

Сырьем для получения полиэлектrolитных гидрогелей может служить не только ВРП, получаемый из отходов производства полиакрилонитрильных волокон, но и ряд промышленно выпускаемых синтетических водорастворимых полимеров, в частности частично гидролизованый полиакриламид. Важно лишь, чтобы макромолекулы водорастворимого полимера несли электрический заряд. Создание редкой сетки наиболее рационально осуществлять путем радиационно-химического сшивания, хотя возможно и чисто химическое сшивание. Суперадсорбент можно использовать как в сухом виде, так и в виде геля, набухшего в воде.

Полиэлектrolитные гидрогели позволяют разработать принципиально новые технологии выращивания сельскохозяйственных культур в зонах неустойчивого увлажнения, к числу которых относится практически вся территория республики. Работы, проводимые совместно с Институтом экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича и Институтом леса АН Беларуси, а также с рядом институтов Аграрной академии наук республики, позволили определить наиболее перспективные области практического использования гидрогелей, в частности при предпосевной обработке семян зерновых культур гербицидами, микроэлементами и регуляторами роста растений.

Полиэлектrolитные гидрогели могут найти чрезвычайно широкое применение – начиная от изготовления впитывающих влагу гигиенических материалов и кончая компонентами составов, позволяющих выращивать чистую сельскохозяйственную продукцию на загрязненных радионуклидами территориях. Учитывая достаточно высокую стоимость гидрогелей, обусловленную главным образом высокой ценой реагентов и энергоресурсов, в дальнейшем необходимо не только добиться максимально высоких сорбционных показателей этих полимеров, но и разработать наиболее эффективные приемы их использования.

Таким образом, методы сшивания, направленные на формирование редкочетчатой структуры в готовых полимерных материалах, являются мощным инструментом модифицирования синтетических полимеров.

УДК 541.15

О.И. ШАДЫРО

## РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ



**Шадыро Олег Иосифович**, доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой радиационной химии и химической технологии Белгосуниверситета. Область научных интересов — радиационная и свободно-радикальная химия биологически важных соединений. Автор более 100 печатных работ, из них 2 монографии.

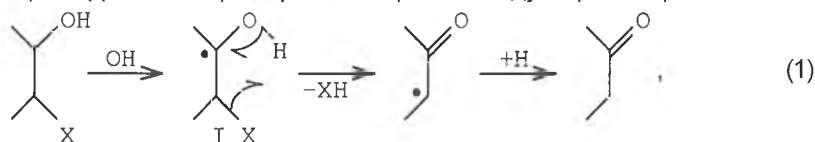
The presented data point at the important role of concerted fragmentation reactions of free radicals in radiation-induced damage of bi- and polyfunctional organic compounds.

На кафедре радиационной химии и химической технологии Белгосуниверситета уделялось и уделяется большое внимание изучению закономерностей радиолиза водных растворов органических веществ. Интерес к такого рода исследованиям обусловлен главным образом необходимостью установления механизмов повреждения биологически важных молекул при действии на них различных видов излучения. В свою очередь, выявление закономерностей протекания процессов, ответственных за повреждение различных составляющих биосистем, является основой для разработки способов их регулирования.

При проведении этих исследований в 1976–1986 гг. основное внимание уделялось изучению радиолиза водных растворов  $\alpha, \beta$ -бифункциональных органических соединений, поскольку сходные структурные фрагменты входят в состав всех биополимеров и составляющих их компонентов.

Полученные экспериментальные данные по радиолизу водных растворов  $\alpha$ -диолов и их эфиров, аминоспиртов, диаминов, оксальдегидов, оксикислот,

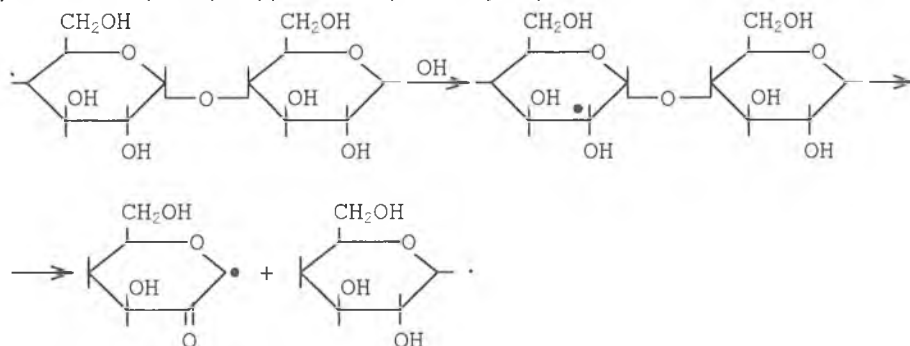
галогенспиртов указывают на возможность многообразных трансформаций указанных веществ при облучении. В то же время было установлено, что наиболее характерным радиационно-химическим путем превращения гидроксилсодержащих бифункциональных органических соединений в водных растворах является процесс фрагментации, протекающий по следующей общей схеме:



где X = OH, NH<sub>2</sub>, OR, OAc, NR<sub>2</sub>, Hal.

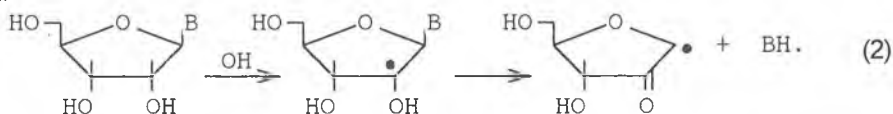
Ключевую роль в этом процессе играет мономолекулярный распад первичных радикалов исходных веществ (I), который, как было впервые показано нами, протекает по согласованному механизму с одновременным разрывом двух vicinalных по отношению к радикальному центру связей через пятичленное циклическое переходное состояние. Фактический материал по радиационной химии бифункциональных органических соединений обобщен в монографии (Е.П.Петряев, О.И.Шадыро. Радиационная химия бифункциональных органических соединений. Мн., 1986).

Полученные при исследовании радиолитических водных растворов бифункциональных органических соединений данные послужили основой для постановки работ по исследованию роли реакций фрагментации типа (1) в радиационно-иницированных превращениях более сложных биологически важных веществ и моделирующих их соединений. Так, в ходе изучения радиолитических водных растворов ряда природных полисахаридов и их производных было показано, что основным процессом является деструкция исходных веществ, приводящая к уменьшению их молекулярной массы. Этот эффект связан преимущественно с протеканием реакции фрагментации следующего типа:



Модифицирование углеводов при их облучении, сопровождающееся образованием дезоксикетосахаров или раскрытием пиранозного кольца, также возможно в результате реакций фрагментации соответствующих радикалов с разрывом двух vicinalных по отношению к радикальному центру связей.

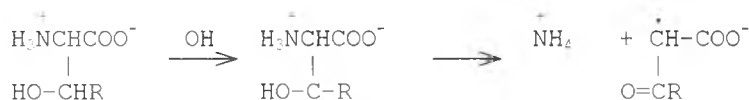
Установленный нами факт преимущественного образования азотистых оснований при облучении нуклеозидов по сравнению с дезоксиинуклеозидами, а также ряд других закономерностей, вскрытых при изучении радиолитических водных растворов компонентов нуклеиновых кислот, обусловлен особенностями их строения. Так, в случае нуклеозидов возможно протекание следующего процесса:



Отсутствие гидроксильной группы у C<sub>2</sub>-атома дезоксиинуклеозидов не позволяет им элиминировать азотистые основания по реакции (2) и тем самым уменьшает их радиационно-химический выход.

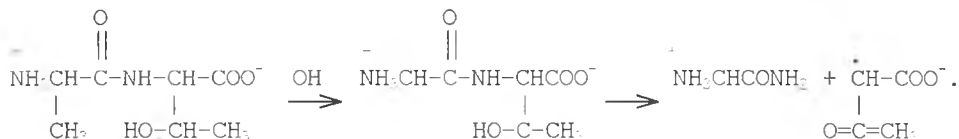
Сопоставление полученных нами данных по радиолитическим водным растворам различных аминокислот и дипептидов позволило заключить, что серин и треонин подвергаются при облучении дезаминированию в большей степени, чем

другие аминокислоты. Анализ влияния различных акцепторов на выходы конечных продуктов радиолиза аминокислот показал, что в случае гидроксилсодержащих аминокислот возможна реализация реакций фрагментации их радикалов с неспаренным электроном на  $\alpha$ -углеродном атоме боковой цепи, и это приводит к дополнительному появлению аммиака:



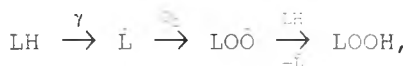
где  $\text{R} = \text{H}$  (Ser),  $\text{R} = \text{CH}_3$  (Thr).

Наличие в составе дипептидов остатков гидроксилсодержащих аминокислот способствует деструкции основной цепи дипептидов при их облучении:



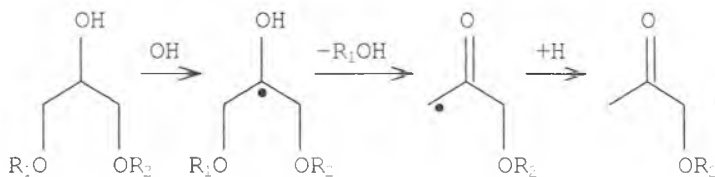
Следует отметить, что строение боковой цепи серина и треонина придает им уникальные свойства, поскольку из многочисленных литературных данных известно, что введение в боковую цепь ди- и полипептидов других заместителей, таких как ароматические, гетероциклические, сульфгидрильные группы, делает их основную цепь более устойчивой к действию излучения.

Хорошо известно, что при  $\gamma$ -облучении липиды подвергаются окислению, и этот процесс протекает по следующей общей схеме:

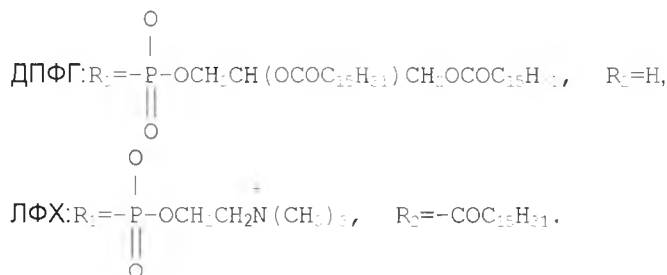


где LH — липид.

Нами впервые показано, что если в состав липидов входят гидроксильные группы, то при взаимодействии таких липидов с инициаторами свободно-радикальных реакций возможен распад за счет атаки активных радикальных интермедиатов на полярную составляющую липидов. При  $\gamma$ -облучении водных дисперсий 1,2-дипальмитоил-sn-глицеро-3-фосфоглицерина (ДФГ) и 1-пальмитоил-2-лизо-sn-глицеро-3-фосфохолина (ЛФХ) возможна реализация следующего процесса:



где



Установленный нами факт образования стеариламида при облучении дисперсий сфингомиелина указывает на возможность фрагментации сфинголипидов при облучении их водных дисперсий.

Полученные данные по радиолитическим превращениям липидов позволяют заключить, что некоторые из них, такие как кардиолипин, ганглиозиды, гликолипиды, содержащие гидроксильные группы в  $\beta$ -положении к эфирной или амидной связи, могут подвергаться не только окислению, но и фрагментации по их полярной составляющей.

Совокупность приведенных данных указывает на то, что реакции фрагментации органических радикалов, протекающие с разрывом двух  $\beta$ -связей, играют важную роль при радиационном повреждении биосистем, а также при активации в них свободнорадикальных реакций за счет других факторов. Поэтому весьма актуальным является поиск соединений, которые могли бы регулировать вероятность протекания таких процессов, поскольку среди них могут оказаться вещества, представляющие интерес для медицинской практики при лечении заболеваний радиационной и свободнорадикальной этиологии.

УДК 539.163:643.42

Е.П. ПЕТРЯЕВ, Г.А. СОКОЛИК

## РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ РАДИОХИМИИ



**Петряев Евгений Петрович**, доктор химических наук, профессор. Область научных интересов – радиохимия, радиационная химия и геохимия. Автор свыше 200 печатных работ.

**Соколик Галина Андреевна**, кандидат химических наук, зав. НИЛ радиохимии. Область научных интересов – радиохимия, радиоэкология. Автор свыше 100 печатных работ.

The characteristic of investigation, conducted in the Radiochemical Laboratory during 1986-1996 in the framework of Government scientific programmes and international projects on consequences of Cher-

nobyl accident is represented. The main direction of studies have focused on: the dynamics and rate parameters of vertical migration of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  and  $^{241}\text{Am}$  in the different soil types; the radionuclides occurrence forms in mineral and organic soils (mobile and fixed); the content and the physico-chemical properties of "hot" particles in radioactive fallout (their composition, dispersity, geochemical stability). The investigation have big practical importance in the fields of conducted countermeasures and rehabilitation of damaged areas.

Лаборатория радиохимии была создана по постановлению правительства сразу же после аварии на ЧАЭС. Сложная ситуация в Беларуси, связанная со значительной масштабностью территориального загрязнения радионуклидами чернобыльского выброса, требовала срочной оценки радиационной обстановки с целью своевременного проведения неотложных (чрезвычайных) мероприятий по снижению уровня радиационного воздействия на людей и окружающую среду. Учитывая глобальность и долговременный характер радиоактивного загрязнения, была также принята Программа комплексных научных исследований по проблемам ликвидации последствий аварии. Она предусматривала детальное исследование поведения радиоактивных выпадений в биосфере с целью долгосрочного прогнозирования изменения радиационной обстановки, выработки стратегии проведения разного рода защитных мер и создания научно обоснованной концепции возрождения загрязненной территории. Следует отметить, что имеющиеся достижения мировой науки и практики в этой области были недостаточны для решения сложных проблем по преодолению последствий чернобыльской катастрофы. Поэтому к решению возникших задач были привлечены практически все имеющиеся в республике специалисты соответствующего профиля, в том числе и ученые Белгосуниверситета. Таким образом, со-