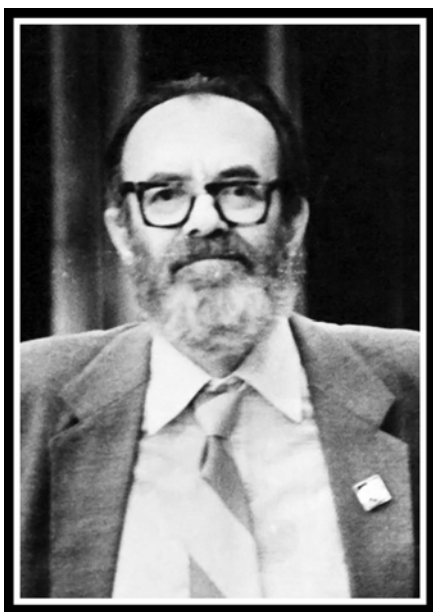


ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ КОРОГОДИН
(4.01.1929 – 31.10.2005)



На 77-м году жизни после продолжительной болезни скончался выдающийся отечественный радиобиолог, профессор, доктор биологических наук, почетный член РАЕН Владимир Иванович Корогодин, один из создателей отечественной школы радиобиологов и исследователей в области радиационной генетики.

В.И. Корогодин родился в 1929 г. в г. Донецке. В 1947 г. поступил на физический факультет МГУ. В 1948 г. перешел на биолого-почвенный факультет МГУ, который окончил по кафедре генетики в 1952 г. Отработав год зоотехником-оленоводом на Крайнем Севере, в 1953 г. он вернулся в Москву и поступил лаборантом на кафедру биофизики биолого-почвенного факультета МГУ.

Изучая действие радиации на клетки дрожжей, В.И. Корогодин обнаружил, а затем показал восстановление облученных клеток от индуцированных ионизирующим излучением летальных повреждений (диплом на открытие № 115, с приоритетом

от марта 1957). Это открытие противоречило классической теории мишени и общепринятому в то время мнению, что клетки не способны восстанавливаться от повреждений. Лишь в последующие годы появились публикации, подтвердившие реальность пострадиационного восстановления биологических объектов: бактерий, клеток растений и млекопитающих. В те же годы он начал изучение форм инактивации клеток дрожжей.

С 1962 г. В.И. Корогодин руководил лабораторией радиобиологии клеток и тканей в Институте медицинской радиологии АМН СССР. Созданная им лаборатория входила в отдел радиобиологии и генетики, которым руководил Н.В. Тимофеев-Ресовский. В эти годы совместно с Ю.Г. Капульцевичем был завершен математический анализ процесса пострадиационного восстановления клеток и продолжено изучение факторов, обуславливающих существование разных форм инактивации, эффекта дорастания, эффекта восстановления и зависимость этих феноменов от ploидности клеток. В конце 1960-х гг., совместно с К.М. Близник и Ю.Г. Капульцевичем В.И. Корогодин обнаружил еще один феномен – «каскадный мутагенез» – длящееся на протяжении многих лет (и десятков пассажей) расообразование дрожжей. Этот феномен сейчас называют генетической нестабильностью генома. В 1966 г. В.И. Корогодин защитил докторскую диссертацию, а в 1970 г. ему было присвоено звание профессора.

С 1972 г. В.И. Корогодин заведовал лабораторией генетики и селекции дрожжей в Институте генетики и селекции промышленных микроорганизмов (г. Москва). В этом институте под его руководством были проведены обширные исследования с гаплоидными и диплоидными штаммами гаплонтов и диплонтон, показавшие, что восстановле-

ние радиационных повреждений у дрожжей происходит по рекомбинационному пути. Экспериментальная модель позволила В.И. Корогодину убедительно доказать, что восстановление – единственная причина более высокой радиорезистентности диплоидных клеток по сравнению с гаплоидными и оно же является важнейшим фактором, обуславливающим высокую надежность генома таких клеток. Гибель облученных гаплоидных и диплоидных клеток происходит не за счет разных генетических повреждений, как считалось в то время, а за счет повреждений одного типа – двойных разрывов ДНК, которые ведут к различным нарушениям хромосом. Установленные в этот период феномены имеют общебиологическую значимость и играют важную роль в жизни всех живых организмов.

В конце 1977 г. В.И. Корогодин переезжает в Дубну в Объединенный институт ядерных исследований, где организует сектор биологических исследований. Совместно с Е.А. Красавиным, С. Козубеком (Чешская Республика) и группой молодых выпускников МИФИ – А.В. Глазуновым, П.Н. Лобачевским и К.Г. Амиртаевым им было установлено, что биологическая эффективность излучений с разными физическими характеристиками определяется, в основном, свойством клеток восстанавливаться от лучевых повреждений.

Совместно с В.Л. Корогодиной был проведен цикл работ по изучению зависимости мутабельности клеток дрожжей от функциональной активности генов. В опытах было установлено, что в активно работающих генах *ade2* частота возникновения мутаций на два порядка величин выше, чем в репрессированных генах. Частота мутирования генов-супрессоров, активность которых не зависит от наличия в среде аденина, также изменялась, но не так сильно. Позже этот феномен был назван адаптивным мутагенезом.

Адаптивному мутагенезу, индуцированному облучением, сравнимому с естественным радиационным фоном, был посвящен последний цикл работ на семенах растений в лабораторных условиях и природных популяциях. Было показано, что семена делятся на две субпопуляции, в одной из которых наблюдаются эффекты нестабильности генома. Была установлена корреляция величины

эффектов нестабильности с дозой (мощностью дозы) воздействия и антиоксидантным статусом семян, определяющим чувствительность клеток к малым дозам облучения. Появление нестабильности обеспечивает аккумуляцию мутантов и отбор адаптивных резистентных вариантов, что является процессом адаптации.

Первая работа по радиоэкологии была выполнена В.И. Корогодиным (совместно с А.Л. Агрэ) в 1957-м г. и опубликована в 1960-м г. Она касается вопроса, какое количество радионуклидных загрязнений может быть сброшено в водоем без нарушения его работы как водоема-дезактиватора. Как было показано совместно с Ю.А. Кутлахмедовым и Г.Г. Поликарповым, количество радионуклидов, которое может вместить в себя данная экосистема без нарушения режима ее функционирования, представляет собой меру радиоемкости этой экосистемы.

Разработка проблемы действия глюкозной нагрузки на клетки злокачественных опухолей (асцитной карциномы Эрлиха) проводилась совместно с Н.Л. Шмаковой и другими сотрудниками ВОИЦ АМН. Эксперименты показали, что глюкозная нагрузка, осуществляемая в условиях гипоксии, вызывает массовую гибель опухолевых клеток – действие глюкозной нагрузки и облучения является аддитивным. Это обусловлено тем, что в условиях гипоксии дыхание опухолевых клеток переключается на гликолиз, что приводит к накоплению молочной кислоты, самозакислению и гибели клеток. Это явление свойственно только клеткам злокачественных опухолей и воспроизводится и *in vitro*, и *in vivo*, в том числе на опухолях человека.

Еще одно направление работы В.И. Корогодина в этот период было связано с изучением роли информации в биологических процессах. В.И. Корогодин предложил рассматривать информацию как необходимый компонент живых систем, определяющий их свойство совершать целенаправленные действия. Теория вызвала много споров, однако нетривиальные следствия помогают увидеть новые направления в генетике, радиоэкологии, социологии, философии и смежных науках.

В.И. Корогодин воспитал несколько поколений ученых. Вокруг него буквально все вовлекались в решение научных проблем. Он

придавал очень большое значение преемственности в науке и воспитанию молодого поколения. Именно поэтому он в последние годы жизни был неформальным руководителем Тимофеевских конференций «Современные проблемы генетики, радиобиологии, радиоэкологии и эволюции», поддерживал Народную премию им. Н.В. Тимофеева-Ресовского-Учителя на частные пожертвования.

В.И. Корогодина был действительным членом Российской академии естественных наук, членом многих российских и международных научных обществ, в течение многих лет являлся членом редколлегии журнала «Радиационная биология. Радиоэкология». Одним из первых он был награжден медалью им. Н.В. Тимофеева-Ресовского.

Владимир Иванович Корогодина останется в памяти людей как человек, безраздельно преданный науке, жизнерадостный и легкий в общении. «Мы были счастливы с ним», вспоминают люди, работавшие с Владимиром Ивановичем.

Ниже приведены итоговые и обзорные публикации В.И. Корогодина, посвященные основным направлениям его научной работы.

1. Пострадиационное восстановление клеток

- 1.1. Доказательство существования эффекта восстановления.
- 1.2. Роль пloidности в восстановлении.
- 1.3. Математическое моделирование восстановления.
- 1.4. Эффект восстановления и радиочувствительность клеток.
- 1.5. Зависимость относительной биологической эффективности от линейной передачи энергии излучений.

Корогодина В.И. Проблемы пострадиационного восстановления. М.: Атомиздат, 1964. 330 с.

Timofeeff-Ressovsky N.V., Ivanov I.I., Korogodin V.I. Die Anwendung des Trefferprinzips in der Strahlengbiologie. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1972. 196 p.

Корогодина В.И., Красавин Е.А. Факторы, определяющие различия биологической эффективности ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками // Радиобиология. 1982. Т. 22. Вып. 6. С. 727–738.

Газиев А.И., Жестяников В.Д., Конопляников А.Г., Корогодина В.И., Лучник Н.В., Томилин Н.В.

Открытие и исследование феномена восстановления повреждений, индуцированных радиацией в клетках и их генетических структурах. Пушино, 1987. 40 с.

Korogodin V.I. The study of post-irradiation recovery of yeast: the 'pre-molecular period' // Mutat. Res. 1993. V. 289. P. 17–26.

2. Каскадный мутагенез (хромосомная нестабильность клеток)

- 2.1. Феноменология, механизмы закономерности каскадного мутагенеза.
- 2.2. Роль разных генетических событий в каскадном мутагенезе.

Корогодина В.И., Близник К.М. Закономерности образования радиорас у дрожжей. Сообщение 1. Радиорасы у диплоидных дрожжей *Saccharomyces ellipsoideus* vim // Радиобиология. 1972. Т. 12. С. 267–271.

Корогодина В.И., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г. Закономерности образования радиорас у дрожжей. Сообщение 2. Догадки и гипотезы // Радиобиология. 1977. Т. 17. С. 492–499.

3. Зависимость мутабельности генов от их функционального состояния (адаптивный мутагенез)

- 3.1. Зависимость мутабельности генов от среды культивирования.
- 3.2. Роль возраста культуры в мутабельности генов.

Korogodin V.I., Korogodina V.L., Fajsci Cs. Mutability of genes depends on their functional state – a hypothesis // Biol. Zentbl. 1990. V. 109. P. 447–451.

Korogodin V.I., Korogodina V.L., Fajsci Cs., Chepurnoy A.I., Mikhova-Tzenova N., Simonyan N.V. On the dependence of spontaneous mutation rates on the functional state of genes // Yeast. 1991. V. 7. P. 105–118.

Korogodina V.L., Korogodin V.I., Simonyan N.V., Majorova E.S. Characteristics of spontaneous revertants in haploid yeast // Yeast. 1995. V. 11. P. 701–712.

4. Кариотаксоны и надежность генома как критерий биологической эволюции

- 4.1. Мера надежности генома и методы ее количественной оценки.
- 4.2. Надежность генома и биологическая эволюция.

Корогодін В.И. Радиотаксоны и надежность генома // Радиобиология. 1982. Т. 22. С. 147–153.

Корогодін В.И. Кариотаксоны, надежность генома и прогрессивная биологическая эволюция // Природа. 1985. № 2. С. 3–14.

5. Биологическое действие малых доз ионизирующих излучений

5.1. Чувствительность к малым дозам биоты и человека.

5.2. Радиационный гормезис.

5.3. Действие хронического облучения на размножающиеся популяции клеток.

Корогодін В.И. Проблема допустимых доз радиации для биоты // Экология. 1995. Т. 4. С. 285–288.

Korogodin V.I. Assessing radioactive hazards // Sakharov Remembered / Ed. S.D. Drell, S.P. Kapitza. N.Y.: American Institute of Physics, 1991. P. 177–184.

Korogodina V.L., Florco B.V., Korogodin V.I. Variability of seed plant populations under oxidizing radiation and heat stresses in laboratory experiments // IEEE Trans. Nucl. Sci. 2005. V. 52. № 4. P. 1076–1083.

6. Радиоэкология

6.1. Распределение радионуклидов по разным компонентам экосистем.

6.2. Радиоёмкость экосистем.

Агре А.Л., Корогодін В.И. Распределение радиоактивных загрязнений в непроточном водоеме // Журн. мед. радиологии. 1960. Т. 5. № 1. С. 67–73.

Кутлахмедов Ю.А., Поликарпов Г.Г., Корогодін В.И. Принципы и методы оценки радиоёмкости экосистем // Эвристичность радиобиологии. Киев: Наук. думка, 1988. С. 109–115.

Korogodin V.I., Kutlakhmedov Yu.A. Problems of vast radionuclide-polluted areas // J. Radioecol. 1993. V. 1. P. 39–47.

Korogodina V.L., Korogodin V.I., Kutlakhmedov Yu.A. Radiocapacity: prognosis of pollution after nuclear accidents // Proc. Int. Congress on Radiation Protection (14–19 April 1996, Vienna, Austria).

Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.И., Кольтовер В.К. Основы радиоэкології. Київ: Вища школа, 2003. 320 с.

7. Космическая радиобиология

7.1. Влияние факторов космического полета на радиочувствительность клеток.

7.2. Роль плоидности в реакциях клеток на факторы космического полета.

Корогодін В.И., Беневоленский В.Н., Близник К.М., Капульцевич Ю.Г., Петин В.Г. Влияние условий полета на генетическую стабильность диплоидных дрожжей // Космическая биология и медицина. 1971. Т. 6. С. 10–14.

Беневоленский В.Н., Капульцевич Ю.Г., Корогодін В.И., Чепелев С.А. Радиационные эффекты у γ -облученных дрожжей на земле и в космосе // Космическая биология и медицина. 1971. Т. 6. С. 14–18.

8. Анаэробный гликолиз и терапия рака

8.1. Анаэробный гликолиз у клеток нормальных тканей, у доброкачественных и злокачественных опухолей.

8.2. Механизмы гибели клеток от анаэробного гликолиза.

8.3. Количественные закономерности влияния рН на опухолевые клетки и рекомендации для клиники.

Shmakova N.L., Laser K., Kosubek S., Korogodin V.I., Jarmonenko S.P. Mathematical model of Ehrlich ascites tumor growth from in vitro treated cells // Neoplasma. 1987. V. 34. P. 671–683.

Shmakova N.L., Laser K., Fomenkova T.E., Korogodin V.I., Kosubek S., Jarmonenko S.P. Lethal effect of glucose load on malignant cells // Neoplasma. 1987. V. 34. P. 727–734.

Shmakova N.L., Korogodin V.I. Anaerobic glycolysis as a property of malignant cells and its application aspects // JINR Preprint E19-96-49, Dubna, 1996.

9. Информация и феномен жизни

9.1. Разные виды биологической информации: генетическая, поведенческая и логическая.

9.2. Эволюция информации как основа жизни.

Корогодін В.И. Определение понятия «информация» и возможности его использования в биологии // Биофизика. 1983. Т. 28. Вып. 1. С. 171–178.

Korogodin V.I., Fajsci Cz. The amount of information and the volume of «information tare» // Int. J. Systems Sci. 1986. V. 17. P. 1661–1667.

Корогодін В.И. Информация и феномен жизни. Пушино, 1991. 210 с.

Корогодін В.И., Корогодина В.Л. Информация как основа жизни. Дубна: Изд-во «Феникс», 2000. 208 с.

И.А. Захаров-Гезехус, В.Л. Корогодина