

ДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСОВ ЖЕЛЕЗА НА БИОСИНТЕЗ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И ХРОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ У ПРОРОСТКОВ ОБЛУЧЕННЫХ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

И. В. Азизов¹, А. С. Абдуллаев², М. Ф. Фараджов²,
З. Г. Гусейнова², Ф. Р. Бархалова²

¹Институт ботаники Национальной академии наук Азербайджана, Баку

²Институт радиационных проблем Национальной академии наук Азербайджана, Баку

Изучено действие различных доз γ -облучения на биосинтез хлорофиллов и каротиноидов, тна выход хромосомных aberrаций при использовании пирокатехина, Fe-пирокатехината, тиокарбамида и Fe-тиокарбамида. Обработка семян пирокатехином, тиокарбамидом и Fe-тиокарбамидом почти не влияла на биосинтез фотосинтетических пигментов, в то время как Fe-пирокатехинат оказывал радиопротекторное действие. Показано, что Fe-пирокатехинат также способствовал значительному снижению хромосомных aberrаций. Обнаружено, что Fe-пирокатехинат обладает радиопротекторным действием и этот комплекс может быть применен в качестве радиопротекторного вещества.

Одной из центральных задач современной экспериментальной биологии является выявление механизмов действия неблагоприятных факторов окружающей среды на процессы роста и развития растений. Среди факторов среды особая роль принадлежит естественной радиации, под действием которой осуществляется рост, развитие и все процессы жизнедеятельности растений. В процессе длительной эволюции в растениях выработаны специфические механизмы защиты от радиации. Поэтому выявление и применение их на практике является одним из основных путей решения проблемы радиостойчивости. До настоящего времени радиобиологами в этом направлении накоплен обширный фактический материал: подробно исследованы изменения, происходящие в процессах роста и развития растений после облучения; мутагенное действие радиоактивных лучей; образование опухолевых образований в результате нарушения процессов нормального деления клеток; изменения в общем метаболизме и др. [1]. В частности, показано, что растения различных таксономических групп отличаются по радиостойчивости. Наиболее чувствительными к радиационному облучению оказались растения семейства бобовых, а наиболее резистентными – злаковые. Например, облучение γ -лучами при поглощенной дозе в 25 Гр стимулировало рост пшеницы, в то время как такая же доза оказывала губительное действие на бобовые [2]. В работах, посвященных изучению защитных механизмов в растениях, широко применяются вещества, повышающие жизнедеятельность организма, восстанавливающие обмен веществ, устраняющие генетические повреждения, вызванные облучением, - так называемые радиопротекторы. При введении в организм солей железа, никеля, кобальта, натрия, калия и стронция выявлено их профилактическое и терапевтическое действие. В этой связи весьма целесообразным представляется изучение радиопротекторных свойств трехвалентных лигандов и их комплексов трехвалентными солями железа. Использование железа в качестве радиопротектора связано с его способностью к комплексообразованию [3]. Исследованию изменений, происходящих в пигмент-белковых комплексах мембран хлоропластов после облучения с применением радиопротекторов, посвящено лишь небольшое количество работ, причем полученные данные противоречивы.

Известно [4], что под действием ионизирующей радиации в молекуле ДНК происходят изменения, связанные с отрывом водородных связей между основаниями. Было показано, что ионы металлов способны к устранению повреждений ДНК, вызванных ионизирующей радиацией.

Задачей наших исследований являлось изучение действия γ -облучения на биосинтез хлорофиллов и каротиноидов, на выход хромосомных aberrаций при использовании комплексов солей железа с целью выявления их радиопротекторных свойств.

В качестве объектов исследований взяты семена засухоустойчивого сорта “Тырмызы Бугда”. Семена подвергали общему равномерному γ -облучению от источника ^{60}Co на установке “Рхунд” при средней мощности дозы излучения 0,5 - 1,0 Гр/мин. Перед облучением семена были обработаны следующими веществами: пирокатехин, Fe-пирокатехинат, тиокарбамид, Fe-тиокарбамид. Концентрация этих веществ в растворе 10^{-2} М. Определение хлорофиллов и каротиноидов проводили по Шлыку [5]. Структурные изменения хромосом определяли в начальной и конечной стадиях анафазы с использованием светового микроскопа ORTOPLAN.

Данные по определению содержания хлорофиллов и каротиноидов в проростках пшеницы, обработанных и необработанных комплексами, приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, γ -облучение в дозах 60 и 30 Гр не вызывает существенных изменений в содержании зеленых пигментов и каротиноидов, хотя можно отметить небольшое стимулирующее действие при дозе в 30 Гр. У проростков же, облученных дозой 60 Гр, отмечается снижение содержания каротиноидов и хлорофиллов. Интересно отметить, что действие γ -облучения в этой дозе на снижение содержания каротиноидов меньше, чем на содержание хлорофиллов. Применяемые комплексы действовали по-разному: пирокатехин, тиокарбамид и Fe-тиокарбамид почти не влияли на биосинтез фотосинтетических пигментов, в то время как Fe-пирокатехинат оказывал заметное радиопротекторное действие, так как содержание хлорофиллов в этом варианте было почти на уровне контроля, а содержание каротиноидов при 60 Гр – выше контроля.

Таблица 1. Действие различных фаз γ -облучения на биосинтез пигментов у проростков пшеницы в присутствии и отсутствии железосодержащих комплексов

Варианты	Содержание пигментов, мг/л					
	Хл а	% от контроля	Хл б	% от контроля	каротиноиды	% от контроля
Необлученные (контроль)						
	2,6±0,11	100 %	0,6±0,09	100 %	1,5±0,12	100 %
Облученные (без обработки)						
6 Гр	1,7±0,15	65,4	0,5±0,08	83,3	0,4±0,03	26,6
30 Гр	2,2±0,12	84,6	0,5±0,08	83,3	1,7±0,07	113,3
60 Гр	1,4±0,13	53,8	0,4±0,09	66,6	1,1±0,11	73,3
Облученные +пирокатехин						
6 Гр	1,6±0,15	61,5	0,5±0,06	83,3	0,4±0,04	26,6
30 Гр	1,1±0,05	42,3	0,3±0,08	50	0,6±0,07	40
60 Гр	1,6±0,12	61,5	0,5±0,09	83,3	1,2±0,11	80
+Fe-пирокатехинат						
6 Гр	1,5±0,17	57,6	0,6±0,05	100	0,4±0,03	26,6
30 Гр	2,3±0,12	88,4	0,6±0,05	100	1,1±0,09	93,3
60 Гр	1,9±0,11	73	0,5±0,04	83,3	1,7±0,12	113,3
+ Fe-тиокарбамид						
6 Гр	1,5±0,11	57,6	0,5±0,04	83,3	0,4±0,02	66,6
30 Гр	1,5±0,13	57,6	0,4±0,04	66,6	1,2±0,11	80
60 Гр	1,5±0,12	57,6	0,5±0,05	83,3	1,2±0,09	70
+Fe-тиокарбамид						
6 Гр	1,8±0,15	69,2	0,6±0,02	100	0,5±0,01	40,3
30 Гр	0,7±0,05	26,9	0,3±0,01	50	1,7±0,13	113,3
60 Гр	1,1±0,09	42,3	0,4±0,02	66,6	1,1±0,09	73,3

При изучении выхода хромосомных aberrаций после γ -облучения выяснилось, что доза в 60 Гр усиливает образование хромосомных aberrаций (табл. 2). Среди применяемых комплексов наиболее эффективным оказался Fe-пирокатехинат, который способствовал значительному снижению хромосомных aberrаций. Следует отметить, что радиопротек-

торная способность Fe-пирокатехината обнаружена также при обработке семян после облучения.

Таблица 2. Действие различных фаз γ -облучения на выход хромосомных aberrаций у проростков пшеницы в присутствии и отсутствии комплексов железа

Варианты	Количество наблюдаемых анафазных клеток	Количество клеток с aberrациями	Количество aberrаций	Запаздание хромосом	Фрагменты	Мостики	Неравные деления	Другие сложные аномалии
Необлученный (контроль)								
	1559	17	17	6	10	1	-	-
Облученный								
30 Гр	1665	136	149	55	59	20	8	7
60 Гр	1583	127	135	62	61	12	6	-
Облученные + Fe-пирокатехинат								
30 Гр	1611	81	87	31	36	14	2	-
60 Гр	1583	177	135	62	61	12	6	-
+ Fe-тиокарбамид								
30 Гр	1665	136	149	55	59	20	8	7
60 Гр	1639	115	124	54	51	16	5	2
Обработка после облучения 60 Гр								
	1665	219	230	98	82	32	12	6
Контроль								
	1559	17	17	6	10	1	-	-
+ Fe-пирокатехинат								
	1603	187	195	66	54	13	-	-
+ Fe-тиокарбамид								
	1641	182	191	63	48	18	-	2

Таким образом, полученные в этой работе данные позволяют заключить, что Fe-пирокатехинат имеет радиопротекторное действие и это соединение может быть применено в качестве радиопротекторного вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гудков И.Н. Клеточные механизмы пострадиационного восстановления растений. – К.: Наук. думка, 1985. - 224 с.
2. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. – К.: Наук. думка, 1988. - 460 с.
3. Barbato R., Bergo E., Szabo L., Vecchia F.D. et al. Ultraviolet B exposure of whole leaves of barley affects structure and functional organization of photosystem II. I // Biol. Chem. - 2000. - No. 15. - P. 109776 - 109870.
4. Дубинина Л.Г., Курашова З.И., Волкова И.В., Дубинин Н.П. Малые дозы ионизирующих излучений и индуцибельная система репарации // Докл. АН СССР. - 1990. - Т. 311, № 2. - С. 481 - 484.
5. Шлык А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений / Под ред. О. М. Поляновой. - М.: Наука, 1971. - С. 154 - 171.

Поступила в редакцию 25.10.04,
после доработки - 18.01.05.

11 ДІЯ КОМПЛЕКСІВ ЗАЛІЗА НА БІОСИНТЕЗ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ І ХРОМОСОМНИХ АБЕРАЦІЙ У ПРОРОСТКІВ ОПРОМІНЕНОГО НАСІННЯ ПШЕНИЦІ**І. В. Азізов, А. С. Абдуллаєв, М. Ф. Фараджов, З. Г. Гусейнова, Ф. Р. Бархалова**

Вивчено дію різних доз γ -опромінення на біосинтез хлорофілів і каротиноїдів, а також на вихід хромосомних аберацій при використанні пірокатехіну, Fe-пірокатехінату, тіокарбаміду та Fe-тіокарбаміду. Обробка насіння пірокатехіном, тіокарбамідом і Fe-тіокарбамідом майже не впливала на біосинтез фотосинтетичних пігментів, у той час як Fe-пірокатехінат виявляв радіопротекторну дію. Показано, що Fe-пірокатехінат також сприяв значному зниженню хромосомних аберацій. Виявлено, що Fe-пірокатехінат має радіопротекторну дію і цей комплекс може бути застосований як радіопротекторна речовина.

11 ACTION OF IRON COMPLEXES ON BIOSYNTHESIS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND CHROMOSOME ABERRATIONS IN SEEDLINGS OF IRRADIATED WHEAT SEEDS**I. V. Azizov, A. S. Abdullayev, M. F. Farajov, Z. H. Huseynova, F. R. Barkhalova**

The effect of different doses of radiation on biosynthesis of chlorophylls and carotenoids as well as on chromosome aberrations by using pyrocatechine, Fe-pyrocatechine, thiocarbamide and Fe-thiocarbamide was studied. Processing of seeds with pyrocatechine, thiocarbamide and Fe- thiocarbamide didn't influence on biosynthesis of photosynthetic pigments while Fe-pyrocatechinat also promoted considerable reducing the number of chromosome aberrations. It was concluded that Fe-pyrocatechinat had the radioprotector quality and it maybe used as a radioprotector substance.