

УДК 621.039.85:613.6:63

РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РАДИОИЗОТОПНОЙ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

В. В. РАЧИНСКИЙ, А. С. ПЕЛЬТЦЕР

(Кафедра прикладной атомной физики и радиохимии)

Существует два варианта метода изотопных индикаторов, или метода меченых атомов: 1) использование стабильных изотопов в качестве индикаторов для получения меченых элементов и их соединений, 2) использование радиоактивных изотопов в качестве индикаторов для тех же целей [2]. Каждый из вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Например, преимущество первого состоит в том, что при его использовании отпадает необходимость в радиационной защите. В то же время этот метод отличается малой производительностью, требует много времени на подготовку проб к масс-спектрометрическому анализу; кроме того, в данном случае невозможно проводить опыты *in vivo*. При методе радиоактивных индикаторов нужно соблюдать радиационную предосторожность, радиационно-гигиенические правила работы с радиоактивными веществами в открытом виде. Отсюда возникают некоторые психологические моменты — радиофобия, боязнь радиации. Однако по производительности, мобильности, динамичности метод радиоактивных индикаторов существенно превосходит метод стабильных изотопных индикаторов, создает возможность осуществления исследований *in vivo*, благодаря чему находит широкое применение в радиодиагностике при изучении животных и растений.

При работе с радиоактивными веществами в открытом виде необходимо соблюдение современных норм радиационной безопасности (НРБ-76) и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений (ОСП-72/80) [1].

Нами проведен тщательный анализ этих норм и правил в целях изыскания радиационно-гигиенических возможностей для более широкого внедрения метода радиоактивных индикаторов как в практику сельскохозяйственных исследований и изысканий, так непосредственно в сельскохозяйственное производство. Все это будет способствовать использованию достижений научно-технического прогресса в сельском хозяйстве. А атомная техника является крупным резервом интенсификации сельскохозяйственного производства [2].

Соблюдение действующих норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений гарантирует непосредственно ра-

ботающий персонал (категория А), лиц, находящихся вблизи сферы действия радиационных источников, но не работающих с ними (категория Б), а также все население (категория В) от каких-либо отрицательных воздействий на состояние здоровья людей и их потомство. Эти нормы и правила необходимо знать всем, особенно тем, кто в той или иной мере страдает радиофобией, психологической боязнью радиации. Кстати, уместно отметить, что современные нормы и правила радиационной безопасности — это результат почти столетнего изучения биологического действия ионизирующих излучений на человека. Они научно обоснованы и утверждены международным сообществом ученых — специалистов по радиобиологии и радиационной гигиене.

Введение условий НРБ-76 и ОСП-72/80 [1] открывает более широкие возможности для использования метода радиоактивных индикаторов в исследованиях и на практике. Согласно этим условиям учреждения освобождаются от необходимости получать разрешение на работу с источниками ионизирующих излучений и от последующего радиационного контроля.

Введено понятие о так называемых минимально значимых активностях (МЗА) — наибольшие активности радиоактивных изотопов в открытом виде на рабочем месте, не требующие регистрации или получения разрешения органов Государственного санитарного надзора. Все известные радиоактивные изотопы по радиационной потенциальной опасности разделены на 4 группы: А (МЗА 0,1 мкКи), Б (МЗА 1 мкКи), В (МЗА 10 мкКи) и Г (МЗА 100 мкКи). Санитарными правилами ОСП-72/80 разрешается использовать на рабочем месте без регистрации в санитарных органах активность меньше МЗА для соответствующих радиоактивных изотопов (см. таблицу НРБ-76) [1]. В этом случае общая активность радиоактивных изотопов в учреждении не должна превышать МЗА более чем в 10 раз.

Для внедрения метода радиоактивных индикаторов в науку и производство наличие данного пункта санитарных правил имеет очень большое значение. Дело в том, что современная радиометрическая аппаратура (малофоновые установки, сцинтилляционная техника) позволяет регистрировать достаточно малые активности, и МЗА вполне доступна для радиометрических измерений. На основе радиоизотопной лаборатории да-

же III класса можно развернуть довольно широкий фронт радиондикаторных сельскохозяйственных исследований, не превышая МЗА.

Кроме того, условиями ОСП-72/80 разрешается получать, использовать или хранить любые количества радиоактивных веществ в виде растворов, концентрация которых не превышает значения ДК_Б (допустимая концентрация радиоактивных изотопов для ограниченной части населения вблизи источников потенциального радиоактивного загрязнения, категория Б) для воды согласно таблице НРБ-76 [1]. Учреждения также могут получать, использовать или хранить любые количества радиоактивных веществ в твердом состоянии за удельной активностью менее $2 \cdot 10^{-6}$ Ки/кг для бета-активных веществ, менее $1 \cdot 10^{-7}$ г-экв радия/кг для гамма-активных веществ, менее $2 \cdot 10^{-7}$ Ки/кг для альфа-активных веществ (кроме радионуклидов трансурановых элементов, концентрация которых не должна превышать $1 \cdot 10^{-8}$ Ки/кг). Все это также расширяет возможности использования метода радиоактивных индикаторов. Например, жидкие и твердые отходы, удовлетворяющие указанным условиям, уже не считаются радиоактивными и могут храниться и выбрасываться наравне с обычными нерадиоактивными отходами. Необходимость в особом их хранении и удалении полностью отпадает.

Наиболее широко используемые изотопы по группам МЗА согласно НРБ-76 [1] распределяются следующим образом: группа А — свинец — 210, полоний — 210, радий — 226, 228, торий — 228, 230, уран — 232, плутоний — 238, 239, 240, 244 и др.; группа Б — стронций — 90, рутений — 106, йод — 125, 126, 129, 131, церий — 144, висмут — 210, радий — 223, 224, торий — 227, уран — 230, 233—236 и др.; группа В — натрий — 22, 24, фосфор — 32, сера — 35, хлор — 36, калий — 42, кальций — 45, железо — 59, кобальт — 60, цинк — 65, стронций — 89, цезий — 134, 137 и др.; группа Г — тритий, углерод — 14, хлор — 38, железо — 55, медь — 64, цинк — 69, цезий — 131, 136 и др.

Как видно, наиболее важные для сельскохозяйственной практики радиоактивные изотопы относятся к группам В и Г, т. е. к изотопам с наименьшей потенциальной радиационной опасностью, а минимально значимые активности (МЗА) для них наибольшие. А это также очень важно для более широкого использования метода радиоактивных индикаторов в научных и производственных учреждениях системы сельского хозяйства. Поставка и использование образцовых и контрольных альфа-, бета-, гамма- и нейтронных источников для градуировки и проверки дозиметрической и радиометрической аппаратуры проводится без специальных разрешений, если активность этих источников не превышает десятикратного значения МЗА.

Если необходимая для работы активность радиоактивных изотопов превышает указанные выше нормы, то следует неукоснительно соблюдать правила радиационной безопасности при хранении, работе и удалении отходов радиоактивных изотопов, предусмотренные ОСП-72/80 для работ с радиоактивными веществами в открытом виде по трем классам работ. Здесь нет смысла пересказыв-

вать все эти правила. Необходимо лишь проанализировать возможности, которые предоставляют эти правила, с целью более широкого внедрения метода радиоактивных индикаторов в сельском хозяйстве.

Класс работ устанавливается по таблице, приведенной в ОСП-72/80, в зависимости от группы радиационной опасности радионуклида (А, Б, В, Г) и фактической его активности на рабочем месте [1].

Для каждого класса работ в правилах ОСП-72/80 формулируются соответствующие санитарно-гигиенические требования. Наиболее простыми для применения радиоактивных индикаторов в сельском хозяйстве являются требования и правила для работ по III классу.

К размещению радиоизотопных лабораторий III класса специальных требований не предъявляется. Эти работы можно проводить в отдельной комнате, выделенной в общем лабораторном помещении учебного заведения или научного института, научной или производственной лаборатории, станции и т. п. Работы, связанные с возможностью радиоактивного загрязнения воздуха, должны выполняться в вытяжных шкафах. Столешницы, металлические и другие конструкции шкафов и рабочих столов следует покрывать слабосорбирующими материалами для их лучшей дезактивации в случае загрязнения. Вообще в зданиях, где для работ с радиоактивными веществами отводится только часть общей площади, необходимо предусматривать раздельные системы вентиляции: для помещений, где ведутся работы с радиоактивными веществами, и для помещений, не связанных с применением радиоактивных веществ. Это требование относится и к работам III класса. В таких лабораториях рекомендуется устраивать душевые обычного типа и выделять помещения для хранения и фасовки радиоактивных веществ.

Санитарными правилами ОСП-72/80 предъявляются довольно жесткие требования к хранению радиоактивных изотопов. Помещения для хранения открытых радиоактивных веществ должны отвечать требованиям, предъявляемым к помещениям не ниже II класса. Хранилище следует размещать в подвале или на первом этаже. Учреждения, где ведутся работы с радиоактивными веществами в открытом виде, должны иметь водопровод и канализацию. Исключением допускается для небольших полевых радиоизотопных лабораторий, расположенных вне населенных пунктов или в населенных пунктах, где нет централизованного водоснабжения. Кстати заметим, ОСП-72/80 разрешается проведение работ III класса в полевых условиях в специально оборудованных стационарных и передвижных лабораториях. Это могут быть, например, передвижные лаборатории, оборудованные на автомашинах. В помещениях обязательно должно быть горячее водоснабжение (за исключением небольших полевых лабораторий).

Допустимые уровни активности для работ по III классу достаточно высоки и позволяют проводить большой объем исследований с применением метода радиоактивных индикаторов как в лабораторных, так и в полевых условиях. Поэтому радиоизотопные лаборатории III класса должны найти

наиболее широкое распространение в системе сельского хозяйства и всего агропромышленного комплекса.

Радиоизотопные лаборатории II класса целесообразно создавать при крупных учебных, научных и специальных учреждениях, в научно-производственных объединениях. К таким лабораториям предъявляются специальные требования: их размещают в отдельной части здания, оборудуют санитарный пропускник, душевую, пункт радиационного контроля на выходе из санпропускника, вытяжные шкафы, различного типа боксы, в частности герметические для отдельных видов работ. Полы, стены и потолки покрывают слабосорбирующими материалами (например, масляной краской), стойки-

ми к моющим средствам. Углы помещений должны быть закруглены.

Заключение

В сельском хозяйстве (а также в водном и лесном хозяйствах) наиболее целесообразно создание базовых радиоизотопных лабораторий III класса и в отдельных случаях — лабораторий II класса. Эти базовые лаборатории могут также служить для широкого внедрения метода радиоактивных индикаторов в лабораторных и полевых условиях на основе использования допустимых уровней минимально значимых активностей (МЗА) радиоактивных изотопов, позволяющих проводить работы без разрешения санитарных органов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы радиационной безопасности НРБ-76 и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/80. Изд. 2-е, перераб. и до-

полн. М.: Энергоиздат, 1981. — 2. Рачинский В. В. Курс основ атомной техники в сельском хозяйстве. М.: Атомиздат, 1978.

Статья поступила 13 сентября 1984 г.

SUMMARY

Sanitary and hygienic possibilities of applying radioactive indicator method in agriculture are studied with the consideration being given to the norms of radiation safety and main sanitary rules of handling radioactive substances and other sources of ionizing irradiations.

The existing norms and sanitary rules of working with radioactive isotopes in the open form allow to introduce wider the method of radioactive indicators using the basic laboratories (mainly those of the III class) and applying minimal significant activeness of radionuclides, the latter requiring no special permission by sanitary bodies.