

SM 406930

Препринт ЕФИ-915(66)-86

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФІ -- 915 (66) - 86.

Р.Р.АТАЯН

**ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭФФЕКТОВ МОДИФИЦИРУЮЩИХ
ФАКТОРОВ В ТЕРМИНАХ КИСЛОРОДНОГО
ЭФФЕКТА**

ЦНИИатоминформ

ЕРЕВАН-1986

© **Центральный научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по атомной науке
и технике (ЦНИИНовосибирск) 1985г.**

R.R. Atayan

ON INTERPRETATION OF MODIFYING FACTORS
EFFECTS IN TERMS OF OXYGEN EFFECT

In radiobiological investigations with dried seeds, it is found out that efficiency of physical and chemical factors associated with irradiation, is connected with their influence on the extent of oxygen effect. This is shown by direct oxygen control in the experiment for such factors as water content and postradiation storage. Such approach, however, has a limited application. A new approach is proposed - oxygen control through control of water content - which allows to consistently describe in terms of oxygen effect different aspects of interaction of seed water content, postradiation storage and heat-shocks in modification of radiation damage.

Yerevan Physics Institute

Yerevan 1986

УДК 577.3:539.12.04

Р.Р.АТАЯН

ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭФФЕКТОВ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ
В ТЕРМИНАХ КИСЛОРОДНОГО ЭФФЕКТА

В радиобиологических исследованиях с сухими семенами установлено, что эффективность многих сопутствующих облучению физических и химических факторов связана с их влиянием на степень проявления кислородного эффекта. Для таких факторов, как влажность и пострadiационное хранение, это показано путем прямого контролирования кислорода в эксперименте. Такой подход, однако, имеет ограниченную область применения. Предлагается новый подход - контролирование кислорода через контролирование влажности, который позволяет непротиворечиво объяснить в терминах кислородного эффекта различные стороны взаимодействия влажности, пострadiационного хранения и тепловых шоков в модификации лучевого поражения.

Ереванский физический институт

Ереван 1986

Лучевое поражение семян как немедленное, так и пострадиационное, складывается из двух компонентов: кислородочувствительного и кислородонечувствительного. Кислород является наиболее важным модифицирующим фактором, а эффективность других факторов связана, в основном, с их влиянием на степень проявления кислородного эффекта. Следовательно, интерпретация эффектов сопутствующих облучению факторов должна включать рассмотрение возможного влияния их на кислородочувствительный компонент лучевого поражения. Возникает вопрос: допустимо ли интерпретировать результаты радиобиологических экспериментов в терминах кислородного эффекта, если кислород в опыте не контролировался, или допустимо ли вообще ставить опыты без контролирования кислорода, пусть даже при самом тщательном контроле исследуемых модифицирующих факторов? Последний вопрос очень важен. Скотт и Ревес находят, что "эксперимент, в котором кислород не контролируется, не есть эксперимент" [1]. Это не преувеличение. К сожалению, однако, приходится считаться с тем обстоятельством, что контролирование это возможно далеко не во всех экспериментальных ситуациях.

Постановка радиобиологических кислородных опытов с семенами связана с рядом методических трудностей. Генетики Вашингтонского университета разработали сложную технику для контроля кислорода [2,3]. Применяемая экспериментальная процедура предполагает облучение и хранение семян в вакууме с последующим замачиванием в воде, насыщенной или лишенной кислорода. Отсюда следует, что методика эта имеет ограниченную область применения и неприменима для определенного рода исследований. Она не могла быть использована, в частности, при исследовании влияния пострадиационного изменения влажности семян на величину биологического последствия [4] или при исследовании взаимодействия тепловых шоков, влажности и хранения в модифицировании цитогенетических эффектов облучения [5,6]. Отметим также, что предлагаемая экспериментальная процедура [2] оставляет сомнения в чистоте эксперимента: даже самая тщательная подготовка семян к опыту не гарантирует полного удаления микроконцентраций локально связанного кислорода [7]. Это обстоятельство затрудняет, в частности, однозначную интерпретацию эффекта влажности в условиях вакуума: эффект этот может быть обусловлен остаточным кислородом [8]. Экспериментирование в условиях вакуума связано с громоздкой подготовительной работой; и в этом семена с разным содержанием воды требуют различных обработок [2]. В таких условиях проводить адекватные исследования не всегда удается. Кесаван и Камра, к примеру, работая в условиях частичного вакуума, наблюдали усиление поражения семян с понижением концентрации кислорода [9]. Оказалось, что этот "защитный эффект" кислорода был на деле эффектом влажности. Проблемы такого рода особенно трудно разрешать в температурных опытах, так как уро-

вень влаги в семенах чутко реагирует на изменения температуры. Возникла необходимость строить температурные опыты таким образом, чтобы обходить трудности, возникающие в связи с контролем кислорода, и в то же время, чтобы иметь возможность интерпретировать результаты в терминах кислородного эффекта.

Покажем, что это может быть достигнуто. Обширные исследования, проведенные на семенах ячменя, привели к определенным выводам о взаимосвязи эффектов влажности и хранения с кислородным эффектом [8,10], и выводы эти, с необходимой долей осторожности конечно, могут быть применены при интерпретации результатов, полученных в близких экспериментальных ситуациях с использованием другого тест-материала. При изучении модифицирующего действия сопутствующих облучению факторов особенно важно понять, как они взаимодействуют с кислородом. Судить об этом можно на основании результатов, полученных на разных уровнях влажности семян. Следует помнить лишь, что взаимодействие данного фактора с кислородом тем сильнее, чем радиочувствительнее семена [11]. Все это позволяет сформулировать следующее важное положение: в экспериментах, проводимых на воздухе, когда кислород оказывает свой эффект на всех стадиях обработки семян (облучение, хранение, замачивание), строгое контролирование влажности дает достаточное основание для интерпретации результатов в терминах кислородного эффекта.

Таким образом, в настоящее время известны два подхода к адекватному экспериментальному исследованию закономерностей и механизмов взаимодействия сопутствующих факторов в модификации радиобиологических реакций сухих семян. Подход генетиков Вашингтонского университета — прямое контролирование кислорода

- был представлен в законченном виде Конгером [9] . Круг задач, доступных изучению в условиях прямого контролирования кислорода, однако, строго ограничен, о чем свидетельствуют и последние работы этого университета [12-15]. Предлагаемый нами подход - контролирование кислорода через контролирование влажности - возник в связи с исследованием более сложных радиобиологических задач, и в частности, в связи с изучением роли температурного фактора. Правомочность такого подхода находит сильное подкрепление в том, что он позволил непротиворечиво объяснить в терминах кислородного эффекта обширную и разнообразную феноменологию, касающуюся различных сторон взаимодействия влажности, хранения и тепловых шоков в модификации радиочувствительности семян [5,6] . Разработанные в рамках такого подхода представления позволяют с единых позиций объяснить и "основные" литературные данные, анализ которых частично был опубликован ранее [11] .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Scott O.C.A., Revesz L. Oxygen effects in radiobiology. In: O.Hayaishi (ed.) Molecular oxygen in biology: topics in molecular oxygen research. North-Holland Publ. Comp., 1974, p.137-161.
2. Konzak C.F., Bottino P.J., Nilan R.A., Conger B.V. Irradiation of seeds: a review of procedures employed at Washington State University. Neutron irradiation of seeds. II. IAEA, Vienna, 1968, p.83-96.
3. Conger B.V., Konzak C.F., Harle J.R. A glass manifold vacuum system for controlling atmosphere and water content of seeds for irradiation experiments. Radiat.Bot., 1969, vol.9, p.425-427.
4. Atayan R.R., Gabrielian J.Y. The influence of postradiation moisture alteration on biological after-effect in Crepis seeds. Environ. Exp. Bot., 1978, vol.18, p.9-17.
5. Atayan R.R. On interrelation between heat and storage in modification of X-ray injury to Crepis seeds. Environ. Exp. Bot., 1979, vol.19, p.69-74.
6. Атаян Р.Р., Авакян Г.М., Габриелян Д.Е. Влияние температуры на радиочувствительность семян Crepis различной влажности. Studia biophys., 1983, vol.95, p.25-33.
7. Тимофеев-Ресовский Н.В., Иванов В.И., Корогодин В.И. Применение принципа попадания в радиобиологии. М.: Атомиздат, 1968.
8. Conger B.V., Nilan R.A., Konzak C.F., Metter S. The influence of seed water content on the oxygen effect in irradiated

barley seeds. *Radiat. Bot.*, 1966, vol.6, p.129-144.

9. Kesavan P.C., Kamra O.P. Studies on the postradiation modification of the gamma ray-induced damage in barley seeds by heat-shock and microwaves. In: R.A.Nilan (ed.) Barley genetics symposium II., Pullman, Washington, 1970, p.127-137.
10. Conger B.V. Contribution of seed meristems to radiobiology. In: M.V.Miller, C.C.Kuchner (eds.) Conference on dynamics of meristem cell populations. *Adv. Exp. Med. Biol.* 18, Plenum, N.Y. 1972, p.251-270.
11. Атаян Р.Р. Модификация радиобиологических реакций клеток со-путствующими облучению факторами. В кн.: Чтения памяти Н.В.Тимофеева-Ресовского. Ереван, изд-во АН АрмССР, 1983, с.41-55.
12. Donaldson E., Nilan R.A., Komzak C.F. The influence of oxygen, radiation exposure and seed water content on gamma-irradiated barley seeds. *Environ. Exp. Bot.*, 1979, vol.19, p.153-164.
13. Donaldson E., Nilan R.A., Komzak C.F. Minimum gamma-radiation exposure and oxygen concentration to produce post-irradiation oxygen enhancement of damage in barley seeds. *Environ. Exp. Bot.*, 1979, vol.19, p.165-173.
14. Donaldson E., Nilan R.A., Komzak C.F. Influence of oxygen at high pressure on the induction of damage in barley seeds by gamma radiation. *Environ. Exp. Bot.*, 1980, vol.20, p.11-19.
15. Donaldson E., Nilan R.A., Komzak C.F. Rate of oxygen effect reactions in irradiated barley seeds. *Environ. Exp. Bot.*, 1982, vol.22, p.15-21.

Рукопись поступила 20 августа 1986 г.

Р.Р.АТАЯН

ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭФФЕКТОВ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ
В ТЕРМИНАХ КИСЛОРОДНОГО ЭФФЕКТА

Редактор Л.П.Мукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

Подписано в печать 29/IX-86г. ВФ-05697 Формат 60x84/16

Офсетная печать. Уч.изд.л. 0,5 Тираж 299 экз. Ц. 7 к.

Зак.тип.№ 514

Индекс 3624

Отпечатано в Ереванском физическом институте

Ереван 36, Маркаряна 2

индекс 3624



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ