

УДК: 574.2; 575.2; 631.4

**Генетична активність водних витяжок з ґрунтів Чорнобильської зони відчуження  
Т.В.Мариненко<sup>1</sup>, Д.М.Городецький<sup>2</sup>, С.В.Демидов<sup>1</sup>, І.А.Козерецька<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Київ, Україна)<sup>2</sup>Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАН України (Чорнобиль, Україна)  
T\_Marinenko@ukr.net

Проаналізовано вплив водних витяжок ґрунту з різних за щільністю радіоактивного забруднення ділянок території Чорнобильської зони відчуження на частоту зчеплених зі статтю летальних мутацій та частоту рекомбінаційних подій на ділянці між генами *w* та *ct* в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster*.

Ключові слова: *Drosophila melanogaster*, рекомбінація, летальні мутації, радіоактивне забруднення.

**Вступ**

Мутагенні ефекти радіоактивного забруднення, яке було спричинене аварією на Чорнобильській АЕС, досліджувались на багатьох біологічних об'єктах, але й досі залишаються остаточно не з'ясованими деякі питання опосередкованого впливу забруднення Зони відчуження на різні біологічні види, в тому числі й комах як окремих компонентів екосистем (Асланян и др., 1994а, б; Шапочников и др., 2003).

Класичним генетичним об'єктом та визнаною у світі тест-системою є *Drosophila melanogaster*. Наявність детальної інформації щодо геному та генетичного контролю процесів, які відповідають за реакцію клітини на вплив факторів зовнішнього середовища у зазначеного виду, дозволяє використовувати *D. melanogaster* для оцінки генетичної активності різноманітних факторів загалом та радіобіологічної природи зокрема (Parashar et al., 2008; Козерецька, Проценко, 2007). При застосуванні цього модельного об'єкту було продемонстровано, що генетичні ефекти окремих компонентів екосистем завжди пов'язані лінійними залежностями з кількістю забруднюючої речовини в ґрунті (Мариненко та ін., 2005, 2007).

В роботі оцінено вплив водних витяжок ґрунту з декількох ділянок 30-км зони ЧАЕС на частоту зчеплених зі статтю летальних мутацій та частоту рекомбінаційних подій на ділянці між генами *w* та *ct* в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster*.

**Матеріали та методи**

В роботі досліджувалися водні витяжки із зразків ґрунту, які були відібрані на території Чорнобильської зони відчуження на ділянках, різних за щільністю радіоактивного забруднення: «Сад» (м. Чорнобиль); «Озеро» (берег ставка-охолоджувача); «Факел» (ділянка рекультивації); «Рудий ліс-д» (дорога) і «Рудий ліс». Проби ґрунту відбирались в 2006, 2007 та 2008 роках у вересні.

На всіх дослідних ділянках проведені дозиметричні вимірювання. За допомогою спектрометричного та радіохімічного методів визначено питому  $\gamma$ - і  $\beta$ -активність зразків ґрунту. Проби ґрунту ділянок «Сад» і «Озеро» методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії було проаналізовано на вміст важких металів (Бессонова, 2001). Водні витяжки з ґрунту готували за стандартною методикою (Методи ..., 1999). У зв'язку із високою токсичністю водної витяжки з ґрунту «Рудий ліс» у 2007 та 2008 роках дослід проводили у трьох варіантах, а саме: витяжка, приготована за стандартною методикою (РЛ-1), стандартна витяжка у розведенні S (РЛ-2) та стандартна витяжка у розведенні j (РЛ-3).

Тестування проводили, додаючи водні витяжки досліджуваних ґрунтів до поживного середовища *Drosophila melanogaster*. В контрольному варіанті була використана дистильована вода. Мух утримували в стандартних умовах (Roberts, 1986).

Для вивчення впливу досліджуваного фактору в експерименті були використані: одна лабораторна лінія дикого типу *Canton-S* та лінія, яка походить з природної популяції м. Поліське (радіоактивно забруднена ділянка – 50 мР/год), оскільки відомо, що представники природних популяцій *Drosophila melanogaster* Чорнобильської зони характеризуються наявністю неспецифічних адаптацій, які виникли внаслідок впливу хронічного низькодозового опромінення (Моссэ и др., 2006; Глушкова и др., 2003; Козерецька, Проценко, 2007).

В тесті на частоту летальних мутацій в статевій хромосомі була використана лінія C(1)DX з фізично зчепленими X-хромосомами (марковані рецесивною мутацією *yellow* (*y*, 1–0,0)) (Lindsley, Grell, 1968). Статистичну обробку даних проводили за допомогою методу  $\chi^2$  (Демидов та ін., 2005). При

вивченні впливу на частоту рекомбінаційних подій в статевій хромосомі використовували лінію *w ct*, що маркована рецесивними мутаціями *white (w, 1–1,5)* та *cut (ct, 1–20)* (Lindsley, Grell, 1968).

### Результати та обговорення

Гамма-спектрометричний та радіохімічний аналіз зразків ґрунту тестових ділянок. Розподіл щільності радіоактивного забруднення ґрунтів на території Зони відчуження має стохастичний характер (Холоша, Соботович, 1994). Слід відмітити, що за дозиметричним обстеженням радіоактивне забруднення водних витяжок з усіх зразків ґрунту не перевищувало природного фону (10 мкР/год). За результатами  $\gamma$ -спектрометричного та радіохімічного аналізу зразків ґрунту найбільш радіоактивно забрудненими виявилися тестовані ділянки «Рудий ліс» та «Факел», ґрунт з цих ділянок характеризувався найвищими показниками питомої активності за всіма проаналізованими радіонуклідами (табл. 1).

Таблиця 1.

Питома активність радіонуклідів в пробах ґрунту (шар 0–10 см) тестованих ділянок на території Зони відчуження

№	Тестована ділянка	Повтори	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Питома активність радіонуклідів в ґрунті, Бк/кг повітряно-сухого ґрунту						
				<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>154</sup> Eu	<sup>155</sup> Eu	<sup>60</sup> Co	<sup>40</sup> K	<sup>90</sup> Sr
1	«Сад»	1	141,20	н.д.	2,9·10 <sup>3</sup>	16	н.д.	н.д.	240	1700
		2	153,28	н.д.	6,0·10 <sup>2</sup>	н.д.	н.д.	н.д.	250	460
		3	128,93	н.д.	1,7·10 <sup>3</sup>	7	н.д.	н.д.	260	1460
		середнє	141,20	-	1,7·10 <sup>3</sup>	8	-	-	250	1200
2	«Озеро»	1	150,22	16	2,1·10 <sup>4</sup>	120	29	н.д.	110	3500
		2	135,93	26	3,4·10 <sup>4</sup>	150	78	5	110	8120
		3	144,48	16	2,2·10 <sup>4</sup>	120	н.д.	н.д.	н.д.	7660
		середнє	143,54	19	2,6·10 <sup>4</sup>	130	53	2	73	6400
3	«Факел»	1	153,28	250	3,7·10 <sup>5</sup>	2000	700	230	н.д.	-
		2	152,99	110	2,0·10 <sup>5</sup>	1100	н.д.	120	н.д.	-
		3	152,21	500	6,3·10 <sup>5</sup>	4300	1900	н.д.	н.д.	-
		середнє	152,82	286	4,0·10 <sup>5</sup>	2470	870	117	-	-
4	«Рудий ліс-д»	1	143,91	27	4,6·10 <sup>4</sup>	200	59	7	150	-
		2	129,64	13	1,2·10 <sup>4</sup>	39	н.д.	н.д.	н.д.	-
		3	139,13	21	3,7·10 <sup>4</sup>	140	н.д.	н.д.	н.д.	-
		середнє	137,56	20	3,1·10 <sup>4</sup>	126	19	2,3	50	-
5	«Рудий ліс»	1	121,01	300	3,2·10 <sup>5</sup>	1400	650	170	630	-
		2	126,98	53	1,2·10 <sup>5</sup>	590	190	85	320	-
		3	104,69	710	9,6·10 <sup>5</sup>	5600	1500	н.д.	н.д.	-
		середнє	117,56	354	4,6·10 <sup>5</sup>	2530	780	85	316	-

Примітка: 1) н.д. (не детектується) – активність радіонукліду менше похибки вимірювання приладу; 2) велика амплітуда варіювання значень в повторях пояснюється наявністю «гарячих» часток в пробі ґрунту, що є характерним для аварійних чорнобильських випадань (коефіцієнт варіації питомої активності звичайно становить 50–70 %).

Визначення вмісту важких металів (ВМ). За літературними даними, в переважній більшості точок відбору проб Зони відчуження вміст таких важких металів, як свинець, нікель, кадмій і цинк, за середнім значенням перевищує фонові величини, властиві даному регіону, у 1,5–5,0 разів (Сердюк і др., 1999), тому ми провели аналіз вмісту важких металів для двох досліджених зразків, а саме «Сад» та «Озеро».

Згідно даного аналізу вміст ВМ у ґрунті тестових ділянок «Сад» і «Озеро» знаходиться у межах ГДК (табл. 2). Отже, у випадку даного дослідження, не слід очікувати сумарного впливу таких чинників забруднення, як радіонукліди та важкі метали.

Таблиця 2.

### Вміст рухомих форм важких металів в ґрунті деяких тестових ділянок

Елемент	Вміст ВМ, мг/кг ґрунту		Гранично допустима кількість (для культурних ґрунтів), мг/кг ґрунту	
	«Сад»	«Озеро»	Рухомі форми	валовий вміст
Cu	5,0	1,5	3,0	55,0
Zn	15,0	1,4	23,0	100
Pb	6,6	3,2	немає даних	30
Cd	0,20	0,20	немає даних	3

Мутагенна активність. Продемонстровано, що представники природної популяції *Drosophila melanogaster* Чорнобильської зони характеризувалися наявністю неспецифічних адаптацій, які виникли внаслідок впливу хронічного низькодозового опромінення (Моссає і др., 2006; Глушкова і др., 2003). Саме тому в роботі були використані як особини лабораторної лінії, так і лінія, яка є похідною природної популяції м. Поліське (50 мкР/год).

За результатами досліджень 2006 року (табл. 3) єдине статистично достовірне підвищення частоти зчеплених зі статтю летальних мутацій було зафіксовано за впливу водної витяжки «Факел» на особин лінії *Поліське* ( $\chi^2=6,18$ ). При дії даної водної витяжки на особин лабораторної лінії *Canton-S* нащадків отримати не вдалось. Вживання ж особин з лінії *Поліське*, найімовірніше, є проявом наявності адаптації до дії даного фактору (Козерецька, Проценко, 2007).

Таблиця 3.

### Вплив водних екстрактів ґрунту на частоту летальних мутацій в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster* в 2006 році

Варіант досліджу	Загальна кількість проаналізованих особин	Співвідношення самців до самок	$\chi^2$
лінія дикого типу <i>Canton-S</i>			
Стандартне середовище	352	1,53	
«Сад»	331	1,22	1,92
«Озеро»	334	1,74	0,34
«Факел»	-	-	-
«Рудий ліс-д»	284	1,18	3,4
«Рудий ліс»	-	-	-
лінія дикого типу <i>Поліське</i>			
Стандартне середовище	306	1,47	
«Сад»	251	1,09	2,84
«Озеро»	396	1,57	0,15
«Факел»	<b>332</b>	<b>0,99</b>	<b>6,18</b>
«Рудий ліс-д»	426	1,23	1,19
«Рудий ліс»	-	-	-

У 2006 році нам також не вдалось отримати нащадків при дії водної витяжки «Рудий ліс», але в даному випадку загибель особин спостерігалась в усіх варіантах досліджу. При радіологічному аналізі саме дослідні ділянки «Рудий ліс» та «Факел» характеризувались найвищими показниками за щільністю забруднення ґрунту, його питомою активністю та за активністю проаналізованих радіонуклідів, що, можливо, і є причиною високої токсичності проб. Тому для зниження токсичності проб в експериментах 2007 та 2008 років, як вже зазначалось вище, було використано розведення в 2 та 4 рази.

При аналізі впливу водних витяжок на частоту зчеплених зі статтю летальних мутацій на матеріалі 2007 р. (табл. 4) не було зафіксовано жодного статистично достовірного відхилення від контрольного варіанту. Однак, витяжка з ділянки «Рудий ліс», як і в випадку матеріалу 2006 року, характеризувались високою токсичністю (не отримано потомства), але при розведенні її в два та чотири рази на середовищі вдалось отримати нащадків, однак впливу на частоту зчеплених зі статтю летальних мутацій зафіксовано не було.

**Таблиця 4.**  
**Вплив водних екстрактів ґрунту на частоту летальних мутацій в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster* в 2007 році**

Варіант досліджу	Загальна кількість проаналізованих особин	Співвідношення самців до самок	$\chi^2$
лінія дикого типу <i>Canton-S</i>			
Стандартне середовище	248	1,34	
«Сад»	427	1,50	0,39
«Озеро»	362	1,43	0,11
«Факел»	287	1,14	0,64
«Рудий ліс-д»	406	1,8	2
«Рудий ліс» РЛ-1	-	-	-
РЛ-2	468	1,33	0,001
РЛ-3	268	1,66	0,94
лінія дикого типу <i>Поліське</i>			
Стандартне середовище	307	1,5	
«Сад»	282	1,79	0,05
«Озеро»	315	1,58	0,05
«Факел»	245	1,31	0,39
«Рудий ліс-д»	296	1,16	1,96
«Рудий ліс» РЛ-1	-	-	-
РЛ-2	282	1,79	0,70
РЛ-3	364	1,26	0,89

В 2008 році (табл. 5), як і в 2007 році, не було встановлено мутагенного впливу досліджуваних водних витяжок на частоту зчеплених зі статтю летальних мутацій.

Безперечно цікавим є той факт, що в 2008 році ми не спостерігали загибелі нащадків при дії водної витяжки «Рудий ліс» (РЛ-1). Крім того, співвідношення статей у отриманих нащадків демонструє відсутність підвищення частоти летальних мутацій в статевій хромосомі. Отриманий результат може пояснюватися тим, що ґрунт є досить складною системою з великою кількістю компонентів, в тому числі біотичних, які і призводять до зміни його властивостей в різні роки досліджень при незмінному рівні радіоактивного забруднення.

**Таблиця 5.**  
**Вплив водних екстрактів ґрунту на частоту летальних мутацій в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster* в 2008 році**

Варіант досліджу	Загальна кількість проаналізованих особин	Співвідношення самців до самок	$\chi^2$
лінія дикого типу <i>Canton-S</i>			
Стандартне середовище	266	1,58	
«Сад»	267	1,60	0,01
«Озеро»	260	1,57	0,002
«Факел»	307	1,65	0,07
«Рудий ліс-д»	301	1,66	0,10
«Рудий ліс» РЛ-1	315	1,77	0,36
РЛ-2	274	1,69	0,15
РЛ-3	286	1,78	0,40

Продовження таблиці 5.

лінія дикої типу <i>Поліське</i>			
Стандартне середовище	412	2,41	
«Сад»	265	2,12	0,30
«Озеро»	294	2,03	1,20
«Факел»	252	1,86	1,46
«Рудий ліс-д»	284	2,19	0,15
«Рудий ліс» РЛ-1	294	1,97	0,90
РЛ-2	301	2,31	0,02
РЛ-3	375	2,05	0,61

Вплив на рекомбінаційні процеси. В 2007 та 2008 роках витяжки також були проаналізовані на здатність впливати на процеси рекомбінації в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster* (табл. 6 та 7).

Водна витяжка з ділянки «Рудий ліс» РЛ-1 в 2007 році виявлялась токсичною для всіх використаних в роботі ліній, як і у експерименті з вивчення частоти зчеплених зі статтю летальних мутацій. Водна витяжка РЛ-2 була токсичною лише для особин у схрещуваннях *w ct* x *Canton-S*, внаслідок чого не вдалось отримати нащадків. Така реакція ліній *Canton-S* та *w ct* на вплив досліджуваного фактору, можливо, пов'язана з відсутністю в них адаптації. В 2007 році статистично достовірне зниження частоти рекомбінації спостерігалось лише при дослідженні впливу водних витяжок «Рудий ліс-д» та РЛ-3 в схрещуваннях ліній *Canton-S* та *w ct* та витяжки «Рудий ліс-д» – при схрещуванні ліній *Поліське* та *w ct* (табл. 6).

Таблиця 6.

**Вплив водних екстрактів ґрунту на частоту рекомбінаційних подій на ділянці між генами *w* та *ct* в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster* в 2007 році**

Варіант досліджу	Загальна кількість проаналізованих нащадків у схрещуваннях <i>w ct</i> x <i>Canton-S</i>	Частота рекомбінації
Стандартне середовище	1394	17,93±1,03
«Сад»	1016	20,56±1,29
«Озеро»	1195	17,91±1,11
«Факел»	1385	17,98±1,03
«Рудий ліс-д»	690	<b>14,35±1,33</b>
«Рудий ліс» РЛ-1	-	-
РЛ-2	-	-
РЛ-3	1054	<b>15,09±1,10</b>
<i>w ct</i> x <i>Поліське</i>		
Стандартне середовище	1756	17,889±0,91
«Сад»	1722	16,729±0,90
«Озеро»	1532	20,41±1,05
«Факел»	1288	20,19±1,12
«Рудий ліс-д»	1311	<b>10,30±0,84</b>
«Рудий ліс» РЛ-1	-	-
РЛ-2	890	20,79±1,36
РЛ-3	1590	17,23±0,95

Цікавим, на нашу думку, є той факт, що при схрещуванні *w ct* x *Canton-S* спостерігалось зниження частоти рекомбінації в обох випадках ділянок «Рудого лісу», а при схрещуванні *w ct* x *Поліське* статистично достовірне зниження частоти рекомбінації відмічалось лише при дії водної витяжки «Рудий ліс-д», а при дії витяжок РЛ-2 та РЛ-3 впливу на досліджені процеси зафіксовано не було, частота кросинговеру не відрізнялась від контролю.

В 2008 році (табл. 7) при аналізі впливу на частоту рекомбінації, як і в 2007 році, спостерігалось статистично достовірне зниження частоти кросинговеру при дії водної витяжки «Рудий ліс-д» в експериментах як з лінією *Поліське*, так і з лінією *Canton-S*. На відміну від 2007 року, в 2008 році нам вдалось отримати нащадків при дії водної витяжки РЛ-1, але слід також відмітити, що кількість отриманих в цьому експерименті особин була досить низькою, що може свідчити про вплив даної

витяжки на життєздатність. Як демонструють представлені в таблиці результати дослідження, статистично достовірне зниження частоти рекомбінації відмічалось в усіх варіантах досліду «Рудий ліс» (РЛ-1, РЛ-2, РЛ-3), як в експерименті з використанням лінії *Canton-S*, так і лінії *Поліське*. Однак в 2007 році не було зафіксовано впливу витяжок РЛ-2 та РЛ-3 при схрещуванні *w ct x Поліське*, що підтверджує наше припущення про те, що властивості ґрунту з одних і тих самих територій в різні роки можуть дещо різнитися в силу своїх біотичних компонентів.

Таблиця 7.

**Вплив водних екстрактів ґрунту на частоту рекомбінаційних подій на ділянці між генами *w* та *ct* в статевій хромосомі *Drosophila melanogaster* в 2008 році**

Варіант досліду	Загальна кількість проаналізованих нащадків у схрещуваннях	Частота рекомбінації
<i>w ct x Canton-S</i>		
Стандартне середовище	1558	17,43±0,91
«Сад»	1420	19,83±1,06
«Озеро»	1329	18,42±1,06
«Факел»	1414	17,24±1,00
«Рудий ліс-д»	<b>1215</b>	<b>14,32±1,00</b>
«Рудий ліс» РЛ-1	<b>342</b>	<b>8,77±1,53</b>
РЛ-2	<b>491</b>	<b>7,13±1,16</b>
РЛ-3	<b>520</b>	<b>7,88±1,18</b>
<i>w ct x Поліське</i>		
Стандартне середовище	1460	17,12±0,99
«Сад»	1409	19,09±1,05
«Озеро»	1370	17,59±1,03
«Факел»	1334	18,91±1,07
«Рудий ліс-д»	<b>1200</b>	<b>14,4±1,01</b>
«Рудий ліс» РЛ-1	<b>222</b>	<b>6,31±1,63</b>
РЛ-2	<b>336</b>	<b>8,33±1,50</b>
РЛ-3	<b>617</b>	<b>8,91±1,15</b>

Оскільки відомо, що генетична активність ґрунту може залежати не тільки від концентрації конкретного забруднювача, а також від багатьох інших факторів, як природного, так і антропогенного походження (Мариненко та ін., 2007), дослідження окремих компонентів екосистем обов'язково повинно супроводжуватися біотестуванням, навіть за проведення експерименту в межах одних і тих самих угруповань, але в різні роки.

#### Список літератури

- Асланян М.М., Ким А.И., Магомедова М.А., Фаткулбаянова Н.Л. Анализ рецессивных сцепленных с полом летальных мутаций, инициированных малыми дозами радиации, в генетически различающихся линиях *Drosophila melanogaster* MS и *w* // Генетика. – 1994а. – Т.30, №9. – С. 1220–1224.
- Асланян М.М., Ким А.И., Магомедова М.А., Фаткулбаянова Н.Л. Анализ сцепленных с полом летальных мутаций в генетически различающихся линиях *Drosophila melanogaster* MS и *w*, экранированных в 5-километровой зоне аварии на Чернобыльской АЭС // Генетика. – 1994б. – Т.30, №9. – С. 1215–1220.
- Бессонова В. П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля. – Запоріжжя, 2001. – С. 170–186.
- Глушкова И.В., Моссэ И.Б., Аксютин Т.В. Процессы адаптации природных популяций дрозофилы из радиационно-загрязненных районов Беларуси до и после радиационной нагрузки // Радиационная биология, радиоэкология. – 2003. – Т.43, №2. – С. 210–213.
- Демидов С.В., Безруков В.Ф., Сиволюб А.В. та ін. Загальна та молекулярна генетика. Практикум. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – С.240.
- Козерецька І.А., Проценко О.В. Генетичний моніторинг природних популяцій *Drosophila melanogaster* України з різних, за радіаційним забрудненням, територій // Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 2007. – №1 (29). – С. 57–60.
- Мариненко Т.В., Козерецька І.А., Топчій І.М., Корсун С.Г. Дослідження опосередкованого впливу важких металів на генетичні процеси у *Drosophila melanogaster* // Вісник Київського університету. Біологія. – 2005. – № 45–46. – С. 28–31.

Мариненко Т.В., Корсун С.Г., Козерецька І.А., Демидов С.В. Генетична активність важких металів в ґрунтах Карпатського біосферного заповідника // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: Зб. наук. праць, присвячений 120-літтю від дня народження академіка НАН України М.І.Вавілова. – Т.1. – Київ, 2007. – С. 133–136.

Методи аналізів ґрунтів і рослин / За ред. Булигіна С.Ю. та ін. – Харків: ІГА, 1999. – 156с.

Моссэ И.Б., Михайлова М.Е., Глушкова И.В. та ін. Генетический мониторинг природных популяций дрозофилы, обитающих в радиационно-загрязненных районах Беларуси // Радиационная биология, радиоэкология. – 2006. – №3. – С. 287–295.

Сердюк А.М., Карачев И.И., Станкевич В.В. и др. Состояние и перспективы радиационно-гигиенических исследований в Зоне отчуждения ЧАЭС // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України на рубежі століть: Зб. тез доп. науково-практичної конф., присвяченої пам'яті О.М.Марзеева. – Вип.2. – Київ, 1999 (<http://www.health.gov.ua/Publ/conf.nsf>).

Холоша В.І., Соботович Є.В. Концепція Чорнобильської зони відчуження на території України // Проблеми Чорнобильської зони відчуження. – 1994. – Вип.1. – С. 3–17.

Шапочников М.В., Зайнулин В.Г., Белоголов И.Н. Индукция мутаций в X-хромосоме необлученных яйцеклеток после оплодотворения облученными спермиями // Труды Коми научного центра Уральского отделения Российской АН. – №172. – 2003. – С. 164–169.

Lindsley D.L., Grell E.H. Genetic variations of *Drosophila melanogaster*. – Washington: Carnegie Instit., 1968. – 627p.

Parashar V., Frankel S., Lurie A.G., Rogina B. The effects of age on radiation resistance and oxidative stress in adult *Drosophila melanogaster* // Radiat. Res. – 2008. – Vol.169. – P. 707–711.

Roberts D.B. *Drosophila*: a practical approach. – Oxford, 1986. – 350p.

#### Генетическая активность водных вытяжек из почв Чернобыльской зоны отчуждения Т.В.Мариненко, Д.М.Городецкий, С.В.Демидов, И.А.Козерецкая

Проанализировано влияние водных вытяжек образцов почвы из разных по плотности радиоактивного загрязнения участков Чернобыльской зоны отчуждения на частоту сцепленных с полом летальных мутаций и частоту рекомбинационных событий на участке между генами *w* и *ct* в половой хромосоме *Drosophila melanogaster*.

Ключевые слова: *Drosophila melanogaster*, рекомбинация, летальные мутации, радиоактивное загрязнение.

#### Genetic activity of water extracts of soils from the Chernobyl exclusion zone T.V.Marinenko, D.V.Gorodetskij, S.V.Demidov, I.A.Kozeretska

The influence of water extracts of soil probes from the areas near Chernobyl exclusion zone with different density of radioactive pollutions on the frequency of sex lethal mutations and on the rate of recombination between genes *w* and *ct* of *Drosophila melanogaster* was studied.

Key words: *Drosophila melanogaster*, recombination, lethal mutations, radioactive pollutions.

Матеріали І Міжнародної конференції «ДРОЗОФІЛА В ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ГЕНЕТИЦІ ТА БІОЛОГІЇ»  
Рекомендовано до друку: Л.І.Воробйовою