

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ В.В. Лысак

« 25 » февраля 2010 г.

Регистрационный № УД- 2394/уч.

РАДИОБИОЛОГИЯ

Учебная программа для специальности:

1-31 01 01 Биология

2010 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Михаил Михайлович Филимонов, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Наталья Васильевна Герасимович, доцент кафедры экологической медицины и радиобиологии Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», кандидат биологических наук, доцент;

Тамара Александровна Макаревич – доцент кафедры общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 26.01. 2010 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 04.02.2010 г.);

Ответственный за редакцию: Михаил Михайлович Филимонов.

Ответственный за выпуск: Михаил Михайлович Филимонов.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предметом радиобиологии, как научной дисциплины в целом, является действие различного рода излучений на живые организмы. Однако главное место в современной радиобиологии занимают исследования биологического действия именно ионизирующего излучения.

Современная радиобиология, представляющая собой самостоятельную, комплексную, фундаментальную науку, создавалась на стыке таких естественнонаучных дисциплин как биохимия, биофизика, генетика, цитология, экология, медицина объединенными усилиями исследователей для решения специфических радиобиологических проблем.

Роль радиобиологии, как фундаментальной науки в естествознании, в настоящее время возросла. Все увеличивающееся техногенное использование радиации, последствия аварий на АЭС, продолжающиеся испытания ядерного оружия и все еще существующая опасность военного применения ядерной энергии постоянно ставят перед радиобиологией новые задачи. Проблемы радиобиологии затрагивают сегодня интересы не только специалистов различных областей науки, но и всех без исключения людей. Поэтому эта дисциплина стала одним из необходимых элементов общего образования.

Цель настоящего курса - формирование у студентов биологов устойчивой системы представлений о современной радиобиологии, как фундаментальной комплексной научной дисциплине.

Задачи курса: познакомить студентов с предметом и физико-дозиметрическими основами радиобиологии; развить глубокое понимание сути основных радиобиологических феноменов и проблем по различным направлениям этой фундаментальной науки, видение перспектив практического использования ее достижений, а также усвоить современные представления о механизмах биологического действия радиации и защиты от ее поражающего действия.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- физические и дозиметрические характеристики различных видов ионизирующей радиации и особенности их взаимодействия с веществом;
- основные последствия действия ионизирующих излучений на клетку и организм;
- критерии сравнительной радиочувствительности и оценки биологического действия низких уровней облучения;
- основные понятия и категории имеющие отношение к химической и биологической защите от поражающего действия ионизирующих излучений;
- основные современные представления и гипотезы о механизмах биологического действия ионизирующих излучений.

уметь:

- использовать знание основных закономерностей в развитии радиобиологических эффектов для оценки реальной угрозы организму в конкретной радиационной обстановке.

Изучение курса проводится по блочно-модульному принципу с выделением пяти основных блоков (модулей). 1. Введение. 2. Физико-дозиметрические основы радиобиологии. 3. Проблема радиочувствительности в радиобиологии. 4. Общая характеристика действия излучений на организм. 5. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. 6. Природные источники ионизирующей радиации. 7. Защита от поражающего действия ионизирующей радиации.

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде таблиц и рисунков для графопроектора, мелового рисунка, а также использовать технические средства обучения для демонстрации слайдов, презентаций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, электронная версия учебного пособия «Радиобиология»(конспект лекций) структурированного по модулям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Лабораторные занятия по курсу «Радиобиология» учебным планом не предусмотрены.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса.

Программа учебного курса рассчитана на 46 часов, в то числе 20 аудиторных занятий (все лекционные).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	КСР
1.	Введение	2	2		
2.	Физико-дозиметрические основы радиобиологии	4	4	-	-
3.	Проблема радиочувствительности в радиобиологии	2	2	-	-
4.	Общая характеристика действия излучений на организм	4	4	-	-
5.	Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений	2	2	-	-
6.	Природные источники ионизирующей радиации	2	2	-	-
7.	Защита от поражающего действия ионизирующей радиации	4	4	-	-
ИТОГО:		20	20		

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1.ВВЕДЕНИЕ

Излучения как компонент среды биосферы. Значение излучений для существования и развития живых существ, в познании структуры и свойств живой материи. Развитие ядерной физики и энергетики, применение излучений в различных областях хозяйственной деятельности, науке, медицине. Проблема защиты человека и окружающей среды от поражающего действия ионизирующей радиации, радиоактивных загрязнений. Актуальность исследования биологического действия излучений. Основные задачи радиобиологии.

История развития основных радиобиологических представлений и открытий. Этапы становления радиобиологии. Достижения отечественных ученых в развитии радиобиологии. Структура радиобиологии как самостоятельной комплексной дисциплины.

2. ФИЗИКО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОБИОЛОГИИ

Типы ионизирующих излучений. Общая характеристика различных видов радиоактивных превращений как источников ионизирующих излучений. Закон радиоактивного распада и единицы радиоактивности.

Проникающая способность различных ионизирующих излучений и особенности их взаимодействия с веществом. Основные механизмы передачи энергии электромагнитных излучений веществу. Особенности взаимодействия с веществом различных видов корпускулярных излучений. Излучения непосредственно ионизирующие и косвенно ионизирующие.

Дозы излучения и единицы их измерения. Мощность дозы излучения. Линейная потеря энергии излучения (ЛПЭ), линейная плотность ионизации (ЛПИ). Зависимость действия радиации от ЛПЭ. Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) различных видов ионизирующих излучений. Факторы, влияющие на величину коэффициентов ОБЭ. Коэффициент качества излучения (К). Понятие эквивалентности дозы, единицы эквивалентных доз. Области использования различных дозиметрических характеристик излучения.

3. ПРОБЛЕМА РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В РАДИОБИОЛОГИИ

Характеристика понятий: радиочувствительность, радиопоражаемость, радиоустойчивость (радиорезистентность) биологических объектов. Различия в сравнительной радиочувствительности биологических объектов. Требования, предъявляемые к критерию сравнительной радиочувствительности.

Радиочувствительность различных тканей организма (исходная и сравнительная). Факторы, определяющие радиочувствительность клетки. Параметр D_0 – основной показатель радиочувствительности клеток. Роль поражения генетического аппарата клетки в ее радиочувствительности.

4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ

Характеристика лучевого поражения организма. Основной радиобиологический «парадокс». Отсутствие рецепторов на лучевое воздействие, избирательности действия и адаптации к облучению. Форма лучевого поражения организма. Этапы развития процесса лучевого поражения. Первичные процессы при действии ионизирующих излучений. Физическая, физико-химическая и химическая стадии первичного процесса радиационного поражения макромолекул. Прямое и не прямое (косвенное) действие радиации. Различия в радиационной поражаемости биомолекул в условиях облучения *in vivo* и *in vitro*. «Биологическое усиление» первичного радиационного поражения. Возможность модификации повреждений, развивающихся на первичных стадиях действия излучений. Репарация радиационных повреждений ДНК.

Основные радиобиологические эффекты при действии ионизирующей радиации. Эффект разведения. Соотношение прямого и косвенного действия при лучевой инактивации клеток. Кислородный эффект. Коэффициент кислородного усиления (ККУ). Температурный эффект. Температурное последствие. Эффект присутствия примесных молекул.

Роль условий облучения в действии ионизирующей радиации на организм (уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем облученных органов и тканей, вид излучения). Особенности внутреннего облучения организма за счет инкорпорированных радионуклидов.

Важнейшие реакции организма человека на действие ионизирующей радиации. Последствия соматические и наследственные. Стохастические и нестохастические (детерминированные) эффекты.

Радиация и наследственность человека. Генетическое действие излучений. Исходы поражения генетического аппарата зародышевых и соматических клеток. Оценка «биологического риска» облучения человека дозами малой мощности.

Проблема «малых» доз ионизирующей радиации. Радиационный гормезис.

5. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Количественные и качественные направления в развитии концепций о механизме биологического действия ионизирующей радиации. Принцип попадания и мишеней. Стохастическая гипотеза. Вероятностная модель радиационного поражения клетки. Гипотеза первичных радиотоксинов и цепных реакций. Структурно-метаболическая теория.

6. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

Основные понятия радиационной экологии. Естественный радиационный фон. Космическое излучение. Природная радиоактивность. Естественная радиоактивность почвы, воздуха, природных вод, растительного и животного мира. Радиоактивность тела человека. Фоновое облучение человека. Дозовые пределы облучения человека.

7. ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ

Модификация радиорезистентности биологических объектов. Радиосенсибилизаторы и радиомиметики. Основы радиозащитного эффекта. Радиопротекторы. Радиопрофилактический эффект, его опосредование. Механизмы противолучевой защиты. Гипотеза «перехвата радикалов», «биохимического шока». Неспецифическая реакция клеток на повреждающее воздействие. Гипотеза эндогенного фона радиорезистентности.

Защита и кислородный эффект. Общий механизм модификации репродуктивной гибели клеток.

Защита от отдаленных последствий облучения. Противолучевая защита человека.

Литература

Основная:

1. *Бак З.* Основы радиобиологии / З.Бак, П. Александер; Пер. с англ. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.
2. *Бонд В.* Сравнительная клеточная и видовая радиочувствительность / В. Бонд, Т. Сухагара; Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1974.
3. *Бутомо Н.В.* Основы медицинской радиобиологии / Н.В. Бутомо, А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза и др./ Под ред. И.Б.Ушакова. – СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2004.
4. *Кузин А.М.* Структурно-метаболическая теория в радиобиологии / А.М. Кузин; – Наука, 1986.
5. *Ли Д.Е.* Действие радиации на живые клетки / Д.Е. Ли; – М.: Госатомиздат, 1963.
6. *Тимофеев-Ресовский Н.В.* Введение в молекулярную радиобиологию/ Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.В.Савич, М.И. Шальнов; – М.: Медицина, 1981.
7. *Филимонов М.М.* Радиобиология : курс лекций / М.М.Филимонов. – Минск : БГУ, 2008.
8. *Эйдус Л.Х.* Кислород в радиобиологии / Л.Х. Эйдус, Ю.Н. Корыстов; – М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. *Ярмоненко С.П.* Радиобиология человека и животных: Учебное пособие / С.П. Ярмоненко, А.А. Вайнсон: Под ред. С.П. Ярмоненко. – М.: ВШ, 2004.

Дополнительная:

1. *Булдаков Л.А.* Радиоактивные вещества и человек / Л.А.Булдаков; – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. *Вайль Ю.С.* Свойства ионизирующих излучений / Ю.С. Вайль, Г.М.Черняков; – СПб, 1998.
3. *Дертингер Г.* Молекулярная радиобиология / Г. Дертингер, Х. Юнг; Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1973.
4. *Коггл Дж.* Биологические эффекты радиации / Дж. Коггл; Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. *Конопляников А.Г.* Радиобиология стволовых клеток / А.Г. Конопляников; – М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. *Кудряшов Ю.Б.* Основы радиационной биофизики / Ю.Б.Кудряшов, Б.С. Беренфельд; – М.: Изд-во МГУ, 1982.
7. *Кудряшов Ю.Б.* Основные принципы в радиобиологии / Ю.Б. Кудряшов; // Радиационная биология. Радиэкология. – Т. 41, № 5. – С. 531-547. 2001.
8. *Мазурик В.К.* О некоторых молекулярных механизмах основных радиобиологических последствий действия ионизирующих излучений на организм млекопитающих / В.К. Мазурик, В.Ф. Михайлов; // Радиационная биология. Радиэкология. – Т. 39, № 1. – С. 91-98. 1999.
9. Медицинские последствия Чернобыльской аварии. Результаты пилотных проектов АЙФЕКА и соответствующих национальных программ: Научный отчет / Под ред. Г.Н. Сушкевича и А.Ф. Цыба. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1995.
10. *Москалев Ю.И.* Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений / Ю.И. Москалев; – М.: Медицина, 1991.
11. *Окада Ш.* Радиационная биохимия клетки / Ш. Окада; Пер. с англ. – М.: Наука, 1974.
12. Радиационная безопасность. Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите 1990 года. Публикация 60 МКРЗ. Ч. 1: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1994.
13. *Хансон К.П.* Молекулярные механизмы радиационной гибели клеток / К.П. Хансон, В.Е.Комар;. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
14. *Ярилин А.А.* Радиация и иммунитет. Вмешательство ионизирующих излучений в ключевые иммунные процессы / А.А. Ярилин; // Радиационная биология. Радиэкология.– Т. 39, № 1. – С. 181-189. 1999.
15. *Ярмоненко С.П.* Радиобиология человека и животных / С.П. Ярмоненко; Учебник для биологических и медицинских специальностей вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа. 1988.