает высокую степень алергоопасности условий труда работников ПБП (до 7–9 баллов) и опосредованно прогнозируемый высокий уровень риска (до 30 %) развития профессиональных алергических заболеваний (ПАЗ) и производственно обусловленной иммунозависимой патологии. Данный прогноз подтвержден установлением среди обследованных работников ПБП высокой распространенности расстройств здоровья иммунопатологического и алергического характера, частота которых нарастала с увеличением профессионального стажа и, следовательно, имела четкую производственно-профессиональную обусловленность.

Исходя из этого и учитывая высокий социальный и экономический ущерб в результате временной нетрудоспособности и инвалидности, весьма эффективно направление медицинской профилактики ПАЗ микробной этиологии при проведении обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников биотехнологических и подобных им микробиологических производств.

Отрасль промышленной биотехнологии относительно молода, и характерный вредный микробный производственный фактор ранее не учитывался при регламентировании необходимости обязательного прохождения работниками медицинского освидетельствования, что определило первоочередной мерой обоснование, разработку и включение как отдельного вредного фактора производственной среды «2.8. Промышленные штаммы микроорганизмов-продуцентов, микробные препараты» в приложение 1 «Факторы производственной среды, показатели тяжести и напряженности трудового процесса, при работе с которыми обязательны предварительные, периодические и внеочередные медосмотры» к Инструкции о порядке проведения обязательных и внеочередных медицинских осмотров работающих [7], с соответствующими требованиями по периодичности медицинских осмотров, перечням

врачей-специалистов, диагностическим исследованиям, медицинским противопоказаниям.

В развитие этого дополнения разработаны методические подходы к оптимизации проведения медицинского профотбора, алгоритм и стандартные процедуры проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников, критерии выделения лиц в группы риска и динамического наблюдения с рекомендациями медицинской профилактики профессиональной и производственно обусловленной патологии, которые сформулированы в инструкции по применению № 030-1915 «Первичная и вторичная медицинская профилактика профессиональной алергической и производственно обусловленной патологии у работников биотехнологических производств», утвержденной Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 07.04.2016. Широкое ее использование в организациях здравоохранения, осуществляющих государственный санитарный надзор, республиканском и областных центрах и клинических отделениях профпатологии, кафедрами медицинских университетов и БелМАПО позволяет реализовать дифференцированный подход и повысить качество медицинского обеспечения работающих во вредных алергоопасных условиях труда в контакте с м.о. и МП, что является эффективной мерой первичной и вторичной медицинской профилактики профессионально обусловленной и общей заболеваемости.

Для реализации возможности и усовершенствования профпатологических подходов к достоверному установлению диагноза ПАЗ у работников ПБ, с учетом отсутствия стандартизованных коммерческих тест-алергенов на промышленные штаммы м.о., используют специфические тест-алергены, полученные в лабораторных условиях из конкретных промышленных штаммов м.о. С этой целью применяют разработанные с нашим участием оригинальные унифицированные методы получения бактериальных и грибковых тест-алергенов, утвержденные директором НПЦ гигиены от 28.08.2014 и 07.05.2015. Доказана высокая специфичность и чувствительность полученных бактериальных и грибкового тест-алергенов при использовании в подобранных доступных и информативных лабораторных методиках для диагностики у работников ПБП алергии микробной этиологии.

Технология получения тест-алергенов из промышленных штаммов м.о., доступные и информативные методы лабораторной диагностики, алгоритм проведения диагностических ис-

следований формализованы в инструкции по применению № 020-1215 «Иммуно- и аллергодиагностика профессиональных аллергических заболеваний у работников, контактирующих с промышленными штаммами микроорганизмов-продуцентов», утвержденной Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 08.12.2015. Ее практическое использование республиканским и областными центрами профпатологии, лабораториями НПЦ гигиены, кафедрами профпатологии и аллергологии медицинских университетов республики и БелМАПО обеспечивает реальную возможность получения в иммунологических (микробиологических) лабораториях организаций здравоохранения тест-аллергенов из конкретных промышленных штаммов бактерий и грибов, их практическое применение в доступных лабораторных аллергологических методиках и тестах для объективной диагностики аллергозов микробной этиологии и подтверждения их профессионального генеза у работников ПБП.

Внедрение на предприятиях биотехнологического профиля и других производствах и в организациях, производящих или использующих аллергоопасные промышленные штаммы м.о., а также в организациях здравоохранения, осуществляющих государственный санитарный надзор за биотехнологическими объектами и медико-профилактическое обслуживание работников этих предприятий научно обоснованной системы комплексной медицинской профилактики, включающей гигиенические нормативы, методики определения и контроля содержания в воздухе рабочей зоны м.о. и МП на соответствие ПДК, меры по минимизации их вредного действия на организм работающих и загрязнения ими производственной среды, изложенные в различных технических нормативных правовых актах, эффективные подходы и критерии медицинского профотбора, принципы и технологии оптимизации предварительных и периодических медицинских осмотров работников ПБП, обеспечивают в со-

ответствии с разработанными гигиеническими критериями оценки степени аллергоопасности производственной среды [6] снижение риска развития ПАЗ у работников ПБП с потенциального высокого уровня до минимально возможного (1–0,1 %), уменьшение уровня производственно обусловленной иммунозависимой патологии, что определяет социальный эффект применения разработок.

Поэтапное параллельное внедрение и применение в полном объеме на практике взаимосвязанных научных разработок определяет их совокупную экономическую эффективность, заключающуюся в сокращении прямых и не прямых материально-финансовых затрат (предотвращаемый экономический ущерб) вследствие предупреждения ПАЗ микробной этиологии и снижения уровня производственно обусловленных иммунозависимых заболеваний у работников, контактирующих с промышленными штаммами м.о.

**Заключение.** Осуществлено концептуальное развитие системы комплексной медицинской профилактики профессиональной и производственно обусловленной патологии у работников, подвергающихся воздействию промышленных микроорганизмов, включающее усовершенствование методологии их гигиенического нормирования, разработку аттестованных методик контроля содержания в воздухе рабочей зоны, гигиенических требований по оптимизации условий труда, эффективных подходов медицинского профессионального отбора, алгоритма и стандартных процедур проведения обязательных предварительных и периодических медосмотров работников предприятий биотехнологического профиля с учетом установленной аллергоопасности микробного производственного фактора, технологии получения тест-аллергенов из конкретных промышленных штаммов бактерий и грибов, методов и алгоритма специфической диагностики аллергопатологии микробной этиологии и подтверждения ее профессионального генеза.

### Список цитированных источников

1. Филонюк, В. А. Методология гигиенического регламентирования микробных препаратов и разработки методик выполнения измерений содержания микроорганизмов в воздухе рабочей зоны / В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Н. В. Дудчик ; М-во здравоохран. Респ. Беларусь, Респ. унитар. предприятие «Науч.-практ. центр гигиены». — Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2018. — 264 с.
2. Показатели безопасности и безвредности микроорганизмов-продуцентов, микробных препаратов и их компонентов, вредных веществ в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работающих : гигиенический норматив [Электронный ресурс] : утв. и введены в действие постановл. Совета Министров Респ. Беларусь от 25.01.2021 № 37 [Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 12.02.2021 № 5/48783] // разработ. : В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Г. И. Эрм, Е. В. Чернышова. — Табл. 1, 2. — Режим доступа: <https://ilexprivate.ilex.by/view-document/BELAW/193879/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0>

%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%2037?searchKey=харj&searchPosition=9#M143667 — Дата доступа: 09.04.2021.

3. Специфические санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда работающих [Электронный ресурс] : утв. и введены в действие постановл. Совета Министров Респ. Беларусь от 01.02.2020 № 66 [Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 03.02.2020 № 5/47755] / разработ. : В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Г. И. Эрм, Е. В. Чернышова. — Гл. 2–3, 6–7. — Режим доступа : <https://ilex-private.ilex.by/view-document/BELAW/189254/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%202#M100028>. — Дата доступа: 22.03.2021.

4. Классификация и перечень алергоопасных для человека промышленных веществ, основные меры профилактики : руководство Р 11-11-11 РБ 02 / М-во здравоохран. Респ. Беларусь ; разработ. : В. В. Шевляков, Г. И. Эрм, Е. В. Чернышова, В. А. Филонюк, Н. А. Ивко, А. В. Буйницкая, Т. В. Козловская, Л. М. Сычик // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии / Респ. центр гигиены, эпидем. и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены ; под общ. ред. В. П. Филонова, С. М. Соколова. — Минск : Бизнесофсет, 2003. — Ч. XI. — С. 94–126.

5. Требования к объектам биотехнологической промышленности : Специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации объектов агропромышленного комплекса и объектов промышленности, деятельность которых потенциально опасна для населения [Электронный ресурс] : утв. и введены в действие постановл. Совета Министров Респ. Беларусь от 24.01.2020 № 42 [Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 27.01.2020 № 5/47723] / разработ. : В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Г. И. Эрм, Е. В. Чернышова. — Гл. 19. — Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by/view-document/BELAW/189154/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%2019#M100228>. — Дата доступа: 22.03.2021.

6. Критерии гигиенической оценки степени алергоопасности производственной среды : инструкция 2.2.5.11-11-24-2003 / М-во здравоохран. Респ. Беларусь ; разработ. : В. В. Шевляков, Г. И. Эрм, Н. А. Ивко, А. В. Буйницкая, Т. В. Козловская, Е. В. Чернышова, В. А. Филонюк // Сб. официальных документов по медицине труда и производственной санитарии / Респ. центр гигиены, эпидем. и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены ; под общ. ред. В. П. Филонова, С. М. Соколова. — Минск : Бизнесофсет, 2004. — Ч. XIII. — С. 106–121.

7. Факторы производственной среды, показатели тяжести и напряженности трудового процесса, при работе с которыми обязательны предварительные, периодические и внеочередные медосмотры (приложение 1) п. 2.8: Промышленные штаммы микроорганизмов-продуцентов, микробные препараты // Инструкция о порядке проведения обязательных и внеочередных медицинских осмотров работающих [Электронный ресурс] : утв. постановл. М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 29.07.2019 № 74 [Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 03.10.2019 № 8/34675] / разработ. : В. А. Филонюк, В. В. Шевляков, Т. М. Рыбина, Г. И. Эрм, О. Ф. Кардаш, Е. В. Чернышова, А. В. Буйницкая. — Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by/view-document/BELAW/186736/2.8#M100445>. — Дата доступа: 22.03.2021.

*В настоящей статье использованы данные, полученные автором в рамках его диссертационного исследования «Научное обеспечение гигиенической безопасности работников биотехнологических предприятий, контактирующих с промышленными микроорганизмами» (2021). Автор признателен сотрудникам лабораторий промышленной токсикологии, микробиологии, хроматографических исследований НПЦ гигиены (д.м.н., профессор В. В. Шевляков, к.б.н. Г. И. Эрм, к.м.н. Е. В. Чернышова, к.б.н. С. А. Ушков, к.б.н. Т. С. Студеничник, к.б.н. Е. В. Колеснева, А. В. Буйницкая, Т. В. Козловская, к.м.н., доцент В. Ю. Зиновкина, Н. А. Щурская, д.б.н., доцент Н. В. Дудчик, Т. О. Козлова, В. В. Трейлиб, С. А. Янецкая, к.б.н. О. А. Емельянова, к.б.н. А. А. Кузовкова), научно-го отдела ГУ «Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии» (В. В. Смольникова, В. Ю. Гриневич) за совместную работу по получению и внедрению в практику новых научных и научно-практических результатов.*

## Optimization of working conditions and the health preserving of biotechnological workers

*Filanyuk V.*

*Belarusian State Medical University, Republican Unitary Enterprise  
“Scientific practical centre of hygiene”, Minsk, Republic of Belarus*

Practical use of new the results obtained, implemented in the form of 53 toxicological passports and conclusions, 6 MPC and 4 MVI of industrial microorganisms and microbial preparations in the air of the working area, 2 specific sanitary and epidemiological requirements, 11 original methods and techniques, protected by 6 patents, 7 instructive and methodological documents approved and put into operation in



the prescribed manner, ensures the hygienic safety of industrial microorganisms and microbial preparations based on them for the health of workers in industrial biotechnology.

**Keywords:** microorganisms-producers, microbial preparations, health preserving of biotechnological workers, hygienic regulation in the air of the working area, medical prevention, professional and occupational diseases.

*Поступила 21.07.2022*