

**ЮБИЛЕЙНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
“АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ БИОЛОГИИ.
К 60-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ НАУЧНОГО СОВЕТА РАН
ПО РАДИОБИОЛОГИИ”
(25–27 октября 2022 г., Дубна, ОИЯИ)**

DOI: 10.31857/S0869803123020054, EDN: EOХJJS

25–27 октября 2022 г. в Дубна, ОИЯИ, Отделение физиологических наук РАН, Радиобиологическое общество РАН и Объединенный институт ядерных исследований провели Юбилейную конференцию, посвященную 60-летию создания Научного совета РАН по радиобиологии. Организаторами конференции были Научный совет по радиобиологии и Лаборатория радиационной биологии ОИЯИ. Оргкомитет конференции возглавляли председатель Научного совета по радиобиологии чл.-корр. РАН Е.А. Красавин, Президент Радиобиологического общества РАН академик РАН И.Б. Ушаков и директор ЛРБ ОИЯИ д-р физ.-мат. наук А.Н. Бугай. В заседаниях, проведенных в смешанном формате (очное и онлайн-участие), приняли участие около 100 ученых из научно-исследовательских институтов, научных центров, лабораторий Российской академии наук, ОИЯИ, Федерального медико-биологического агентства России, Минздрава РФ, Минобороны РФ, университетов и других учебных учреждений, научно-производственных объединений из Москвы, Дубны, Обнинска, Пушино, Сарова, Северска, на связи онлайн были ученые из Санкт-Петербурга, Челябинска, Томска и других городов. Важно особо отметить присутствие на заседаниях большого числа молодых участников.

В первый день мероприятия, 25 октября 2022 г., прошел юбилейный Пленум Научного совета РАН по радиобиологии. Участников пленума приветствовал директор ОИЯИ академик РАН Г.В. Трубников, который отметил, что ОИЯИ сотрудничает с Научным советом РАН по радиобиологии с начала 1960-х годов. Ученые ОИЯИ входят в состав Совета, научный руководитель ЛРБ ОИЯИ Е.А. Красавин возглавляет Совет. Г.В. Трубников подчеркнул, что Научный совет РАН по радиобиологии принимает активное участие в реализации научных программ ОИЯИ по ряду направлений медицины, биологии, физиологии и в других областях. К юбилею Совета были получены приветствия от Отделения физиологических наук РАН, Радиобиологического общества РАН, руководства ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. Далее на

мемориальном заседании были заслушаны выступления, посвященные созданию, истории, основным этапам деятельности Научного совета, роли Совета в развитии науки.

Научный совет при АН СССР по комплексной проблеме “Радиобиология” (в настоящее время – Научный совет РАН по радиобиологии) был сформирован по решению Президиума АН СССР в 1961–1962 гг. Его деятельность началась с первого заседания Совета.

21 февраля 1962 г. Первым председателем Научного совета (с 1962 по 1965 г.) был известный советский биофизик и физиолог, действительный член АН СССР Андрей Владимирович Лебединский. В состав Совета вошли видные специалисты-радиобиологи научных учреждений Академии наук СССР, Академий наук союзных республик, Академии медицинских наук СССР, ВАСХНИЛ, Министерства здравоохранения СССР, Министерства высшего и среднего специального образования СССР. В Бюро Совета входили такие известные ученые, как академик АМН СССР П.Д. Горизонтов, чл.-корр. АН СССР А.М. Кузин, чл.-корр. АН СССР Н.П. Дубинин, академик ВАСХНИЛ В.И. Клечковский и многие другие. С 1965 по 1987 г. Научный совет возглавлял крупный советский и российский радиобиолог, признанный лидер научной школы по радиационной биологии и организатор радиобиологических исследований в СССР, общественный деятель, чл.-корр. РАН Александр Михайлович Кузин; с 1987 по 2016 г. – известный советский и российский биолог и радиобиолог, д-р биол. наук Елена Борисовна Бурлакова. С 2017 г. председателем Совета является признанный специалист в области теоретической, медицинской и космической радиобиологии, чл.-корр. РАН, научный руководитель ЛРБ ОИЯИ Евгений Александрович Красавин.

Е.А. Красавин во вступительном слове охарактеризовал основные этапы работы Научного совета, его задачи. В обязанности Совета после его создания входили: подготовка координационных

планов научно-исследовательских работ в области радиобиологии и радиоэкологии в институтах АН СССР, включая учреждения Академий наук союзных республик; подготовка ежегодных отчетов о результатах выполнения планов научных исследований для руководства Отделений АН СССР и Президиума АН СССР; подготовка аналитических обзоров результатов мировых и отечественных исследований, прогноз развития научных исследований, определение наиболее актуальных направлений в области радиобиологии; организация и координация исследований в области радиобиологии и радиоэкологии в учреждениях Академии наук и других ведомств, решение вопросов финансирования. Е.А. Красавин отметил, что Научный совет всегда успешно выполнял и выполняет возложенные на него обязанности, демонстрируя важную роль радиационной биологии и радиоэкологии как для развития фундаментальной науки, так и для решения важнейших задач экономики, медицины, обеспечения безопасности страны.

В аудитории был показан видеofilm о жизни, научной и общественной деятельности председателя Научного совета А.М. Кузина. Вкладу Научного совета и его председателя Е.Б. Бурлаковой в деятельность Совета и развитие радиобиологии был посвящен доклад ученого секретаря Совета *В.И. Найдич*. В докладах *А.Н. Гребенюка* “Вклад военных медиков в работу Научного совета РАН по радиобиологии”; *И.А. Замулаевой* “Краткий очерк научной деятельности профессора А.С. Саенко”; *А.В. Рубановича* “О развитии радиационной генетики. Вклад В.А. Шевченко”; *С.В. Фесенко* “Вклад Р.М. Алексахина в развитие лесной радиоэкологии”; *О.А. Григорьева* “Вклад Ю.Г. Григорьева в деятельность Научного совета” было рассказано о жизни, научной и общественной деятельности известных ученых – членов Совета и о развитии основных направлений радиобиологии и радиоэкологии, входящих в сферу Совета.

К началу конференции был опубликован буклет “К 60-летию Научного совета РАН по радиобиологии” (Дубна, ОИЯИ, 2022, 39с., ISSN 978-5-9530-0584-5). В буклете представлены сведения о создании, составе и структуре Научного совета по радиобиологии, о его деятельности в период после крупнейшей радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 г., изменившей условия жизни миллионов людей, а также направления научных исследований ученых – радиобиологов, радиологов, радиоэкологов.

Члены Научного совета принимали участие в подготовке необходимых законов и документов, связанных с защитой здоровья населения, подвергнувшегося действию радиации в результате аварии на ЧАЭС. Научный совет способствовал при-

нятию научно обоснованных решений о действии низкоинтенсивного хронического облучения на население и окружающую среду, об опасности недооценки воздействия радиации в малых дозах на здоровье людей.

Научный совет содействовал международным связям и контактам советских и российских ученых, организации их совместных исследований. В 2001 г., по решению IV Съезда по радиационным исследованиям, была разработана Международная программа Академий наук стран СНГ “Современные проблемы радиобиологии: Наука и практика” под эгидой Международной ассоциации академий наук СНГ (МААН). Программу возглавил академик РАН А.И. Григорьев. Целью программы были стимулирование и поддержка фундаментальных исследований в области радиобиологии, проводимых научными организациями академий наук стран СНГ, на основе последних достижений генетики, молекулярной биологии, геномики, протеомики и других разделов биологической науки. В 2009 г. по инициативе Научного совета на базе ИБХФ РАН и ИРБ НАН Беларуси была организована международная Российско-белорусская лаборатория электромагнитных и ионизирующих излучений.

Одним из направлений деятельности Научного совета АН СССР, а затем и РАН, по радиобиологии всегда являлись организация и проведение научных конференций, семинаров, школ по всем направлениям радиационной биологии и радиоэкологии – ежегодно проводились 2–3 мероприятия. Научный совет и Международный совет Международной программы академий наук стран СНГ оказывали активную поддержку проведению ежегодной Международной молодежной научной школы “Современные проблемы радиобиологии”, которую, начиная с 2001 г., проводят ученые МРНЦ им. А.Ф. Цыба и которая в настоящее время носит имя А.С. Саенко.

Значимым результатом деятельности Научного совета являлись проведение регулярных Съездов по радиационным исследованиям и создание Радиобиологического общества. Первый Всесоюзный радиобиологический съезд состоялся в Москве 21–27 августа 1989 г. В съезде приняли участие 1200 ученых из 180 учреждений 52 городов 14 союзных республик. На I Всесоюзном радиобиологическом съезде было принято решение о создании Радиобиологического общества РАН. В дальнейшем, с 1993 по 2021 г., состоялись еще семь съездов по радиационным исследованиям – крупных форумов радиобиологов, радиоэкологов и специалистов по близким направлениям науки.

Материалы, представленные и обсужденные на юбилейном пленуме Научного совета РАН по радиобиологии, показали, что Научный совет в настоящее время продолжает свою деятельность,

способствуя развитию фундаментальных научных исследований в области радиобиологии и радиоэкологии и их практических применений. В решении VIII Съезда по радиационным исследованиям (Москва, 12–15 октября 2021 г.) отмечено: “Считать актуальным и необходимым... развитие фундаментальных исследований в области радиационной биологии и радиоэкологии как основы радиационной безопасности населения, а также решения таких важнейших задач, как повышение эффективности применения радиации в медицине и сельском хозяйстве, обеспечения радиационной безопасности пилотируемых полетов в дальний космос”.

На пленуме был также обсужден ряд организационных вопросов: утверждение новых членов Научного совета, изменение структуры Научного совета и утверждение кураторов секций Совета, а также план мероприятий 2023–2024 гг.

В результате обсуждения в состав Научного совета были введены семь новых членов: С.А. Абдуллаев (ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России); А.А. Аклеев (Южно-Уральский государственный медицинский университет Минздрава РФ); А.В. Борейко (ЛРБ ОИЯИ); С.А. Васильев (НИИ медицинской генетики Томского НИМЦ); В.И. Попов, чл.-корр. РАН (Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Минздрава РФ); М.В. Филимонова (МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава РФ); С.В. Фесенко (ВНИИ радиологии и агроэкологии).

При обсуждении структуры Научного совета было решено объединить секции 9 и 10 в единую секцию 9 “Теоретическая радиобиология, микродозиметрия и дозиметрия”; была образована новая секция 10 по направлению “Радиационная безопасность и гигиеническое нормирование”. Принятая на заседании структура Совета приведена в таблице.

Изменения состава и структуры Научного совета по радиобиологии были утверждены Бюро ОФ РАН 22 ноября 2022 г. (Постановление № 64).

При обсуждении плана было принято решение в 2023 г. (согласно постановлению VIII съезда по радиационным исследованиям) начать работу по написанию учебника по радиобиологии: создать редакционный совет, состоящий из кураторов секций Научного совета, во главе с акад. И.Б. Ушаковым, разработать план учебника и правила написания глав учебника.

В план мероприятий 2023 г. было решено включить следующие мероприятия:

– VII Международная научно-практическая конференция “Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения” (МЕЕИР-2023), 21–22 марта 2023г., г. Томск;

– Международная молодежная научная школа “Современные проблемы радиобиологии” имени А.С. Саенко, 22–26 мая 2023 г., г. Обнинск;

– конференция “Актуальные проблемы радиационной биологии. Молекулярно-генетические исследования в радиобиологии – к 70-летию открытия структуры ДНК”, 19–20 октября 2023 г., г. Дубна, ОИЯИ.

В рамках юбилейной конференции было отмечено также 30-летие со дня организации Радиобиологического общества РАН, созданного по решению I Всесоюзного радиобиологического съезда: “Создать Всесоюзное радиобиологическое общество, призванное содействовать общению ученых, обмену информацией, повышению координации научных исследований и их эффективности”. Общество было образовано 24 февраля 1992 г. на Учредительном собрании российских радиобиологов в г. Пушкино. 26 марта 1992 г. Радиобиологическое общество РАН было зарегистрировано при Отделении биологических наук РАН. Оно сохранило все традиции Радиобиологического общества СССР. Президентом общества были А.И. Газиев (1992–1998 и 2003–2021 гг.), В.А. Шевченко (1998–2003), с 2021 – акад. РАН И.Б. Ушаков, который выступил с информацией о работе и планах дальнейшей деятельности общества.

26 и 27 октября 2022 г. прошла научная часть юбилейной конференции, на которой прозвучали выступления ведущих радиобиологов и радиоэкологов страны по наиболее важным и актуальным направлениям радиобиологических исследований. Одним из таких направлений являются космическая радиобиология, изучение действия космической радиации на человека, поиск путей защиты, обеспечение радиационной безопасности межпланетных полетов. Заседание открыл И.Б. Ушаков (ФМБЦ им. А.И. Бурназяна), в докладе которого “Космическая радиация: 60 лет в эпицентре исследований Научного совета по радиобиологии” были охарактеризованы радиационные условия в ближнем и дальнем космосе, особенности дозиметрии космической радиации, последствия действия космических излучений для человека, проблема “малые дозы и мозг”, комбинированные воздействия, нормирование космической радиации, средства повышения резистентности и медико-биологической защиты от излучений, перспективные направления космической радиобиологии. Автор отметил, что “дальнейшее проникновение человека в космос связано с преодолением радиационного барьера нового для человека спектра. Для его последовательного преодоления остро необходима всеобъемлющая концепция радиационной безопасности человека во внеорбитальных полетах”. И.Б. Ушаков подчеркнул необходимость созда-

ния медико-дозиметрического регистра космонавтов с подробными паспортами здоровья.

Об изучении комбинированных модифицирующих эффектов других факторов космоса, и прежде всего невесомости, рассказал в своем докладе “Итоги и перспективы исследования нейробиологических эффектов комбинированного действия гипогравитации и ионизирующих излучений на экспериментальных животных” *А.С. Штемберг* (ИМБП РАН). Автор подчеркнул, что “... особенностью межпланетных полетов, отличающей их от орбитальных, является повышенный риск функциональных нарушений в центральной нервной системе, обусловленных воздействием космической радиации” и изучение этих проблем является первоочередной задачей ученых. С докладом “Опыт общей и космической радиобиологии в отношении опасности космических излучений, оценки риска в процессе межпланетных полетов и уточнение суммарного радиационного риска в течение жизни космонавтов” выступил *А.В. Шафиркин* (ИМБП РАН).

Ю.С. Северюхин (ЛРБ ОИЯИ) представил стендовое сообщение “Сравнительный анализ поведенческих реакций в головном мозге крыс после воздействия ионизирующих излучений с различными физическими характеристиками”. *И.Б. Корзенева* (РФЯЦ – ВНИИ экспериментальной физики”, г. Саров) представила стендовый доклад “Комплексная оценка влияния человеческого фактора на адаптацию космонавтов к стрессовым факторам космического полета и безопасность полета”. Гость конференции Герой Российской Федерации летчик-космонавт, канд. физ.-мат. наук *С.В. Авдеев* подчеркнул высокую значимость исследований ученых для решения проблем радиационной безопасности межпланетных космических полетов: “В России будет строиться новая орбитальная станция, и решения об условиях пребывания космонавтов на ней будут базироваться на полученных здесь результатах”.

Важнейшим направлением радиобиологических исследований является радиационная генетика. *А.В. Рубанович* (ИОГЕН РАН) выступил с докладом “Эпигенетическая революция и ее уроки для радиобиологов”. Проводимый в ИОГЕН РАН многолетний мониторинг генетического статуса представителей облученных локальных популяций: участников ликвидации радиационных катастроф, лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате профессиональной деятельности, свидетельствует о повышенном уровне у них соматического мутагенеза в ближайшем и отдаленные сроки после облучения. Аналогичные эффекты выявляются и у детей – потомков облученных родителей. Обнаружено, что эпигенетические эффекты представляют собой

новый аспект последствий радиационного воздействия на организм человека. “Для оценки эффектов действия облучения крайне важной представляется разработка системы отдаленных маркеров перенесенного облучения, сопряженных с развитием различных заболеваний. Исходя из последних достижений эпигенетики, локус-специфические изменения метилирования могут иметь очевидную прогностическую ценность в отношении здоровья облученного индивида, а именно в оценке его биологического возраста и риска развития той или иной радиационно-индуцированной патологии, что будет предшествовать регистрации морфофункциональных изменений органов и систем организма”.

И.Б. Корзенева (РФЯЦ – ВНИИ экспериментальной физики”, г. Саров) представила доклад “Экспрессия ключевых белков сигнальных путей распознавания повреждений ДНК, репарации и апоптоза дифференциально влияет на иммунитет и заболеваемость при длительном низкодозовом альфа- и гамма-облучении *in vivo*. Иммуно-генетические часы”. Были изучены молекулярные механизмы возникновения и развития хронических и острых заболеваний в когортах лиц, подвергающихся действию малых доз плотно ионизирующего корпускулярного альфа- и низкоионизирующего фотонного гамма-излучения. Был выявлен ряд молекулярных маркеров, информативных в разных условиях облучения; разработаны “иммуно-генетические часы”, специфичные для персонала, контактирующего с альфа- и гамма-ионизирующим излучением; установлены различия в механизмах формирования большинства заболеваний в этих группах персонала. *С.А. Абдуллаев* (ИТЭБ РАН, ФМБЦ им. А.И. Бурназяна) выступил с докладом “Функциональная активность митохондрий и их генетического аппарата при действии ионизирующих излучений. Пути стабилизации и защиты”. Авторами были изучены структурно-функциональные характеристики митохондрий и их генетического аппарата в клетках разных структур центральной нервной системы экспериментальных млекопитающих, подвергнутых действию редко- и плотноионизирующих излучений. Было обнаружено, что активность репарации яДНК, синтез мтДНК и уровень ее мутантных копий, модуляция экспрессии генов, поддерживающих митохондрии, различаются в гиппокампе, коре и мозжечке облученных крыс и зависят от типа излучения. При поиске митохондриально-направленных антиоксидантов, способствующих предотвращению развития отдаленных последствий радиационного повреждения высокую эффективность показал мелатонин (N-ацетил-5-метокситриптамиин), снижающий эффекты воздействия ионизирующих излучений *in vitro* и *in vivo*. Доклад *В.Н. Чаусова* (ЛРБ ОИЯИ) был посвящен индукции и репарации двунитевых разрывов

ДНК при действии ионизирующего излучения разного качества.

В докладе *Л.Н. Шишкиной* (ИБХФ РАН) “Регуляция окислительных процессов в липидах тканей млекопитающих – основа формирования последствий воздействия ионизирующих излучений” приведены экспериментальные данные о существенной роли исходного состояния процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в формировании биологических последствий действия радиации в малых дозах на организм в лабораторных экспериментах и в тканях природных популяций грызунов, а также об участии системы регуляции ПОЛ в адаптации мышевидных грызунов к длительному обитанию в условиях повышенного радиационного фона. Автор предлагает использовать параметры системы ПОЛ как тест для подбора радиозащитных препаратов и выбора оптимальных условий для их введения, а также для определения индивидуальной радиочувствительности.

Теоретическая радиобиология позволяет устанавливать закономерности и прогнозирование протекания процессов, которые пока невозможно изучить экспериментально. *А.Н. Бугай* (ЛРБ ОИЯИ) посвятил доклад развитию математических моделей в радиобиологии. Рассмотрев историю теоретического подхода, автор приходит к выводу, что теоретическая радиобиология достигла высокого уровня описания экспериментов *in vitro*, что в основном обусловлено успехами в разработке методов Монте-Карло моделирования начальных процессов передачи энергии излучения веществу на молекулярном уровне. Полноценное описание радиационно-индуцированных эффектов в живых системах носит иерархический характер, когда в разных временных и пространственных масштабах необходимо создавать специализированные и согласованные друг с другом модели на основе различных математических и вычислительных подходов. Таким образом, дальнейшее развитие теоретической биологии по мере накопления наших знаний и будет состоять в пополнении и выстраивании элементов такой иерархии.

В докладе *С.Г. Андреева* (ИБХФ РАН) “Перспективы предсказания структуры и отклика генома на повреждения ДНК” рассмотрена важность учета структурного фактора для прогнозирования радиационных повреждений ДНК и оценки радиобиологических эффектов, обсуждены возможности развития и применения указанного подхода для решения ряда проблем: предсказания зависимости относительной биологической эффективности от линейной передачи энергии излучения, оценки вклада крупномасштабной структуры хромосом в образование радиационно-индуцированных аберраций хромосом,

разработки новых компьютерных технологий предсказания структурной организации хромосом.

Одним из важных и актуальных направлений исследований в области радиобиологии являются поиск и разработка противолучевых средств, необходимых как в случае экстремальных ситуаций, так и в практике химиолучевой терапии онкозаболеваний. *Л.М. Рождественский* (ФМБЦ им. А.И. Бурназяна) в докладе “Разработка противолучевых средств как аспект развития фундаментальной радиобиологии и как фактор поддержания радиационной безопасности” для выхода из кризиса в этой области считает необходимым: отказ от концепции “идеального радиопротектора” и разработку противолучевых рецептур на базе имеющихся препаратов; внедрение противолучевых средств в широкую медицинскую практику в качестве не только противолучевых, но и фармакологических агентов; организацию крупных исследовательских проектов по созданию новых рецептур и подходов на основе новых технологий (например, гибернотерапия); разработку новых методических указаний для доклинических исследований противолучевых средств с акцентом на индикационный подход и разработку маркеров повышенной радиорезистентности и ускоренного пострадиационного восстановления.

Доклад *М.В. Филимоновой* (МРНЦ им. А.Ф. Цыба) и четыре стендовых доклада сотрудников МРНЦ им. А.Ф. Цыба были посвящены медицинским аспектам применения ингибиторов синтеза эндогенного оксида азота (ингибиторов NOS) в лучевой терапии и космической радиобиологии.

В лаборатории радиационной фармакологии МРНЦ разработана группа гипоксических радиопротекторов с NOS-ингибирующим механизмом действия, способных к эффективной профилактике острой лучевой болезни при действии γ -излучения (ФИД – 1.6–1.9), а также к селективной профилактике осложнений лучевой терапии опухолей. Было обнаружено, что соединения изучаемого ряда обладают высокой противолучевой активностью в отношении действия протонов. Это свидетельствует о целесообразности дальнейшего экспериментального изучения способностей этих соединений к профилактике осложнений протонной терапии опухолей, а также их радиозащитных возможностей при действии нейтронов и тяжелых заряженных частиц.

Еще одним актуальным направлением радиобиологии представляется использование излучений для терапии злокачественных новообразований – лучевая терапия опухолей. Этой проблеме был посвящен доклад *Е.В. Хмелевского* (МНИОИ им. П.А. Герцена) “Современная лучевая терапия. Предикторы радиочувствительности в клинической практике”. В докладе показано, что поиск предикторов индивидуальной радиочувстви-

тельности в настоящее время остается одной из самых насущных проблем радиационной онкологии. Реализуется ряд масштабных многоцентровых проспективных клинических исследований (REQUIRE), в рамках которых для поиска критериев индивидуальной эффективности и токсичности, наряду с традиционными физико-дозиметрическими и клинико-морфологическими факторами прогноза используются и клеточные (RILA) технологии, формируются биобанки данных для параллельных и последующих генетических исследований. Можно надеяться, что интеграция полученных данных позволит максимально индивидуализировать программы лучевой терапии.

И.А. Замулаева (МРНЦ им. А.Ф. Цыба) представила доклад “Радиорезистентность популяции стволовых клеток: механизмы, способы преодоления и клиническое значение”. В докладе охарактеризованы свойства опухолевых стволовых клеток – их более высокая резистентность к действию редкоизионизирующего излучения, отмечается, что разработка новых противоопухолевых средств и способов должна производиться с учетом этого фактора. Показано, что эффективность пучков протонов, нейтронов, ионов ^{12}C и фотодинамического воздействия в отношении опухолевых стволовых и не стволовых клеток *in vitro* одинакова. В последние годы наметился прорыв в разработке средств направленного воздействия на популяцию опухолевых стволовых клеток, в том числе средств, повышающих радиочувствительность этих клеток и блокирующих радиационно-индуцированный эпителиально-мезенхимальный переход.

А.А. Осипов (ИХФ РАН) и соавт. представили стендовое сообщение “Количественные изменения фокусов белков репарации ДНК в мезенхимальных стромальных клетках человека при воздействии 3Н-тимидина и тритированной воды”.

Исследованиям в области радиобиологии для развития радиационных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности посвящен доклад *Н.И. Санжаровой* (ВНИИРАЭ). “В сельском хозяйстве радиационные технологии используются для повышения урожайности и улучшения качества продукции, ускорения развития культур, увеличения сроков хранения и снижения потерь при хранении, уничтожения патогенной микрофлоры и насекомых-вредителей, селекции новых сортов. В пищевой промышленности применение радиационных технологий позволяет сократить потери при транспортировке и хранении плодов и овощей; удлинить сроки хранения рыбы, мяса и продуктов их переработки; увеличить срок годности и реализации продуктов питания. Научные основы применения радиационных технологий включают широкий

спектр радиобиологических исследований. Сельскохозяйственная радиология изучает радиочувствительность сельскохозяйственных растений и животных, насекомых-вредителей, микроорганизмов и возбудителей болезней; влияние ионизирующих излучений на физико-химические, биохимические, генетические, физиологические процессы; влияние на пищевую ценность, органолептические и функциональные свойства, структурную целостность, показатели безопасности продукции”. В докладе приводятся обширная информация об использовании радиационных технологий в сельском хозяйстве, многочисленные примеры применения их в пищевой промышленности. Доклад наглядно демонстрирует, что “широкий спектр возможностей по повышению качества и безопасности сельскохозяйственной и пищевой продукции определяет перспективность применения радиационных технологий при решении задач продовольственной безопасности России”.

Результаты исследований в области сельскохозяйственной радиологии были представлены в докладе *Е.В. Бондаренко* (ВНИИРАЭ) “Молекулярные и физиологические особенности растений, произрастающих в условиях хронического воздействия ионизирующего излучения”. Автором и коллегами проведена многолетняя работа по анализу радиобиологических реакций на хроническое облучение радиочувствительных видов растений: сосна обыкновенная, сосна красная, и радиорезистентных: резуховидка Таля, пастушья сумка обыкновенная, на участках, загрязненных радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС и на АЭС Фукусима в Японии. Результаты исследования показали наличие существенных отличий изученных генетических, эпигенетических и физиологических параметров у растений, подвергающихся облучению, от растений на контрольных участках. Получены данные о молекулярных процессах, опосредующих адаптивные реакции растений в ответ на хроническое облучение, имеющие прикладное значение и могущие быть использованы в биотехнологии растений для получения стрессоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур.

Радиоэкологический мониторинг территорий страны, загрязненных радионуклидами в результате техногенных аварий, входит в задачи специалистов-радиоэкологов. После аварии на Чернобыльской АЭС радиобиологами и радиоэкологами были проведены многочисленные исследования последствий аварии и результатов многолетнего хронического воздействия ионизирующего излучения на человека и окружающую среду. В докладе *С.В. Фесенко* (ВНИИРАЭ) излагаются результаты сравнительного анализа последствий аварий на Чернобыльской АЭС (1986 г.) и на АЭС Фукусима (2011 г.). Анализ ситуации показал, что по-

Таблица 1. Структура Научного совета по радиобиологии при ОФ РАН

№ секции	Название секции	Кураторы
1	Молекулярная радиобиология Радиационная генетика	А.В. Рубанович А.В. Борейко
2	Молекулярно-клеточные механизмы действия радиации, механизмы и прогноз отдаленных последствий действия радиации	И.А. Замулаева, Р.М. Тахауов
3	Медико-биологические последствия действия радиации	А.Ю. Бушманов, В.К. Иванов
4	Радиобиологические основы лучевой терапии	Е.В. Хмелевский
5	Радиационная физиология	И.Б. Ушаков, А.С. Штемберг
6	Радиационная иммунология и гематология	А.В. Аклеев
7	Противолучевые средства	Л.М. Рождественский, М.В. Филимонова
8	Радиобиология тяжелых ионов Космическая радиобиология	Е.А. Красавин
9	Теоретическая радиобиология, микродозиметрия и дозиметрия	С.Г. Андреев, А.Н. Бугай
10	Радиационная безопасность и гигиеническое нормирование	И.К. Романович
11	Радиобиология неионизирующих излучений	О.А. Григорьев, Л.П. Жавронков
12	Экологические проблемы радиобиологии	Н.И. Санжарова
13	Радиобиологическое образование	А.Н. Гребенюк, И.А. Замулаева

тенциальные радиологические последствия аварии на АЭС “Фукусима-1” для населения и площадь пострадавших территорий были намного ниже, чем после аварии на ЧАЭС, последствия аварии на ЧАЭС были существенно тяжелее последствий аварии на АЭС “Фукусима-1”, но масштабы защитных и реабилитационных мероприятий были вполне сопоставимы. Критерии безопасности, принятые после радиационных аварий на ЧАЭС и АЭС Фукусима, а также подходы к реабилитации загрязненных территорий повлияли на оценку реальных последствий этих аварий. Представленные в докладе данные позволяют сделать вывод, что при оценке последствий радиационных аварий необходимо учитывать все многообразие факторов, влияющих на их проявление, включая факторы, определяющие формирование зоны загрязнения, экологические особенности загрязненных территорий, меры по обеспечению безопасности пострадавшего населения, а также радиологические, социальные и экономические критерии, используемые для оценки этих последствий.

В заключение прошла краткая дискуссия, участники подчеркнули несомненную пользу проведения конференций с такой разнообразной, комплексной программой. Говоря о значимости научной программы конференции, *Н.И. Санжарова*, чл.-корр. РАН, научный руководитель ВНИИРАЭ, отметила: “Только когда конференцию собирает Научный совет, мы получаем возможность услышать доклады наших коллег, которые работают в других областях. Это дает возможность узнать о достижениях, проблемах и обсудить радиобиологию как комплексную междисциплинарную науку”.

К началу конференции был опубликован сборник тезисов докладов “Актуальные проблемы радиационной биологии: Материалы конференции” (Дубна, 25–27 октября 2022 г.). Дубна: ОИЯИ, 2022, 91 с. Сборник размещен на сайте Научного совета <http://radbio.jinr.ru>.

В.И. Найдич,
ученый секретарь Научного совета
по радиобиологии ОФ РАН