

УДК 57.043

ИННОВАЦИИ В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «РАДИОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ»

Дежаткина С.В., ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

В рамках изучения дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены» важно дать студентам 4 курса, обучающимся по направлению «Ветеринарно-санитарная экспертиза» теоретические знания и практические навыки. Знания и умения, которые необходимы для выполнения задач по контролю за радиоактивной загрязнённостью объектов ветеринарного надзора (воды, кормов, продукции животноводства и растениеводства и пр.). Студенты должны приобрести навыки по проведению комплекса организационных и специальных мероприятий при ведении животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды, рационального использования загрязнённой радионуклидами продукции растениеводства и животноводства, по диагностике, профилактике последствий радиационного воздействия на организм животных и человека, использованию методов радиоизотопного анализа и радиационно-биологической технологии в практике. Поэтому важно использовать не только традиционные методы изучения выше названной дисциплины, но и активно осваивать новые инновационные. В частности организовывать и проводить лабораторные занятия в условиях производства (клинического центра), с привлечением к учебному процессу работодателя, тогда обучающиеся больше получают практических навыков и опытным путём приобретут профессиональные знания.

Для достижения поставленной цели мы организовали выездные занятия в Симбирский центр ветеринарной медицины г. Ульяновск. В отделе радиобиологической безопасности пищевого сырья студенты осваивают новые методики на современном оборудовании, в том числе на спектрометре-радиометре гамма-, бета- и альфа-излучения МКГБ-01 «Радэк», с выведением данных на монитор компьютера.

Студенты самостоятельно проводят радио- и спектрометрию соответствующей пробы молока, мяса, творога, зерна, картофеля, моркови, грибов и другой продукции употребляемой в пищу человеку или идёт на корм животным. А также ребята усваивают следующие действия:

- как подать заявку на проведение лабораторных испытаний, в соответствии с руководством по эксплуатации;
- знакомятся с техникой безопасности поведения в лаборатории;
- подготавливают измерительный комплекс к работе;
- готовят образцы (пробы) в соответствии с инструкцией по изготовлению счётных образцов;
- проводят альфа -, бета - и гамма - измерения в пробе, выполняя последовательность действий: энергетическая калибровка; измерение фона; энергетическая калибровка; измерение пробы; вывод отчёта. После окончания всех измерений, выходят из программы «ASW»; удаляют из защитной камеры источники, контрольный или счётный образец; выключают тумблер питания на анализаторе.

В целом работа состоит из 3-х этапов. В первой зоне радиологической лаборатории студенты подготавливают пробу и определяют её массу, путём взвешивания на весах. Во второй зоне - снимают измерение в радиометре по уровню активности цезия - 137, в течение 30 минут. За это время проба испускает радиоактивное излучение, которое на мониторе компьютера отражается в виде калибровочного графика и указывает на содержание радионуклида. В третьей зоне – проводят озоление в муфельной печи и проводили радиометрию по радиоактивному стронцию - 90. Результаты исследований выводят на монитор компьютера в виде калибровочного графика. Затем проводят анализ полученных данных в сравнении с ДУ допустимым уровнем.

Ход работы при исследовании радиоизотопов в моркови:

1. Масса образца: 0,65 кг. Объем образца: 1,000 л. Материал для измерения на наличие цезия-137 поместили в «сосуд Маринелли». Суммарный показатель соответствия по обнаружению цезия-137 был равен: $0,06875 \pm 0,0344$, $V+dV=0,1031$, $V-dV = 0,03437$ (таблица 1). В моркови уровень удельной активности радиоактивного цезия - 137 составил 2,75 Бк/кг, что ниже ДП (допустимого предела), который равен 80.

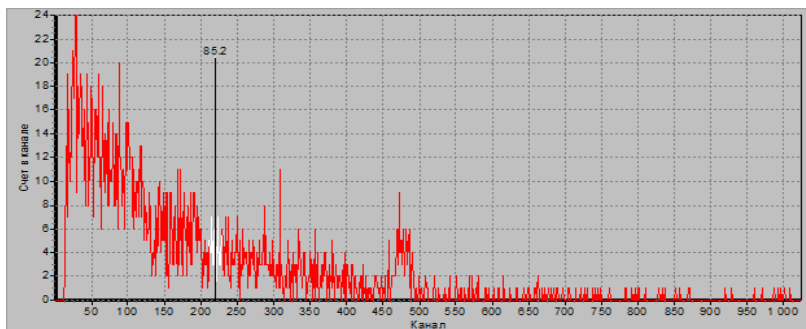
2. Масса образца: 0,00025 кг. Объем образца: 0,038 л. Коэффициент концентрирования: 400. Материал для измерения на наличие стронция-90 был подвержен сжиганию и помещён в «цилиндрический сосуд объёмом 38 мл». Суммарный показатель соответствия по обнаружению стронция-90 был равен: $0,1709 \pm 0,0854$, $V+dV=0,2563$, $V-dV=0,08543$ (таблица 2). Концентрация радиоактивного стронция -90 в моркови была незначительная - 3,417 Бк/кг, не превышающая допустимый предел (40).

Таблица 1 - Уровень активности радионуклидов в моркови

Нуклид	Актив- ность, Бк	Случ. погр., %	Уд. актив- ность, Бк/ кг	Абс. погр., Бк/кг	Отн. погр., % (P=0.95)	ДП	ПС
K-40	31,81	-	48,93	-	100	-	-
Cs-137	1,787	-	2,75	-	100	80	0,06875

Таблица 2 - Уровень активности радионуклидов в моркови

Нуклид	Актив- ность, Бк	Случ. погр., %	Уд. актив- ность, Бк/ кг	Абс. погр., Бк/кг	Отн. погр., % (P = 0.95)	ДП	ПС
Sr-90	0,3417	-	3,417	-	100	40	0,1709
K-40	4,129	2,67	41,29	4,1	9,93	-	-

**Рисунок 1 - Кривая удельной активности радиоактивного цезия-137**

Анализ полученных результатов, калибровочного графика (рисунок 1), формулировка выводов и рекомендаций, с учётом зоны и территории забора проб, радиационной ситуации, норм радиационной безопасности (НРБ), безопасности пищевых продуктов и сырья, СанПиН (санитарных правил и норм), соответствие требованиям ГОСТа по безопасности для питания человека.

Ход анализа содержания радиоизотопов в молоке:

Результаты исследования показали, что в изучаемых пробах молока, содержание радионуклидов Cr^{137} , Sr^{90} было намного ниже предельно допустимых норм. Соответственно, активность радионуклидов в пробах молока составила: Cs-137 – $3,6 \pm 1,1$ Бк/кг (ДП=100), и Sr-90 –

1,0±0,3 Бк/кг (ДП=25).

Для получения гарантированно чистого молока устанавливаются пределы допустимого содержания (ПДС) Cs-137 и Sr-90 в суточном рационе животных и предельно допустимые уровни (ПДУ) радиоактивного загрязнения различных кормов. ПДС радионуклидов в рационе определяется из соотношения:

$$ПДС = \frac{РДУ \cdot 100}{K_n},$$

где РДУ – республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде; K_n – коэффициент перехода радионуклида из рациона в 1 л (1кг) продукта, % суточного поступления.

Студенты делают выводы, прогнозы и рекомендации проведения профилактических мероприятий, например при загрязнении отдельных видов кормов животных, превышающем предельно допустимый уровень, нормирование радионуклидов в рационе производится за счёт увеличения доли более чистых кормов. Для получения молока, соответствующего нормативам, рекомендуется использовать улучшенные и культурные пастбища и сенокосы, а также скармливать скоту при стойловом содержании скошенную зелёную массу и не выпасать скот на пастбищах со слабой дерниной и низким (менее 10 см) травостоем. Прогноз содержания радионуклидов в продуктах животноводства производится по формуле:

$$A_{\text{прод.}} = \frac{A_{\text{рац.}} \cdot K_n}{100},$$

где $A_{\text{прод.}}$ – активность продукта; $A_{\text{рац.}}$ – активность суточного рациона.

Если радиоактивное загрязнение кормов превышает допустимые уровни и не позволяет нормировать суточный рацион на уровне ПДС, тогда выращивание и откорм скота проводится в два этапа:

- кормление животных проводят по принятой в хозяйстве технологии без ограничений;
- в последние два месяца откорма используют рационы, в которых содержание Cs-137 не превышает ПДС.

Контроль рациона по содержанию Sr-90 не проводят, потому что переход Sr-90 в мышечную ткань не превышает 0,04 %, в то время как переход Cs-137 в 100 раз больше и составляет 4 %. Радионуклиды цезия

и стронция не связаны с жировой фракцией молока, поэтому наименее загрязненным продуктом при переработке молока является масло и сливки, а наибольшая концентрация цезия-137 и стронция-90 приходится на сыворотку.

Заключение: организация выездных занятий на производство (Симбирский центр ветеринарной медицины г. Ульяновск) способствует лучшему усвоению дисциплины «Радиобиология с основами радиационной гигиены», приобретению практических навыков исследования проб кормов и продукции животноводства и растениеводства на содержание радиоактивных веществ, а также развивает аналитическое мышление у студентов в решении профессиональных задач.

Библиографический список:

1. Брюхов Р.Е. Методика измерений удельной активности природных радионуклидов, цезия-137, стронция-90 в пробах объектов окружающей среды и продукции предприятий с применением спектрометра-радиометра гамма и бета - излучений МКГБ-01 «РАДЭК» и гамма-спектрометра МКСП-01 «РАДЭК /Р.Е.Брюхов. - Санкт-Петербург, 2011. - 55 с.
2. Гранкина А.С. Радиационный контроль продуктов питания /А.С. Гранкина, Н.А. Любин /Форум молодых учёных. - 2017. - № 2(6). - С. 47-50.
3. Дежаткин М.Е. Концентрация цезия в молоке магазинной марки «Молочная речка» /М.Е. Дежаткин, К.О. Ширманова, Д.Р. Кувакалов //Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В МОДЕРНИЗАЦИИ АПК. – 2017. – С. 275-278.
4. Инструкция по работе на спектрометре-радиометре гамма-, бета- и альфа-излучения МКГБ-01 «Радэк». - 2010. - 10 с.
5. Кандрашкина М.С. Токсические дозы меди в рационе кур-несушек /М.С. Кандрашкина //Международная студенческая научная конференция: Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. – 2017. – С. 207-209.
6. Маштакова А.Ю. Содержание ртути в продуктах питания /А.Ю. Маштакова //Международная студенческая научная конференция: Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. – 2017. – С. 165-167.
7. Мерчина С.В. Обоснование необходимости в разработке технологических параметров, исключающих контаминацию пищевых продуктов *Vacillus cereus*: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.00.07 и

- 03.00.23 Мерчина Светлана Васильевна. - Саратов, 2003. - 21 с.
8. Мухитов, А.З. Организация проведения лабораторно-практических занятий и других форм обучения /А.З. Мухитов //Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии: «Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании». - Ульяновск: УГСХА, 2016. - С. 87-89.
 9. Рахматуллин Э.К. Токсикологическая оценка креохина /Э.К. Рахматуллин //Ветеринария. – 1994. - № 6. - С.43-45.
 10. Резванова Ю.Р. Ветеринарно-санитарная экспертиза икры осетровых рыб методом ПЦР в режиме «реального» времени при герпесвирусной болезни /Ю.Р. Резванова, С.В. Мерчина //Материалы 1X Международной студенческой научной конференции: Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. - Ульяновск: УГСХА, 2016. - С. 159-164.
 11. Соболева А.А. Токсические дозы цинка в рационе кур-несушек /А.А. Соболева //Международная студенческая научная конференция: Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. – 2017. – С. 204-206.
 12. Шаронина Н.В. Организация учебных занятий по дисциплине «Токсикологическая химия»/Н.В. Шаронина, Н.К. Шишков // Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии: «Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании». - Ульяновск: УГСХА, 2016. - С. 137-139.
 13. Ширманова К.О. Анализ содержания радиоактивного стронция в молоке /К.О. Ширманова, Н.А. Любин //Международная научно-практическая конференция: Новая наука: Стратегии и векторы развития. - 2016. - № 118-3. - С. 30-33.
 14. Шленкина Т.М. Экология /Т.М. Шленкина, Г.Н. Гусаров, Н.А. Любин, С.Б. Васина: учебно-методический комплекс. – Ульяновск, 2007. – Том 1. – 236 с.
 15. Шленкина Т.М. Экология /Т.М. Шленкина, Г.Н. Гусаров, Н.А. Любин, С.Б. Васина: учебно-методический комплекс. – Ульяновск, 2007. – Том 2. – 255 с.
 16. Шленкина Т.М. Применение интерактивных форм обучения в учебном процессе /Т.М. Шленкина //Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава академии: Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании Ульяновск: УГСХА, 2015. - С. 329-332.