

SOME DATA OF MODELLING OF ¹³⁷Cs AND DDT SMALL DOSES LONG-TERM COMBINED EXPOSURE AND EFFECT ON FERTILITY AND POSTERITY

L.A. Dobrovolsky, I.G. Belashova, A.Yu. Beseda
Institute for Occupational Health of Academy of Medical Sciences of Ukraine,
WHO Collaborating Centre for Occupational Health
75 Saksagansky str., Kiev, 01033, Ukraine

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО СОЧЕТАННОГО ДЕЙСТВИЯ МАЛЫХ ДОЗ ¹³⁷Cs И ДДТ НА ПЛОДОВИТОСТЬ И ПОТОМСТВО

Л.А. Добровольский, И.Г. Белашова, А.Ю. Беседа
Институт медицины труда АМН Украины,
сотрудничающий центр ВОЗ по гигиене труда
01033, Украина, г. Киев, ул. Саксаганского, 75

Abstract

White rats females were daily exposed to combination of 24 kBk/kg of ¹³⁷Cs and 0.25 mg/kg of DDT for 12 months. On 3; 5 and 10 months of exposure females were paired with "clean" males. Fertility natality and Physical development of posterity did not differ statistically from female groups with isolater intake of ¹³⁷Cs or DDT and group of biological control. Bat survival of offsets was decreased at 10 month in groups of females intaking only ¹³⁷Cs or DDT. Radiation rate in females body was 2.6 mGr/day.

Keywords: ¹³⁷Cs, DDT, combined effect, fertility, offsets.

INTRODUCTION

It is known, that the most vulnerable contingents in relation to the radiation factor are the pregnant women, fetus and neonatal. The outcomes of many researches (Lazuk G.I. et al, 1990, Lyaginskaya A. et al., 1997) testify to it. However, in actual conditions after Chernoby disaster on the population alongside with heightened doses of external and internal irradiation many other factors influenced also (Nyagy A.I. et al, 1999, Rudnev M.I., 1994).

Research of combined effects of ionizing radiation and factors of the non-radiation nature give attention on the part of international organizations and the prospects of further researches in this area was underlined (UNSCEAR, 1982).

In connection with that a fetus and posterity are extremely vulnerable in relation to another factor ambient and environment - chemical (Sanotskiy I.V., Fomenko V.N., 1979), is of interest to learn in experiment combined effect main dose forming radionuclide after emergency on Chernobyl NPP ¹³⁷Cs and global environmental pollutant of a pesticide, which one permanently finds out in female milk [Demchenko V.F. et al, 1998]. The purpose of research - modelling in experiment of combined exposure and effect of small doses of the radiation and chemical factors for detection of features of their influencing on a fertility and posterity.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что самыми уязвимыми контингентами по отношению к радиационному фактору являются беременные женщины, плод и новорожденные. Об этом свидетельствуют результаты многих исследований [Лазюк Г.И. и соавт., 1990, Лягинская А.М. и соавт., 1997]. Однако, в реальных условиях после Чернобыльской катастрофы на население наряду с повышенными дозами внешнего и внутреннего облучения влияли также многие другие факторы [Нягу А.И. и соавт., 1999, Руднев М.И., 1994].

Исследованию сочетанных воздействий ионизирующей радиации и факторов нелучевой природы уделялось внимание со стороны международных организаций и подчеркивалась перспективность дальнейших исследований в этой области [НКДАР ООН, 1982].

В связи с тем, что плод и потомство чрезвычайно уязвимы по отношению к другому фактору окружающей и природной среды – химическому (Санотский И.В., Фоменко В.Н., 1979), представляет интерес изучить в эксперименте сочетанное действие основного дозообразующего радионуклида после аварии на ЧАЭС ¹³⁷Cs и глобального загрязнителя окружающей среды пестицида ДДТ, который постоянно обнаруживается в женском молоке (Демченко В.Ф. и соавт., 1998). Цель исследования – моделирование в эксперименте сочетанного действия малых доз радиационного и химического факторов для выявления особенностей их влияния на плодovitость и потомство.

SUBJECT AND METHODS

The experiment is executed on 640 pubertal non-breed females of rats white and 474 their offsets. Rats daily received per os 24 kBk/kg ^{137}Cs and 0.25 mg/kg of DDT. Both drugs entered in bulk 0.5 ml of solution each. Except for above-stated group, which one was subjected to combined effect, there were groups receiving separately the same doses ^{137}Cs and DDT. There was also group of the biological control receiving a normal saline solution in bulk 1.0 ml. Females were subjected to combined and isolated effect ^{137}Cs and DDT in miscellaneous subgroups during 3; 5 and 10 months. Within this period by them sat down "clean" for pairing at the rate of 1 male on 4-5 females. After a fertilization of females, males were taken away. Females continued to receive ^{137}Cs and DDT during pregnancy and lactation. Studied a ratio paired and pregnant females, parturient females from among the pregnant, and also females with resorption of fetuses, average of offsets in a dung, their survival, and also dynamics of physical development per the first 30 days after birth and gender of offsets. Besides studied an absorbed dose of ionizing radiation by an females body, fetus and offsets, and also in ovaries and other organs. The data were subjected to statistical processing.

RESULTS

The fertility primipara females at long-lived combined effect of small doses ^{137}Cs and DDT is submitted in tab. 1. At insulated effect during three months before pairing with "clean" males percent of the pregnant females at combined effect did not differ from percent pregnant females in remaining groups, except for group of DDT, where the decrease of a fertility to 72.0% against 87.5% in "combined" group was watched. Percent parturient females from among the pregnant on the third month of combined effect was above, than in remaining groups and has compounded 85.7%. The lowest percent of parturient females and highest percent with resorption of fetuses was watched in group of DDT, where he made accordingly 50 % on both indexes. Mean quantity of offsets in a dung at combined effect authentically did not differ from other groups and has compounded $6,7\pm 0,3$ offsets.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперимент выполнен на 640 половозрелых самках беспородных белых крыс и 474 их потомках. Крысы ежедневно получали перорально 24 kBк/кг ^{137}Cs и 0,25 мг/кг ДДТ. Оба препарата вводили в объеме 0,5 мл раствора каждый. Кроме вышеуказанной группы, которая подвергалась сочетанному воздействию, были группы, получавшие отдельно те же дозы ^{137}Cs и ДДТ. Имелась также группа биологического контроля, получавшая физиологический раствор в объеме 1,0 мл. Самки подвергались сочетанному и изолированному воздействию ^{137}Cs и ДДТ в разных подгруппах на протяжении 3; 5 и 10 месяцев. В эти сроки к ним подсаживались «чистые» самцы для спаривания из расчета 1 самец на 4-5 самок. После оплодотворения самок самцы отсаживались. Самки продолжали получать ^{137}Cs и ДДТ как в период беременности, так и в период лактации. Изучали соотношение спаренных и беременных самок, родивших самок из числа беременных, а также самок с резорбцией плодов, среднее число потомков в помете, их выживаемость, а также динамику физического развития в первые 30 дней после рождения и пол потомков. Кроме этого изучали поглощенную дозу ионизирующей радиации организмом самки, плода и потомков, а также в яичниках и других органах. Данные подвергались статистической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Плодовитость первородящих самок при длительном сочетанном воздействии малых доз ^{137}Cs и ДДТ представлена в таблице. 1. При изолированном воздействии на протяжении трех месяцев перед спариванием с «чистыми» самцами процент беременных самок при сочетанном воздействии не отличался от процента беременных самок в остальных группах, кроме группы ДДТ, где наблюдалось снижение плодовитости до 72,0% против 87,5% в «сочетанной» группе. Процент родивших самок из числа беременных на третьем месяце сочетанного воздействия был выше, чем в остальных группах и составил 85,7%. Самый низкий процент родивших самок и самый высокий процент самок с резорбцией плодов наблюдался в группе ДДТ, где он составлял соответственно 50% по обоим показателям. Среднее количество потомков в помете при сочетанном воздействии достоверно не отличалось от других групп и составило $6,7\pm 0,3$ потомков.

TABLE 1

FERTILITY OF WHITE RAT FEMALES DURING COMBINED EFFECT OF ¹³⁷Cs AND DDT

ТАБЛИЦА 1

ПЛОДОВИТОСТЬ САМОК БЕЛЫХ КРЫС ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ¹³⁷Cs И ДДТ

	REGIME OF EXPERIMENT	NUMBER OF FEMALES	PREGNANT		FROM PREGNANT				DUNG SIZE
			NUMB	%	PARTURIENT		RESOPTION		
					NUMB	%	NUMB	%	
<i>ON THE THIRD MONTH</i>									
1	CONTROL	10	9	90.0	6	66.6	3	33.3	7.0±0.40
2	DDT	14	10	72.0	5	50.0	5	50.0	7.0±0.35
3	¹³⁷ Cs	12	11	91.5	9	81.8	2	18.2	5.8±0.45
4	¹³⁷ Cs+DDT	16	14	87.5	12	85.7	2	14.3	6.7±0.30
<i>ON THE FIFTH MONTH</i>									
1	CONTROL	12	9	75.0	6	66.6	3	33.3	5.8±0.50
2	DDT	13	13	100.0	13	100.0	0	0	7.0±0.35
3	¹³⁷ Cs	13	10	77.0	6	60.0	4	40.0	6.6±0.30
4	¹³⁷ Cs+DDT	11	10	91.0	7	70.0	3	30.0	7.6±0.60
<i>ON THE TENTH MONTH</i>									
1	CONTROL	11	8	72.5	5	62.5	3	37.5	6.4±0.55
2	DDT	14	10	71.0	5	50.0	5	50.0	6.4±0.30
3	¹³⁷ Cs	12	10	73.5	6	60.0	4	40.0	8.2±0.40
4	¹³⁷ Cs+DDT	12	9	75.0	8	88.9	1	11.1	6.8±0.45

On 5 month of experiment percent of the pregnant and parturient females in combined group exceeded this index as contrasted to by groups ¹³⁷Cs and a biological control, but was below, than in group of DDT. Mean quantity of offsets in a dung also insignificantly exceeded this index in other groups, including group of DDT. However this excess was statistically doubtful. On 10 month of researches percent of the pregnant females at combined effect did not differ from this index in other groups. However percent of females (88.9 %) exceeded this index in other groups, where he has compounded from 50 % (group of DDT) up to 62 % in group of the biological control.

The offspring number in "combined" group was not different from others except "cesium" one where average quantity of descendants has compounded 8,2±40 against 6,8±0,45 in "combined" group.

The survival rate of brooding at long-term combined effect of small doses ¹³⁷Cs and DDT on the female-mothers is submitted in tab. 2. As the brooding, from females is visible from the table, which one were subjected before pairing to combined effect during 3 months, beginning to perish per first day after birth, however scale of dead was small (2.5 %). In the term 2-10 day percent of dead in "combined" group of offsets was increased up to 12.6 %, however approximately same level of dead took place and in other groups. On 11-30 day percent of destruction has decreased as contrasted to sharply with precursor term and has compounded in

На 5 месяце эксперимента процент беременных и родивших самок в сочетанной группе несколько превышал этот показатель по сравнению с группами ¹³⁷Cs и биологического контроля, но был ниже, чем в группе ДДТ. Среднее количество потомков в помете также незначительно превышало этот показатель в других группах, включая группу ДДТ. Однако это превышение было статистически недостоверным. На 10 месяце исследований процент беременных самок при сочетанном воздействии не отличался от этого показателя в других группах. Однако процент родивших самок (88,9%) превышал этот показатель в других группах, где он составил от 50% (группа ДДТ) до 62% в группе биологического контроля.

Количество потомков в помете сочетанной группы не отличалось от других групп, кроме «цезиевой» группы, где среднее число потомков в помете составило 8,2±40 против 6,8±0,45 в «сочетанной» группе.

Выживаемость потомства при длительном сочетанном воздействии малых доз ¹³⁷Cs и ДДТ на самок-матерей представлена в таблице 2. Как видно из таблицы, потомство, родившееся от самок, которые подвергались до спаривания сочетанному воздействию на протяжении 3 месяцев, начало погибать уже в первые сутки после рождения, однако масштаб гибели был небольшим (2,5%). В период 2-10 суток процент гибели в "сочетанной" группе потомков увеличился до 12,6%, однако примерно такой же уровень гибели имел место и в других группах. На 11-30 сутки процент гибели резко уменьшился по сравнению с предшествующим периодом и

combined group 1.2%. In all groups among the survived offsets prevailed of a female kind.

составил в сочетанной группе 1,2%. Во всех группах среди выживших потомков преобладали особи женского рода.

TABLE 2
DYNAMICS OF A SURVIVAL RATE OF BROODING WHITE FEMALES AT COMBINED EFFECT ^{137}CS AND DDT

ТАБЛИЦА 2
ДИНАМИКА ВЫЖИВАЕМОСТИ ПОТОМСТВА БЕЛЫХ КРЫС-САМОК ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ^{137}CS И ДДТ

REGIME OF EXPERIMENT	NUMBER OF DESCENDANTS	PERISHING AFTER DELIVERY						SURVIVED	
		1-ST DAY		2-10 DAY		11-30 DAY		FEMALES	MALES
		NAMB	%	NAMB	%	NAMB.	%		
<i>ON THE THIRD MONTH</i>									
CONTROL	42	0	0	1	2.4	1	2.4	23	17
DDT	36	0	0	2	5.5	2	5.5	21	11
^{137}CS	52	0	0	6	11.5	3	5.3	22	21
$^{137}\text{CS}+\text{DDT}$	80	2	2.5	10	12.6	1	1.2	34	33
<i>ON THE FIFTH MONTH</i>									
CONTROL	35	1	2.8	2	5.6	0	0	11	21
DDT	92	1	1.1	2	2.2	3	3.2	49	37
^{137}CS	40	1	2.5	2	5.0	0	0	17	20
$^{137}\text{CS}+\text{DDT}$	53	4	7.5	22	41.5	1	2.0	13	13
<i>ON THE TENTH MONTH</i>									
CONTROL	32	3	9.4	2	6.2	1	3.1	13	13
DDT	32	14	43.8	1	3.1	1	3.1	7	9
^{137}CS	49	23	47.0	2	4.1	0	0	12	12
$^{137}\text{CS}+\text{DDT}$	54	11	20.2	4	7.4	0	0	16	23

On the fifth month of combined effect the perishing of offsets per the first day was a little more, than in other groups on the third month and has compounded 7.5 %, whereas in other groups she has compounded from 1.1% up to 5.7%. On 2-10 day percent of dead of offsets in "combined" group sharply was increased and has compounded 41.5 %, whereas in remaining groups he was within the limits of 2.2-11.4%. On 11-30 day after birth in "combined" group has perished only 2% of offsets, whereas in remaining groups has perished from 0 up to 3.2%. Among the survived offsets prevailed males (except for group of DDT).

На пятом месяце сочетанного воздействия гибель потомков в первые сутки была несколько больше, чем в других группах на третьем месяце и составила 7,5%, тогда как в других группах она составила от 1,1% до 5,7%. На 2-10 день процент гибели потомков в "сочетанной" группе резко увеличился и составил 41,5%, тогда как в остальных группах он был в пределах 2,2-11,4%. На 11-30 день после рождения в "сочетанной" группе погибло только 2% потомков, тогда как в остальных группах погибло от 0 до 3,2%. Среди выживших потомков преобладали самцы (кроме группы ДДТ).

Combined effect ^{137}Cs and the DDT during 10 months before pairing result in of less considerable perishing of brooding per the first day after delivery (20.2 %), than in remaining groups, where perishing was per the first day within the limits of 43.8-53.0%. On 2-10 day 7.4% of offsets in "combined" group has perished at 3.1-12.5 % of perishing remaining groups. Within 11-30 day the destruction of offsets at combined effect on females was not registered, though in other groups the perishing was watched within the limits of 0-9.4%. Among the survived offsets were watched kids of a male.

Сочетанное воздействие ^{137}Cs и ДДТ на протяжении 10 месяцев до спаривания приводило к менее значительной гибели потомства в первые сутки после родов (20,2%), чем в остальных группах, где гибель была в первые сутки в пределах 43,8-53,0%. На 2-10 сутки погибло 7,4% потомков в "сочетанной" группе при 3,1-12,5% гибели в остальных группах. В течение 11-30 суток гибель потомков при сочетанном воздействии на самок не регистрировалась, хотя в других группах гибель наблюдалась в пределах 0-9,4%. Среди выживших потомков наблюдались особи мужского пола.

Dynamics of physical development of

Динамика физического развития потомков на

offsets during the first month after birth is submitted (shown) in tab. 3. As it is visible from table 3, weight and length of a trunk of an offset, which one were born for the mothers subjected during 3 months up to pairing to the combined effect ^{137}Cs and DDT insignificant differed from these parameters in groups of the biological control and insulated effect ^{137}Cs or DDT. At the same time, some decrease of these parameters in group of DDT as contrasted to by other groups is marked. So, weight of offsets in this group there was below as contrasted to by biological control on 10-th, a 20-th and 30-th day after birth on 28 %, 17 % and 14 %, and length of a trunk accordingly on 4%, 3 % and 5%.

On the fifth month of combined effect of weight of offsets for the 10-th day is lower than in group of the biological control on 9 %, while in "cesium" group and group of DDT of their weight is higher accordingly on 10.6 and 11.5%. Same about a ratio was watched and for the 30-th day after birth. Length of a trunk of offsets at combined effect on 10-th, 20-th and 30-th day after birth was below, than in group of the biological control accordingly on 4 %, 4 %, 7%. It is necessary to mark, that in all terms of development of weight of offsets females, during 5 months subjected to combined and insulated effect, and also in group of the biological control was below, than at effect on females during 3 months. Length of a trunk of offsets differed insignificantly.

протяжении первого месяца после рождения представлена в таблице 3. Как видно из представленных данных, вес и длина туловища потомка, которые родились у матерей, подвергавшихся на протяжении 3 месяцев до спаривания сочетанному воздействию ^{137}Cs и ДДТ незначительно отличались от этих показателей в группах биологического контроля и изолированного воздействия ^{137}Cs или ДДТ. Вместе с тем, отмечено некоторое снижение этих показателей в группе ДДТ по сравнению с другими группами. Так, вес потомков в этой группе был ниже по сравнению с биологическим контролем на 10-й, 20-й и 30-й день после рождения на 28%, 17% и 14%, а длина туловища соответственно на 4%.3% и 5%.

На пятом месяце сочетанного воздействия вес потомков на 10-й день ниже чем в группе биологического контроля на 9%, в то время как в "цезиевой" группе и группе ДДТ их вес выше соответственно на 10,6 и 11,5%. Такое же примерно соотношение наблюдалось и на 30-й день после рождения. Длина туловища потомков при сочетанном воздействии на 10-й, 20-й и 30-й день после рождения была ниже, чем в группе биологического контроля соответственно на 4%, 4%, 7%. Необходимо отметить, что во все сроки развития вес потомков самок, на протяжении 5 месяцев подвергавшихся сочетанному и изолированному воздействию, а также в группе биологического контроля был ниже, чем при воздействии на самок на протяжении 3 месяцев. Длина туловища потомков отличалась незначительно.

TABLE 3
DYNAMICS OF PHYSICAL DEVELOPMENT OF OFFSETS AT COMBINED EFFECT ^{137}CS AND DDT ON FEMALE RATS

ТАБЛИЦА 3
ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОТОМКОВ ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ^{137}CS И ДДТ НА КРЫС-САМОК

Redime of exposure	Number of descen-dents	Mass, gram			Trunk length, sm		
		Days after birth					
		10	20	30	10	20	30
<i>Descendants of females exposed 3 months</i>							
CONTROL	40	18±0.42	30±0.84	60±1.04	7.2±0.04	9.0±0.08	12.4±0.12
DDT	32	13±0.43	25±1.52	52±2.48	6.9±0.06	8.7±0.17	11.8±0.16
^{137}CS	43	16±0.42	36±1.23	64±1.76	7.0±0.09	9.6±0.14	12.6±0.10
$^{137}\text{CS+DDT}$	67	16±0.26	32±0.65	59±0.91	7.0±0.05	9.4±0.08	12.5±0.10
<i>Descendants of females exposed 5 months</i>							
CONTROL	32	13±0.65	29±1.4	54±1.4	7.2±0.23	9.3±0.28	12.2±0.19
DDT	86	15±0.27	34±0.52	55±0.77	7.0±0.05	9.0±0.09	11.7±0.08
^{137}CS	37	14±0.31	33±0.98	49±2.34	6.9±0.10	9.9±0.20	11.0±0.20
$^{137}\text{CS+DDT}$	26	12±0.61	29±1.26	48±3.04	7.0±0.18	9.0±0.20	11.0±0.28
<i>Descendants of females exposed 10 months</i>							
CONTROL	26	22±1.3	41±4.6	47±6.0	7.0±0.13	10.0±0.40	13.3±0.46
DDT	16	19±0.73	39±0.73	74±1.8	7.6±0.07	10.7±0.07	13.7±0.11
^{137}CS	24	20±0.54	35±1.07	63±2.1	7.3±0.11	10.2±0.11	13.0±0.08
$^{137}\text{CS+DDT}$	39	19±0.04	36±0.56	65±0.94	7.1±0.08	10.2±0.08	12.9±0.09

On the tenth month of combined effect on females weight of offsets on 10-th and the 20-th day after birth was below, than in the biological control accordingly on 9 and 9.8 %, however weight of offsets for the 10-th day in all groups was above, than on 3 and 5 months of effect. Length of a trunk for the 20-th day of development also exceeded this parameter as contrasted to 3 and 5 month of effect.

The rate of an absorbed dose by different organs females rats in the equilibrium state in mGy/day is submitted in tab. 4. As it is visible from the table, the highest values of irradiation were in endocrine organs. So, at combined effect ^{137}Cs and DDT the rate of an absorbed dose was in a pituitary body 6.3 mGy/day, in adrenal glands 4.2 mGr/day, in a thyroid gland 5.6mGy/day. In ovaries the dose rate was considerably less, than in above-stated organs and even below, than in muscles: accordingly 2.8 and 3.8 mGy/day. At the insulated introducing ^{137}Cs the dose rate in the same organs and tissues differed unsignificantly. The pate of an absorbed dose in a fetus was 0.3 mGy/day. The offsets have received for the term of a lactation (30 days) a dose 53,5 mGy/day. For 12 months a dose in female body was near 1 Gy.

As to concentration of DDT and its metabolites in organs at long-term entry of small doses, here there is a following picture. In group, which one was subjected to combined effect ^{137}Cs and DDT, the greatest concentration of DDT found out in ovaries, where she made from 15 up to 19 mg/kg, whereas in a liver the concentration of DDT was within the limits of 0.032-0.192 mg/kg. In fatty tissues the concentration of DDT made from 4.9 up to 7.68 mg/kg, and in a brain of 3.15-4.32 mg/kg. The concentration DDE in ovaries was on the order less (1.4-1.86 mg/kg). In fatty tissues the concentration DDE oscillated from 0.98 up to 5.38 mg/kg, and in a brain from 0.69 up to 2.7 mg/kg. In a liver the concentration DDE was from tracks up to 0.074 mg/kg. DDD it was revealed in a liver of female rats only in one case in concentration of 0.032 mg/kg.

На десятом месяце сочетанного воздействия на самок вес потомков на 10-й и 20-й день после рождения был ниже, чем в биологическом контроле соответственно на 9 и 9,8%, однако вес потомков на 10-й день во всех группах был выше, чем на 3 и 5 месяцах воздействия. Длина туловища на 20-й день развития также превышала этот показатель по сравнению с 3 и 5 месяцем воздействия.

Мощность поглощенной дозы различными органами крыс самок в равновесный период в мГр/сутки представлена в таблице 4. Как видно из таблицы, наиболее высокие величины облучения отмечены в эндокринных органах. Так, при сочетанном воздействии ^{137}Cs и ДДТ мощность поглощенной дозы была в гипофизе 6,3 мГр/сутки, в надпочечнике 4,2 мГр/сутки, в щитовидной железе 5,6 мГр/сутки. В яичниках мощность дозы была значительно меньше, чем в вышеуказанных органах и даже ниже, чем в мышцах: соответственно 2,8 и 3,8 мГр/сутки. При изолированном введении ^{137}Cs мощность дозы в тех же органах и тканях отличалась незначительно. Мощность поглощенной дозы в плоде была 0,3 мГр/сутки. За период лактации (30 дней) потомки получили дозу 53,5 мГр/сутки. За 12 месяцев дозу около 1Гр.

Что касается концентрации ДДТ и его метаболитов в органах крыс-самок при длительном поступлении малых доз, то здесь обнаруживается следующая картина. В группе, которая подвергалась сочетанному воздействию ^{137}Cs и ДДТ, наибольшая концентрация ДДТ обнаруживалась в яичниках, где она составляла от 15 до 19 мг/кг, тогда как в печени концентрация ДДТ была в пределах 0,032-0,192 мг/кг. В жировой ткани концентрация ДДТ составляла от 4,9 до 7,68 мг/кг, а в мозге – 3,15-4,32 мг/кг. Концентрация ДДЕ в яичниках была на порядок меньше (1,4-1,86 мг/кг). В жировой ткани концентрация ДДЕ колебалась от 0,98 до 5,38 мг/кг, а в мозгу от 0,69 до 2,7 мг/кг. В печени концентрация ДДЕ была от следов до 0,074 мг/кг. ДДД было обнаружено в печени крыс-самок лишь в одном случае в концентрации 0,032 мг/кг.

TABLE 4

RATE OF AN ABSORBED DOSE BY DIFFERENT BODIES(ORGANS) IN FEMALE RATS IN THE
EQUILIBRIUM TERM (MGR/DAY)

ТАБЛИЦА 4

МОЩНОСТЬ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ РАЗЛИЧНЫМИ ОРГАНАМИ КРЫС-САМОК В
РАВНОВЕСНЫЙ ПЕРИОД (МГР/СУТКИ)

Name of organ	During ¹³⁷ Cs in take	During ¹³⁷ Cs+DDT in take
Hypophysis	6.3	6.0
Brain	0.6	0.8
Blood	0.3	0.3
Intestine	4.0	2.6
Lung	1.3	1.2
Muscles	4.2	3.8
Adrenal gland	4.6	4.2
Liver	1.3	1.6
Spleen	1.7	1.5
Thyroid gland	6.7	5.6
Ovary	2.5	2.8
All body	2.6	2.5
Fetus	0.3	0.3

The factor of a metabolism, i.e. relation DDT/DDE in a liver was peer 2.6; in fat - 1.2; in a brain - 1.6; in ovaries - 10.0.

Коэффициент метаболизма, т.е. отклонение ДДТ/ДДЕ в печени был равен 2,6; в жире - 1,2; в мозгу - 1,6; в яичниках - 10.

DISCUSSION

At discussion of outcomes the main attention will be given to relation of changes of indexes of a fertility and brooding depending on a absorbed dose of ionizing radiation and DDT.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

При обсуждении результатов основное внимание будет уделяться зависимости изменений показателей плодовитости и потомства в зависимости от накопленной дозы ионизирующей радиации и ДДТ.

For three months of combined effect ¹³⁷Cs and DDT the absorbed dose in an organism of females has compounded 234 mGy, and in ovaries 82.5 mGy, that has not influenced percent of the pregnant and parturient females as contrasted to by control, but insignificantly has lowered a survival rate of brooding on 2-10 day after birth. More considerable decrease of a survival rate of brooding in the same terms was watched on 5 month, when the stored dose in an organism and ovaries has compounded accordingly 390 and 137.5 mGy. On 10 month of combined effect the decrease of a survival rate of brooding has taken place for 1 day after birth. The absorbed doses in an organism females and in ovaries in this term have compounded accordingly 780 and 270 mGy. Some relation of a index of a survival rate of brooding to an absorbed dose here is watched, but she is not rather close, since. Greatest percent of the perished offsets was watched not on 10 month, when the absorbed dose was highest in the given research, but on 5 month, when she was twice less.

За три месяца сочетанного воздействия ¹³⁷Cs и ДДТ поглощенная доза в организме самок составила 234 мГр, а в яичниках – 82,5 мГр, что не повлияло на процент беременных и родивших самок по сравнению с контролем, но незначительно снизило выживаемость потомства на 2-10 день после рождения. Более значительное снижение выживаемости потомства в эти же сроки наблюдалось на 5 месяце, когда накопленная доза в организме и яичниках составила соответственно 390 и 137,5 мГр. На 10 месяце сочетанного воздействия снижение выживаемости потомства произошло на 1 день после рождения. Поглощенные дозы в организме самок и в яичниках в этот период составили соответственно 780 и 270 мГр. Здесь наблюдается некоторая зависимость показателя выживаемости потомства от поглощенной дозы, но она не является достаточно тесной, т.к. наибольший процент погибших потомков наблюдался не на 10 месяце, когда поглощенная доза была наиболее высокая в данном исследовании, а на 5 месяце, когда она была вдвое меньше.

Development of the survived offsets on indexes of weight and length of a trunk at combined

Развитие выживших потомков по показателям веса и длины туловища при сочетанном воздействии,

effect, when they with milk of the mother have received by 30 day of life a dose, equal 53.5 mGy did not differ from their development in other groups.

Pays on itself attention that circumstance at insulated effect ^{137}Cs or DDT, that the maximum perishing of brooding was watched on 10 month and quantity perished in this term exceeded quantity perished in combined group. However on 5 month of researches quantity of the perished offsets in these groups was less, than on the third month. Therefore relation to a dose at insulated operating ^{137}Cs and DDT was even less, than at combined effect. Probably, on 5 month the to some extent potentiation effect of ^{137}Cs and DDT on a survival rate was exhibited, which one on 10 month was replaced by antagonism. Similar gang of antagonism by a potentiation we watched in our earlier research of combined influencing of incorporated radionuclides both hyperthermia on a fertility and brooding female rats (Dobrovolsky L.A., 1988). It is necessary to mark, that the concentration of DDT and its metabolites in organs and tissues of female rats in the given research coincides concentration of DDT found in humans, which had not a professional contact from DDT (Vaskovskaya L.F., 1969). Recently was discovered new evidence concerning harmful effect of DDT on humans. Longnecker M (2001) noting the pre-term birth is associated with infant mortality, when mothers serum DDE level were greater than 45 micrograms/L. Babies' size of survivors more likely to be small for their gestational age.

CONCLUSION

Simulation of long-term synchronous incorporation of ^{137}Cs and DDT in low doses showed that offspring survival rate within first 30 days after birth is the most sensitive index or marker of combined and separate radiation and chemical factor. At that terms of exposure in female animals leading to supreme death rate in offspring under combined and separate impact of ^{137}Cs and DDT was different. At separate impact the peak death rate in offspring was observed on 10th month of mothers' exposure to ionizing radiation with dose rate 2.6 mGy/day or 0.25 mg/rg/day of DDT incorporation, whereas minimum death rate was found at the 5th month of impact.

Under the combined impact the maximum death rate was on the contrary registered at 5th month. It can testify that combined impact at 5th month is resulting in amplification of disorders occurring under the both factors load, whereas at the 10th month the events occur by antagonistic scenario with one factor diminishing another one. Both under isolated and especially under combined

когда они с молоком матери получили к 30 дню жизни дозу, равную 53,5 мГр не отличалось от их развития в других группах.

Обращает на себя внимание то обстоятельство при изолированном воздействии ^{137}Cs или ДДТ, что максимальная гибель потомства наблюдалась на 10 месяце и количество погибших в этот срок превышало количество погибших в сочетанной группе. Однако на 5 месяце исследований количество погибших потомков в этих группах было меньше, чем на третьем месяце. Поэтому зависимость от дозы при изолированном действии ^{137}Cs и ДДТ была еще меньше, чем при сочетанном воздействии. Возможно, на 5 месяце проявилось в какой-то степени потенцированное действие ^{137}Cs и ДДТ на выживаемость, которое на 10 месяце сменилось антагонизмом. Подобную смену антагонизма потенцированием мы наблюдали в нашем более раннем исследовании сочетанного влияния инкорпорированных радионуклидов и гипертермии на плодовитость и потомство крыс-самок (Добровольский Л.А., 1988). Необходимо отметить, что концентрация ДДТ и его метаболитов в органах и тканях крыс-самок в данном исследовании совпадает с концентрацией ДДТ, обнаруженной у лиц, которые не имели профессионального контакта с ДДТ (Васьковская Л.Ф., 1969). Недавно было обнаружено новое доказательство о вредном влиянии ДДТ на людей. М. Longnecker (2001), отмечает, что преждевременные роды ассоциируются со смертностью новорожденных, при превышении уровня ДДЕ в сыворотке крови матерей выше 45 мкг/л. Размер выживших новорожденных при этом может быть меньше обычного для своего возраста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Моделирование одновременно поступления в организм на протяжении длительного времени малых доз ^{137}Cs и ДДТ показало, что наиболее чувствительным показателем или маркером сочетанного и изолированного радиационного и химического факторов является выживаемость потомства в первые 30 дней после рождения. При этом сроки экспозиции самок, когда наступала максимальная гибель потомства при сочетанном и изолированном действии ^{137}Cs и ДДТ различались. При изолированном влиянии максимальная гибель потомков наблюдалась на 10 месяце воздействия на матерей ионизирующей радиации с мощностью дозы 2,6 мГр/сутки или поступление ДДТ 0,25 мг/кг/сутки, в то время как минимальная гибель регистрировалась на 5 месяце воздействия.

При сочетанном воздействии, наоборот, максимальная гибель потомков регистрировалась на 5 месяце. Это может свидетельствовать о том, что сочетанное воздействие на 5 месяце влияет по типу потенцирования изменений, наступающих под влиянием двух факторов, а на 10 месяце происходят изменения по типу антагонизма, когда

impact the linear dose-effect dependence was not found.

один фактор ослабляет действие второго. Как при изолированном, так и особенно при сочетанном действии, линейная зависимость "доза-эффект" не выявлена.

REFERENCES

Васьковская Л.Ф. Накопление некоторых хлорорганических инсектицидов в организме экспериментальных животных и человека. В кн.: Гигиена применения, токсикология пестицидов и клиника отравлений/ Под ред. Л.И. Медведь, вып.7, ВНИИГИНТОКС, Киев: 1969, вып. 7, с. 496-503.

[Vaskovskaya L.F. Accumulation of some organochlorine insecticides in the organism of experimental animal and humans. In : L.I. Medved (Ed.) Hygiene of using, toxicology of pesticides and clinic of poisonings. VNIINGINTOKS Kiev, 1969, pp. 496-503.]

Влияние низких доз ионизирующей радиации и других факторов окружающей среды на организм/ под ред. М.И. Руднева,- Наукова думка, Киев, 1994.- 213 С.

[Effect of low doses of ionizing radiation and other factors of eth environment on the organism. Ed. M.I. Rudnev. – Naukova dumka, Kiev, 1994,- 213 p.]

Добровольский Л.А. Сочетанное действие радионуклидов и гипертермии на репродуктивную функцию как гигиеническая проблема (экспериментальное исследование). Дис. Докт. Мед. наук. Киев, 1988, 441с.

[Dobrovolsky L.A. Combined effect of radionuclides and hyperthermia on reproductive function as a hygienic problem (experimental study). Dissertation of DSc (med), Kiev, 1988, 441p.]

Лазюк Г.И., Бендельбаева К.А., Фомина Ж.М. Цитогенетические эффекты дополнительного радиационного воздействия малых доз ионизирующего излучения. Здравоохранение Белоруссии, 1990, 6: 38-41.

[Lazuk G.I., Bedelbaeva K.A., Fomina J.N. The cytogenetic effects of the additional radiation exposure at low doses of ionizing radiation. Zdravookhr. Beloruss, 1990, 6: 38-41.]

Лягинская А.М., Романова Л.К., Покровская М.С. Опасности облучения плода. В кн. Репродуктивное здоровье женщины и потомство в регионах с радиоактивным загрязнением. Последствия аварии на ЧАЭС, Медицина, Москва, 1997, с. 215-224.

[Lyaginskaya A.M., Romanova L.K., Pokrovskaya M.S. Danger for fetus. In: A.M. Lyaginskaya (Ed.), Reproductive health of woman and brooding in posterity in the regions with radioactive contamination. Consequences of ChNPP accident. Meditsina, Moscow, 1997, pp. 215-224.]

Нягу А.И., Логановский К.Н., Юрьев К.А., Здоренко Л.В. Психофизиологические последствия облучения. Межд. Журн. Рад. Мед., 1999, 2: 3-24.

[Nyagu A.I., Loganovskiy K.N., Yuryev K.A., Zdorenko L.L. Psychophysiological consequences of irradiation. Int. Journ. Rad. Med. 1999, 2: 3-24.]

Саноцкий И.В., Фоменко В.Н. Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм. - М. Медицина, 1979.-232 С.

[Sanotskiy I.V., Fomenko V.N. Distant consequences of influencing of chemical combinations on an organism. - M. Meditsina, 1979.-232 p.]

Demchenko V., Klisenko M., Zayets E. The problem of OCP breast milk contamination in Ukraine. In: Yu. I. Kundiev (Ed.), Environmental, occupational health and safety in agriculture on the boundary of two millenia. Abstracts of int. Conf. Inmedpratsi, 1998, Kiev, pp. 68-69.

Longnecker M. Association between maternal serum concentration of the DDT and pre-term and small-for-gestation-age babies at birth. The Lancet, 2001, 358: 110-114

UNSCEAR. Ionizing radiation sources and biological effects Vol. 2, UN New York, 1982, 780 pp.