

та, происходит инициация активации системы комплемента по классическому пути, и сопровождается образованием большого количества субкомпонентов обладающих активностью анафилотоксинов: C5a и C3a.

Эти субкомпоненты обладают выраженной биологической активностью, физиологическая роль которых состоит в привлечении клеток воспалительного экссудата в очаг воспаления, а также в активации их эффекторных механизмов. Высокий уровень содержания субкомпонентов системы комплемента во внутренней среде организма, учитывая их биологическую активность, может вызывать ряд патофизиологических реакций, осложняющих течение и прогноз заболеваний. В этой позиции применение лазерного воздействия выглядит весьма перспективным, поскольку в режиме, примененном в эксперименте способно ограничить активацию чрезмерного уровня, тем самым привести к снижению выраженности патофизиологических эффектов.

При анализе активности классического пути системы комплемента при инкубации с гемолитической системой 30 мин внимание привлек тот факт, что у 50 % исследуемых образцов происходило снижение активности от 0,33 % до 11,89 % ( $p = 0,043$ ), а у второй половины увеличение от 0,45 % до 3,38 % ( $p = 0,043$ ). Такой селективный эффект может обладать диагностической потенцией: если сыворотку крови, полученную в стандартных условиях от человека, подвергнуть лазерному воздействию с последующим определением активности КПК, то существенное увеличение или снижение показателя будет характерно не для всех лиц, а лишь для тех, кто обладает некими признаками.

Анализ альтернативного пути при инкубации с гемолитической системой 20 мин, показал наличие статистически значимых различий по сравнению с контрольными образцами ( $p = 0,0093$ ). В среднем активность снизилась на 7 %. Интерес привлекли 2 образца: в одном случае произошло резкое снижение на 20,93 %, а во втором случае на 4 % активность увеличилась.

При инкубации облученных образцов сыворотки 30 мин активность альтернативного пути активации системы комплемента в 7 образцах активность снизилась в среднем на 3,38 %, а в 3 образцах зарегистрировано увеличение на 10 %.

Таким образом, на данном этапе развития темы можно сделать вывод, что применение лазерного излучения с целью модификации активности системы комплемента и выглядит весьма перспективно. Дальнейшее изучение должно быть направленно на выявление мишеней действия лазерного излучения, а также механизмов развития селективного эффекта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гринзайд, М. И.* Иммуномодулирующие эффекты физических факторов: пособие для врачей / М. И. Гринзайд [и др.]. – Пятигорск, 1996.
2. *Гриценко, О. Н.* Роль генетических дефектов системы комплемента в развитии гемолитико-уремического синдрома / О. Н. Гриценко // Молекулярная и прикладная генетика. – 2008. – Т. 7. – С. 137–142.
3. *Кончугова, Т. В.* Использование импульсного низкоэнергетического инфракрасного лазерного излучения как метода немедикаментозной иммунокоррекции: автореф. дис. канд. биол. наук: 14.00.34 / Т. В. Кончугова. – Москва, 1993. – 22 с.
4. *Титов, Л. П.* Система комплемента: структура и иммунобиологическая роль / Л. П. Титов // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2006. № 3. С. 95–110.
5. *Улащик, В. С.* Иммуномодулирующее действие лечебных физических факторов / В. С. Улащик // Медицинские новости. – 2006. – № 11. – С. 8–14.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОКАРИОТИЧЕСКИХ ТЕСТ-МОДЕЛЕЙ

### METHODICAL APPROACHES OF ENVIRONMENTAL FACTORS HYGIENIC REGULATIONS BASED OF PROCARIOTIC TEST-MODELS

***Н. В. Дудчик, В. В. Шевляков, О. А. Емельянова***  
***N. Dudchik, V. Shevlyakov, O. Yemelyanova***

*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,  
г. Минск, Республика Беларусь,  
rspch@rspch.by*

*Republican unitary enterprise «Scientific-practical center of hygiene», Minsk, Republic of Belarus,*

Обоснованы методические подходы гигиенической регламентации факторов среды обитания на основе прокариотических тест-моделей, релевантных для объективной оценки биологического действия химических и физических факторов среды обитания.

Methodical approaches of hygienic regulation of environmental factors based on prokaryotic test-models relevant for the objective assessment of the biological effect of chemical and physical factors of the habitat have been substantiated.

*Ключевые слова:* популяционные тест-модели, клеточные тест-модели, факторы среды обитания, гигиеническая регламентация.

*Keywords:* population test-models, cell test-models, environmental factors, hygienic regulation.

Оценка биологического действия факторов среды обитания с целью их гигиенической регламентации представляет актуальную медико-биологическую проблему, включающую разработку релевантных методов объективной оценки потенциальной опасности исследуемых объектов, что обеспечивает получение новых знаний, позволяет выявить и определить характер и выраженность их воздействий в рамках концепции приемлемого риска, обосновать и осуществить гигиеническое регламентирование неблагоприятных факторов среды обитания. Вместе с тем длительность и высокая стоимость проведения токсиколого-гигиенического эксперимента, современные международные требования по гуманизации исследований с использованием теплокровных животных определили актуальность разработки альтернативных методов *in vitro*, основанных на биотестировании с использованием в качестве тест-объектов живых организмов разных уровней организации. Однако, по данным международных организаций, до настоящего времени не дано обоснование универсального тест-объекта, соответствующего методикам биотестирования по чувствительности к факторам различной природы. Это обуславливает особую актуальность для гигиены и профилактической токсикологии проблемы разработки и использования различных релевантных тест-моделей на основе прокариотических микроорганизмов [1–3].

Научным обоснованием для разработки концепции моделирования экзогенных воздействий на прокариотических тест-моделях являются положения популяционно-коммуникативной парадигмы и микробной доминанты, основанные на представлениях о микроорганизмах как неотъемлемой и наиболее распространенной биотической составляющей экосистем в целом и среды обитания человека в частности, постоянном взаимодействии и взаимовлиянии микробиоты и факторов среды. Прокариотическая форма организации живой материи занимает ключевое положение в экосистемах в качестве активных деструкторов органического материала, в циклах усвоения углерода и азота, трансформации химических веществ и является чувствительной мишенью вредного влияния факторов среды как биотической, так и абиотической природы [69–70].

Факторы среды могут оказывать значительное воздействие как на сформированные микробиоценозы, вызывая количественные и качественные сдвиги в их структуре, так и на микроорганизмы различной таксономической принадлежности, приводя к изменению фенотипических и генотипических признаков, образованию некультивируемых и устойчивых форм микроорганизмов, что стало объектом интенсивного изучения этого феномена в эпидемиологии, оценке индукторов некультивируемых состояний и факторов реверсии.

В связи с тем, что в среде обитания человека циркулирует огромное количество химических веществ и их сложных смесей и во все возрастающих масштабах продуцируются новые, которые подвергаются дальнейшей трансформации в промышленных процессах, в процессе управления отходами, в результате человеческой жизнедеятельности и естественных процессов, чрезвычайно актуальна проблема оценки разнообразных химических загрязнений и их опасности. Для совершенствования системы оценок степени контаминации химическими загрязнителями объектов среды обитания и контроля безопасности наиболее пригодны методы биотестирования с определением ИТ объектов [1].

Использование тестов для оценки токсичности как дополнительного инструмента не является заменой химическому анализу и биомониторингу. Преимуществом биологического тестирования является непосредственная оценка потенциального токсического воздействия без необходимости экстраполяции на индивидуальные эффекты различных химических соединений. Выявленная ИТ может быть основанием для раннего предупреждения потенциального экологического вреда. Биотестирование также принимает в расчет эффекты смесей токсикантов. Основным ограничением тестов на токсичность является то, что идентификация токсичного агента затруднена. Краткосрочные тесты *in vitro* могут быть использованы для скрининга и классификации потенциальных опасных эффектов химических веществ и экотоксикантов. Биотестирование позволяет определить показатель интегральной токсичности – токсичность сложных смесей, сточных вод, промышленных отходов, почвы, многокомпонентных факторов и прочих. Биотестирование, как правило, используется до проведения химического анализа, т. к. этот метод позволяет провести экспресс-оценку негативного воздействия токсиканта [1–2].

Разработанные тест-модели позволили установить зависимость эффективности обработки плазменными средами (низкотемпературная плазма) от вида тест-культур, времени обработки, вида носителя для тест-штаммов. Показано, что полученные результаты могут быть использованы как методическая основа количественной оценки динамики микробной популяции под воздействием факторов среды обитания, а также для создания экономичного и экологически безопасного лабораторного оборудования, что позволило усовершенствовать физические основы и инженерные принципы создания плазменных устройств

и их использования в качестве современных нетрадиционных низкотемпературных методов контаминации (обеззараживания) микроорганизмов.

Разработанные клеточные, субпопуляционные и популяционные тест-модели оценки факторов среды обитания расширяют методический арсенал для оценки неблагоприятных воздействий, что в сочетании с анализом физико-химических свойств факторов среды позволяет провести оценку риска неблагоприятных воздействий и возможных экологических эффектов. Разработанные методики отличаются экспрессностью, высокой точностью и чувствительностью, что отвечает требованиям надлежащей лабораторной практики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дудчик, Н. В. Использование микробиотестирования при оценке токсичности химических веществ в окружающей среде / Н. В. Дудчик // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 84–87.

2. Оценка мутагенной активности водных сред, содержащих остаточные количества антибактериальных препаратов / Н. В. Дудчик, Е. В. Дроздова, О. А. Емельянова, А. В. Фираго // Национальная ассоциация ученых (НАУ). – 2015. – № 1 (6), ч. 1. – С. 145–149.

3. Бактерицидные компоненты в воздушной плазменной струе при постоянном и импульсно-периодическом токовых режимах / В. И. Архипенко [и др.] // Весці нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-матэм. навук. – 2015. – № 3. С. 104–110.

## РЕГУЛЯТОРНАЯ МОТИВАЦИЯ КРОВЕТВОРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА У МЫШЕЙ ВЫСОКО- И НИЗКООТВЕЧАЮЩЕЙ ЛИНИЙ

### REGULATORY MOTIVATION OF BREEDING IN THE CONDITIONS OF EXPERIMENTAL IMMUNE RESPONSE IN MICE OF HIGH- AND LOW-SUCCESSIVE LINES

***А. С. Дударчик, Т. Р. Романовская***  
***A. Dudarchik, T. Romanovskaya***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Svetlana-76@tut.by*

*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Оценена возможность использования модели иммунного ответа на антиген (эритроциты барана) для мышей линий СВА и С57В1 в целях исследования регуляторных различий кроветворения. Модель позволяет прижизненную регистрацию числа лейкоцитов и их популяций в течении длительного периода. На этой модели показаны выраженные отличия реагирования кроветворной системы у мышей СВА и С57В1 при формировании иммунного ответа, что расширяет возможности экспериментального изучения межсистемных взаимодействий кроветворной и иммунной систем при воздействии на организм факторов различной природы.

The possibility of using the immune response model for the antigen (erythrocyte ram) for mice of the CBA and C57Bl lines was studied in order to study regulatory differences in hematopoiesis. The model allows lifetime registration of the number of leukocytes and their populations over a long period. This model shows pronounced differences in the response of the hematopoietic system in CBA and C57Bl mice when forming an immune response, which expands the possibilities of experimental study of the intersystem interactions of the hematopoietic and immune systems under the influence of factors of different nature on the organism.

*Ключевые слова:* иммунная система, лейкоциты, иммунный ответ.

*Keywords:* immune system, leukocytes, immune response.

Кроветворная и иммунная системы занимают центральное положение в поле взаимодействия организма с окружающей средой. Они обеспечивают гомеостаз в условиях изменения среды, организуют защитно-компенсаторные и репаративные процессы при повреждении организма различными факторами, но и подвергаются непосредственному повреждению при действии экологических факторов. Это делает проблему исследования регуляторных процессов межсистемного уровня актуальной [1].

Экспериментальное исследование межсистемных взаимодействий иммунитета и кроветворения требует адекватных моделей. В силу многолетнего использования высоко- и низкоотвечающих линий мышей (СВА и С57/В1) накоплен значительный экспериментальный материал по отличиям этих инбредных линий в развитии