

УДК 571.17: 581.557.24: 621.384.65.

Б.В. СОРОЧИНСЬКИЙ, Г.В. КРІПКА, О.М. КУЧМА

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії
НАН України, Київ
E-mail: bvs@public.icyb.kiev.ua

**ХРОНІЧНЕ ОПРОМІНЕННЯ
В МАЛИХ ДОЗАХ
МОЖЕ ХАРАКТЕРИЗУВАТИСЯ
ВЕЛИКОЮ БІОЛОГІЧНОЮ
ЕФЕКТИВНІСТЮ**



Досліджено особливості утворення хромосомних аберацій (ХА) в кореневій меристемі цибулі за умови дії хронічного опромінення з різною потужністю дози. Показано, що рівень хромосомних аберацій після хронічного опромінення в дозах 0,87; 2,61; 4,35 сГр залежить від потужності дози опромінення і може досягати показників, що відповідають ефектам від дії великих доз гострого опромінення. Біологічна ефективність хронічного опромінення по відношенню до гострого опромінення за тестом утворення ХА може описуватися коефіцієнтами з показником від 20 до 1000, що визначається величиною поглиненої дози та режимом опромінення.

© Б.В. СОРОЧИНСЬКИЙ, Г.В. КРІПКА, О.М. КУЧМА,
2004

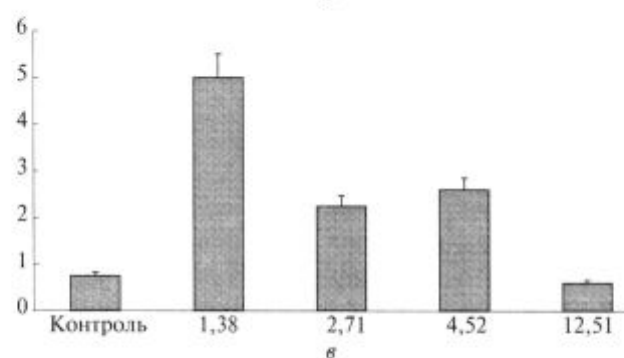
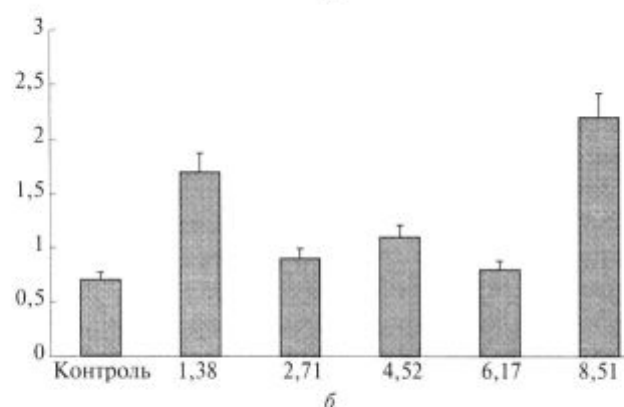
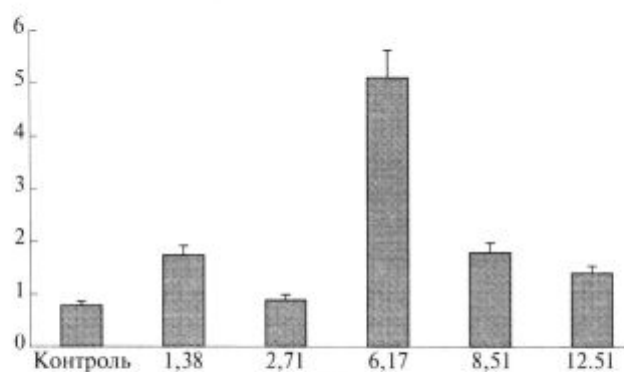
Вступ. Вивчення радіобіологічних ефектів хронічного опромінення в малих дозах потребує, без сумніву, врахування показників біологічної ефективності самого режиму хронічного опромінення [1]. Існуюча методологія оцінки ризиків віддалених ефектів опромінення базується насамперед на уявленнях про лінійну залежність «доза—ефект» та апроксимації дозових залежностей, що отримані переважно для великих рівнів опромінення, на весь дозовий діапазон, включаючи і діапазон малих доз. При цьому не враховуються як режим дії самого опромінення, так і можливий нелінійний характер кривих «доза—ефект» в діапазоні малих доз опромінення.

Ефекти потужності дози опромінення в діапазоні середніх і великих доз вивчені досить детально [2, 3]. Існують факти, які свідчать на користь того, що величина прояву радіобіологічних ефектів змінюється відповідно до інтенсивності опромінення. В області великих та середніх доз опромінення радіобіологічні ефекти, як правило, лінійно залежать від потужності самого опромінення, що в певній мірі можна пов'язати з репарацією сублетальних пошкоджень. При високих потужностях опромінення сильно послаблюється можливість репарації такого типу пошкоджень, а при малих, навпаки, є певна вірогідність репарації сублетальних пошкоджень.

Якісно інша картина спостерігається для ефектів потужності дози в області низьких доз опромінення. Дослідження цитогенетичних ефектів низькодозового опромінення дозволило встановити певні залежності величини прояву ефекту від потужності дози, при цьому характер самої залежності змінювався разом з величиною дози, що свідчить про складність цих явищ [4]. На жаль, інформація про залежність величини прояву радіобіологічних процесів від потужності дози в діапазоні низьких рівнів опромінення нечисленна і має дещо суперечливий характер.

Метою цього дослідження був аналіз біологічної ефективності режиму хронічного опромінення в малих дозах в порівнянні з гострим опроміненням. В роботі використовували зручну та чутливу тест-систему «аналіз хромосомних аберацій в кореневій меристемі цибулі».

Матеріали та методи. Сухе насіння цибулі *Allium cepa* (сорт Сквирський) опромінювали гамма-променями в різних дозах і з різною потужністю дози. В режимі хронічного опромі-



Кількість клітин із хромосомними абераціями (по вертикалі, %) в кореневій меристемі *Allium cepa* після опромінення в різних дозах в залежності від потужності дози опромінення (по горизонталі, мкК/год). Доза: а — 0,87 сГр; б — 2,61 сГр; в — 4,35 сГр

нення насіння зберігали поруч з колбою, що містила розчин хлористого радіоцезію. Джерелом гострого опромінення насіння був ⁶⁰Со.

В експериментах використовували такі умови опромінення: хронічне опромінення в дозах 0,87; 2,61; 4,35 сГр з різними показниками потужності дози від 1,38 мкК/год (5,36 мР/год) до 12,5 мкК/год (48,5 мР/год), а також гостре опромінення в дозах 1, 2, 3, 5, 8, 10 Гр.

Опромінене насіння стерилізували в 0,1%-ному розчині перманганату калію (10 хв), після чого насіння замочували та ставили на проростання в термостат. Насіння пророщували в темряві на зволоженому фільтрувальному папері в чашках Петрі протягом 5 діб при температурі 25 °С. Підрахунок кількості клітин з хромосомними абераціями проводили в давлених препаратах клітин кореневої меристеми 5-денних проростків, візуалізацію хромосом здійснювали фарбуванням ацетоорсеїном. В препаратах враховували кількість нормальних мітозів, кількість клітин з розсіяними хромосомами та С-мітозами, а також кількість клітин з хромосомними абераціями (ХА) у вигляді мостів та фрагментів хромосом. В кожному з експериментів аналізували по 5–10 препаратів корінців, що давало можливість враховувати не менше 900–1500 мітозів (приблизно по 100–300 мітозів на корінець).

Результати досліджень та їх обговорення. Результати аналізу кількості клітин з хромосомними абераціями в кореневій меристемі цибулі в залежності від дози та умов хронічного опромінення наведені на рисунку, з якого видно, що рівень хромосомних аберацій, що утворюються в апікальних меристемах корінців цибулі під впливом хронічного опромінення, дійсно залежить від умов опромінення. Важливо відзначити, що навіть при одному й тому ж показнику поглиненої дози опромінення кількість клітин з хромосомними абераціями може відрізнятися в 5–6 разів. При цьому залежність

Таблиця 1

Відносна кількість клітин з хромосомними абераціями (в % до контролю) в клітинах кореневої меристеми 5-денних проростків *A. cepa* в залежності від дози гострого гамма-опромінення

Клітини з абераціями, %	Доза гострого опромінення, Гр					
	1	2	3	5	8	10
< 100						
> 100	×					
> 200		×				
> 300			×	×		
> 400					×	
> 500						×

разной мощностью дозы. Показано, что уровень хромосомных aberrаций после хронического облучения в дозах 0,87; 2,61; 4,35 сГр зависит от мощности дозы и может соответствовать показателям, которые отвечают действию острого облучения. Биологическая эффективность хронического облучения по отношению к острому облучению может характеризоваться коэффициентом с показателями от 20 до 1000, что определяется значением поглощенной дозы и режимом облучения.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бурлакова Е.Б., Голощаков А.Н., Горбунова А.М., Гуревич С.М. и др.* Особенности биологического действия малых доз облучения // Радиационная биология. Радиоэкология. — 1996. — **36**, вып. 4. — С. 610–632.
2. *Гродзинский Д.М.* Радиобиология растений. — Киев : Наук. думка, 1989. — 384 с.
3. *Шехтман Я.Л.* «Фактор времени» в теории биологического действия радиации // Тр. Ин-та биол. физики. — 1955. — **1**. — С. 36–37.
4. *Гераськин С.А., Дикарев В.Г., Удалова А.А., Спирин Е.В. и др.* Анализ цитогенетических последствий хронического облучения в малых дозах посевов сельскохозяйственных культур // Радиационная биология. Радиоэкология. — 1998. — **38**, вып. 3. — С. 367–374.
5. *Исаенков С.В., Сорочинский Б.В., Соколов Н.В., Гродзинский Д.М.* Роль эффекта мощности дозы в индукции односторонних разрывов ДНК // Укр. биохим. журн. — 1999. — № 4. — С. 103–106.

Надійшла 13.08.04