ФИЗИОЛОГИЯ

С. К. Карапетян, академик АН Армянской ССР, В. А. Варданян и Р. Г. Баласанян

Действие однократного рентгеновского облучения малыми и средними дозами на репродуктивную функцию домашней птицы

(Представлено 21. X 1959)

В настоящее время проблеме высокой биологической активности ионизирующей радиации в отношении организма человека и животных придается особое значение ⁽¹⁾.

В этом направлении в последние годы изучались в основном сдвиги в гематологических ⁽²⁾ и биохимических показателях крови ^(2,3), а также в обменных процессах отдельных органов ⁽⁴⁾ и животных организмов ⁽³⁾. Однако влияние ионизирующей радиации на репродуктивные функции с/х животных и птиц, представляющее несомненный практический и теоретический интерес, изучено крайне недостаточно.

Интересно, что облучение людей вызывает снижение способности к воспроизведению потомства, а также может привести человека к постоянной стерильности ⁽³⁾.

В. И. Рябов ⁽⁵⁾ на основании своих опытов считает, что от овец, перенесших лучевую болезнь, а также облученных лучами рентгена в последние дни беременности, получается нормальное потомство. Наш взгляд следует более детально изучить полученное потомство от облученных животных, в частности их репродуктивные функции.

Дж. Л. Тулис и сотрудники ⁽⁶⁾ при общем облучении свиней гамма радиацией, эквивалентной 700 рентген, наблюдали глубокие патологические изменения во всех органах животных; уже на второй день после облучения в семенниках отмечалось отсутствие сперматогонии.

П. Дисейф ⁽⁷⁾, изучая восстановление примордиальных фолликул облученных яичников кроликов, находит, что при однократной дозе в 2500 рентген фолликулярный аппарат этого органа полностью и окончательно разрушается, а при дозе в 1050 рентген наблюдается восстановление фолликулов яичника. Автор придает более важное значение облучениям дробными дозами, при которых имеет место значительное повышение чувствительности примордиальных фолликул к ионизирующим лучам в последующие дни после первого облучения.

Х. и М. Лаугендорфы (8) придают особое значение влиянию малых доз радиации на репродуктивные функции самок белых мышей; они отметили, что даже в случае, когда сумма дробных доз облучений показывала высокие цифры, репродуктивная функция подопытных животных не понижалась.

Приведенный краткий литературный обзор показывает, что глубина вызванных нарушений воздействием ионизирующей радиации на репродуктивные органы и их функциональное состояние находится в зависимости от вида животного, а также от способа и дозы облучения. В литературе имеются отдельные сообщения о стимулирующем действии ионизирующих лучей при использовании малых доз — порядка тысячных долей рентгена. Так, в сообщении И. А. Самолетова, И. Г. Костина и М. Г. Салганника (9) приводятся данные о стимулирующем действии радиоактивных излучений на развитие куриного эмбриона при инкубации. В исследованиях указанных авторов наиболее эффективным оказались „большие“ дозы облучения (0,0003 рентгена в минуту) при семикратном облучении с равными промежутками в три дня и экспозицией в 5 минут. Количество нормально развивающихся эмбрионов (вывод здоровых цыплят) при облучении составило 95 %, тогда как в контроле (без облучения) процент вывода составил 87,2 %.

А. Смит, Т. Хедж, Л. Джулиан и Д. Редмонд (10) провели опыт с половозрелыми курами, предварительно изучив их яйценоскость. Авторы оперативным путем обнажали яйцевод и облучали его разными дозами рентгеновских лучей, после чего птиц возвращали в прежние условия. Через 2—3 недели у кур возобновлялась яйцекладка. При облучении малыми и большими дозами продуктивность снижалась, а при средних дозах она увеличивалась в двадцати пяти процентах случаев.

Предпринимая исследования, мы исходили из предположения о возможности физиологической стимуляции воспроизводительной функции птицы при общем облучении соответствующими дозами ионизирующей радиации, с учетом возрастных и биологических особенностей птицы.

Опыты проводились на курах русской белой породы. В опыт были включены 12 птиц, распределяющихся по возрасту на две группы.

I группа — неполовозрелые:

- а) 10. IV 1958 г. вывода — 3 птицы (из них один петушок),
- б) 20. II 1958 г. вывода — 3 птицы.

II группа — половозрелые, старше одного года — несущиеся куры (6 голов).

К каждой возрастной группе было выделено соответствующее количество контрольных птиц-аналогов.

Облучение проводилось при помощи рентгеновского аппарата, точность и исправность которого предварительно была проверена дозиметристом. Дозы в 4,12 и 20 рентген условно обозначаются нами как „малые“, а дозы в 100, 300, 500 рентген — как „средние“.

Однократное облучение в 4 рентг. получили две неполовозрелые курочки и одна половозрелая курица. В таком же соотношении получили однократное облучение в 12 и 20 рентг. остальные птицы из группы неполовозрелых и 2 птицы из группы половозрелых. Таким образом, каждая из трех птиц группы неполовозрелых и каждая из трех, облученных малыми дозами, половозрелых птиц получили соответственно однократное облучение в 4, 12 и 20 рентг. Остальные 3 половозрелые птицы были однократно облучены „средними“ дозами, каждая соответственно в 100, 300 и 500 рентг.

Схема описанного способа облучения приводится в сводной таблице.

Контрольные и облученные птицы содержались в одинаковых условиях кормления и содержания.

Непосредственно после облучения, независимо от возраста и пола птицы, в их общем состоянии каких-либо клинических изменений не отмечалось.

Из первой группы (подгруппа а) неполовозрелых птиц, как показывает таблица, облученных однократно малыми дозами в возрасте 2 месяцев и одной недели, отложили первое яйцо со значительным опозданием против нормы. Так, птица № 7471, получившая однократно 4 рентг., снесла первое яйцо 12. XII 1958 г., т. е. в возрасте 8 месяцев, вторая птица из этой же группы за № 7473, получившая однократно 12 рентг., отложила первое яйцо 24. III 1959 г., т. е. в возрасте 11 месяцев и 2 недель.

Контрольные птицы к этой группе за №№ 8130 и 8134 снесли первое яйцо в нормальный срок, т. е. в возрасте шести месяцев.

Результаты более длительных наблюдений показали, что хотя и у облученных „малыми“ дозами неполовозрелых птиц начало воспроизводительной функции заметно задерживается, однако она не выпадает; более того, примерно с годовалого возраста их яйценоскость достигает достаточно высокого уровня. Так, курица № 7473, получившая однократно 12 рентг. в сентябре, т. е. в возрасте 17 месяцев, снесла 20 яиц, та же курица за последние шесть месяцев опытного периода — с I. IV по I. X 1959 г. снесла 62 яйца, тогда как две одновозрастные контрольные курочки — аналоги (№ 8130, 8134) снесли в среднем по 38 яиц, из них первая 34, а вторая 42 яйца.

Наблюдение за петушком (№ 7420), получившим однократно 20 рентг., показало, что половая функция у него наступила в нормальный срок и каких-либо нарушений отмечено не было. В настоящее время продолжается изучение потомства от нормальных кур, спарившихся с облученным петухом.

Птицы второй группы (подгруппа б, находящиеся накануне наступления половозрелости), облученные малыми дозами в возрасте 4 месяцев и 2 недель, как показывает таблица (птицы №№ 7419 и 7420), получившие первая 12 рентг., вторая — 20 рентг., отложили первое яйцо в нормальный срок — в возрасте 6 месяцев. Птица № 7418, облу-

ченная однократно дозой в 4 рентг., пала через 10 месяцев после облучения в возрасте 14 месяцев, не отложив ни одного яйца. Из этой группы пала также птица № 7420 через 6 месяцев и одну неделю после облучения, за период яйценоскости отложив 11 яиц. За этот же промежуток времени контрольные птицы №№ 7408, 7405 и 7401 снесли по 7 яиц.

Дальнейшие наблюдения показали, что несушка № 7419 из этой группы, получившая однократно 12 рентг. за последние 6 месяцев опытного периода, снесла 80 яиц, тогда как соответствующие контрольные птицы за это же время снесли значительно меньше, в среднем по 52 яйца.

Наконец, наблюдения над группой половозрелых птиц показали, что птицы, получившие малые дозы облучения в 4, 12 и 20 рентг., яйценоскость прекратили на 3—24 дня, после чего нормальная функция яичников продолжалась. За опытный период птица № 7485 снесла 88 яиц, а птица № 7494 — 98 яиц, тогда как из контрольных кур соответствующего возраста самая высокая цифра не превысила за тот же период 77 яиц. Курица № 1001 после облучения (20 рентг.) за 25 дней снесла 6 яиц и пала 26. VIII 1958 г. от перитонита. Разница в уровне продуктивности облученных и необлученных птиц особенно наглядно проявилась в последние 6 месяцев опытного периода. За это время, как показывает таблица, курица № 7485, получившая 4 рентг., снесла 80 яиц, а курица № 7494 — 78 яиц, в том числе первая в апреле и августе — по 17 яиц, а вторая в июле 22 яйца. Контрольные к этой группе курицы за тот же период снесли в среднем по 30 яиц. Курица № 8417, получившая дозу в 100 рентг., после облучения прекратила откладывание яиц в течение июля. За август она отложила всего 4 яйца, а затем прекратила яйценоскость в течение семи месяцев. Однако после восстановления яйценоскости она достигла достаточно высокого уровня — до 12 — 15 яиц в месяц.

Курица № 3342, получившая однократно 300 рентг., отложила наполовину меньше яиц в первом месяце после облучения, а в последние 2 месяца яйценоскость восстановилась и достигла дооперационного уровня. Однако, начиная с октября, яйцекладка вновь прекратилась и восстановилась лишь с марта, достигнув нормального уровня.

Птица № 7488, получившая однократно 500 рентг., после облучения хотя и сильно сократила яйценоскость, но полностью не прекратила, и за последние 6 месяцев опытного периода снесла 53 яйца.

В последующие два месяца яйценоскость восстановилась и достигла периода до облучения, но вновь прекратилась и восстановилась спустя шесть месяцев, достигнув при этом достаточно высокого уровня.

Наглядную картину показывает сравнение продуктивности облученных и необлученных взрослых кур-несушек в последний период опыта — с I. IV по I. X 1959 г. За это время курица № 8417, получившая 100 рентг., снесла 39 яиц, курица № 3342, получившая 300 рентген, снесла 40 яиц, а курица № 7488, получившая 500 рентген — 53 яйца.

Сводная таблица о результатах изучения влияния ионизирующей радиации на репродуктивную функцию птиц

№ птицы	Дата вывода	Пол	Возраст к моменту облучения	Дата облучения	Доза в рентгенах	Яйценоскость до облучения за 1958 г.				Дата откладки первого яйца облученными и контрольными молодками	Возраст откладки первого яйца молодками	Длительность перерыва в яйцекладке от момента облучения до откладки первого яйца	Яйценоскость за последние 6 месяцев опыта - 1959 г.						
						IV	V	VI	всего за 3 месяца				IV	V	VI	VII	VIII	IX	Всего за 6 месц.
7471	10. IV 58 г.	♀	2 мес. 1 нед.	7. VII 58	4	—	—	—	—	12. XII 58	8 мес.	—	14	9	2	—	пала 11. VIII	—	25
7473	"	♀	"	"	12	—	—	—	—	24. III 59	11 мес. 2 нед.	—	8	10	5	9	9	20	61
7472	"	♀	"	"	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8130	17. V 58 г.	♀	контроль	—	—	—	—	—	—	1. XI 58	6 мес.	—	7	16	7	4	0	—	34
8134	"	♀	"	—	—	—	—	—	—	11. XI 58	6 мес.	—	5	14	9	5	5	—	38
7418	20. II 58 г.	♀	4 мес. 2 нед.	7. VII	4	—	—	—	—	—	—	—	пала 21. IV 59	—	—	—	—	—	—
7419	"	♀	"	"	12	—	—	—	—	18. III 58	6 мес.	—	15	17	10	11	14	9	76
7420	"	♀	"	"	20	—	—	—	—	19. VIII—58	6 мес.	—	пала 28. XII 58	—	—	—	—	—	—
7408	"	♀	контроль	"	—	—	—	—	—	3. IX 58	6 мес.	—	11	15	2	6	6	—	40
7404	"	♀	"	—	—	—	—	—	—	10. VIII 58	6 мес.	—	11	13	5	17	5	—	51
7401	"	♀	"	—	—	—	—	—	—	1. IX 58	6 мес.	—	12	15	6	19	11	2	65
7485	19. II 57 г.	♀	1 год 4,5 мес.	7. VII	4	—	2	6	8	—	—	18 дней	10	17	7	16	17	13	80
7494	"	♀	"	"	12	—	4	8	12	—	—	3 дня	12	14	6	22	17	7	78
1001	"	♀	"	"	20	3	—	3	6	—	—	24 дня	пала 26. VIII 58	—	—	—	—	—	—
8417	"	♀	"	"	100	2	2	5	9	—	—	28 дней	12	15	3	8	1	—	39
3342	"	♀	"	"	300	—	—	8	8	—	—	18 дней	10	10	4	10	0	6	40
7488	"	♀	"	"	500	—	—	6	6	—	—	31 день	8	9	5	11	9	11	53
7497	"	♀	контроль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	14	4	11	1	3	45
7480	"	♀	"	—	—	—	2	5	7	—	—	—	2	—	—	14	8	8	32
3089	"	♀	"	—	—	—	1	4	5	—	—	—	1	5	2	4	—	4	16
3085	"	♀	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2	3	8	2	—	21

Аналоги в контрольной группе за этот же период дали в среднем по 30 яиц.

Подробные данные приводятся в таблице.

Полученные данные позволят сделать некоторые предварительные выводы.

1. У неполовозрелых курочек в возрасте 86 дней, подвергшихся однократному облучению дозами в 4 и 12 рентг., наступление половозрелости и начала яйцекладки задерживается на 60 — 175 дней.

2. При облучении молодых курочек перед наступлением половозрелости (в 4,5-месячном возрасте) дозами в 12 и 20 рентг. нарушений в нормальных сроках наступления половозрелости и начала яйцекладки не наблюдается. Она протекает нормально, и ко второй половине первого года яйцекладка достигает достаточно высокого уровня.

3. При облучении взрослых несущихся кур дозой в 4, 12 и 20 рентг. перерыв в яйцекладке после облучения наблюдается в течение 3—24 дней. Во второй половине года яйценоскость достигает высокого уровня, а в отдельные месяцы она доходит до 22-х яиц, значительно превышая уровень продуктивности контрольных кур. Облучение дозой в 20 рентг. вызвало прекращение яйценоскости сразу же после облучения и восстановилось спустя 24 дня.

4. У кур, получавших дозы 100, 300 и 500 рентг., после облучения в яйцекладке наступает перерыв в течение 18—31 дня; затем она восстанавливается на 1—2 месяца, достигая почти нормального уровня. После этого в яйцекладке наступает длительный перерыв (6—7 месяцев), по истечении которого вновь восстанавливается и достигает нормального уровня.

Обращает на себя внимание, что обе неполовозрелые курочки, получавшие однократное облучение в 4 рентг., пали, одна через 10 месяцев, а другая через 14 месяцев после облучения. Причем одна из них, павшая в возрасте 14 месяцев, не снесла ни одного яйца.

Полученные данные дают основание предполагать, что определенные дозы ионизирующей радиации могут вызывать физиологическую стимуляцию животного организма и повышение его продуктивности.

Исследования в этом направлении в нашей лаборатории продолжаются.

Институт физиологии
Академии наук Армянской ССР

Ս. Վ. ԿԱՐԱՄԵՏՅԱՆ, Վ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ ԵՎ Ռ. Գ. ԲԱԼԱՍԱՆՅԱՆ

**ՌԵՆՏԳԵՆԿԱՆ ԵՎ ԿԵՆՏԻՄԵՏԻԱԿԱՆ ԵՐԿՐԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՓՈՒՐ ԴՈՊԱՆԻՆԵՐԻ ԳՆԵՐՊՈՐԾՈՒՄԵՐ
ՏՆԱԿԻՆ ՔՈՂՈՆՆԵՐԻ ՎԵՐԱԴՆԱԳՐԱԿԱՆ ՖՈՒՆԿՍԻՍԻՍԻ ՎՐԱ**

Մարդու և կենդանիների օրգանիզմի նկատմամբ իոնազնոդ ռադիացիայի բիոլոգիական բարձր ազդեցության ուղղորդված ներկայումս հատուկ ուշադրություն է դարձվում

Ուսումնասիրութիւններն այդ ուղղութեամբ ԳԱ Ֆիզիոլոգիայի ինստիտուտի գյուղատնտեսական կենդանիների ֆիզիոլոգիայի սեկտորում շարունակվում են:

Այդ ուղղութեամբ վերջին տարիներս կատարվող հետազոտութիւններում հիմնականում ուսումնասիրվում են իոնացնող ռադիացիայի ներգործութեան տակ կենդանի օրգանիզմում տեղի ունեցող հեմատոլոգիական (2) և բիոքիմիական (2, 3) տեղաշարժերը, ինչպես նաև նյութափոխանակութեան պրոցեսներում առաջացող տեղաշարժերը (3, 4):

Սակայն չափազանց քիչ է ուսումնասիրված իոնացնող ռադիացիայի ազդեցութիւնը գյուղատնտեսական կենդանիների և թռչունների վերարտադրական ֆունկցիայի վրա: Որքանո՞ր կարևոր նշանակութիւն ունի չայտնի է, որ իոնացնող ռադիացիայի ազդեցութեան տակ թուլանում է սերունդ վերարտադրելու ունակութիւնը, մարդը կարող է նաև բոլորովին զրկվել վերարտադրելու ունակութիւնից (3):

Այդ ուղղութեամբ հետաքրքիր հետազոտութիւններ են կատարվել ոչխարների (5), խոզերի (6), ճագարների (7) և սպիտակ մկների (8) վրա: Այդ հետազոտութիւնների տվյալները ցույց են տալիս, որ ճառագայթման ներգործութեան խորութիւնը վերարտադրական օրգանների վրա պայմանավորված է կենդանու տեսակային առանձնահատկութեամբ, ինչպես նաև ճառագայթման եղանակից և ուժից (դոզայից): Միաժամանակ գրականութեան մեջ կան առանձին հաղորդումներ այն մասին, որ իոնացնող ճառագայթները կարող են խթանիչ դեր խաղալ, եթե նրանք օգտագործվում են փոքր դոզաներով, — «ենտգենի մեկ հազարերորդական մասը կազմող: Նկատված է, օրինակ, որ 0,0003 ունտգեն/վայրկյան ներգործութիւնը քարենպաստ ազդեցութիւն է գործում հավի սաղմի զարգացման վրա ինկուբացիայի ժամանակ (9): Մմիթի և մյուսների փորձերում (10) նկատվել է հավերի ձվատվութեան ավելացում այն դեպքերում, երբ օգտագործվել են ճառագայթման միջին դոզաներ, իսկ մեծ կամ փոքր դոզաներով ճառագայթելիս նկատվել է ձվարանի ֆունկցիայի թուլացում:

Ներկա հոգվածում հեղինակները բերում են իրենց ուսումնասիրութիւնների արդյունքները, որոնք սկսվել են 1958 թ.: Փորձերը ղրվել են ռուսական սպիտակ ցեղի հավերի վրա, որոնք բաժանված են եղել երկու խմբի: Մի խմբում գտնվել են ղևոահաթ 2—4,5 ամսական մատղաշներ, իսկ մյուս խմբում լրիվ զարգացած ածաններ: Յուրաքանչյուր փորձնական խումբ ունեցել է իր առաջիկ խումբը, որը բաղկացած է եղել համապատասխան անալոգներից:

Փորձերի ժամանակ ուսումնասիրվել են ճառագայթման տարբեր դոզաներ—4, 12, 20, 100, 300 և 500 ունտգեն: ճառագայթումը կատարվել է ունտգենյան ապարատի միջոցով, որի ճշտութիւնը նախօրոք ստուգվել է ղղիմետրիատի կողմից:

Ստացված արդյունքների հիման վրա հեղինակները անում են հետևյալ նախնական եզրակացութիւնները:

1. Սեռական հասունութեան չհասած—86 օրական մատղաշները, որոնք ենթարկվել են ճառագայթման 4 և 12 ունտգենի դոզայով 60—175 օրով ավելի ուշ են սկսել ձվարկումը, այլ կերպ ասած խիստ ձգձգվել է նրանց սեռական հասունութեան նորմալ ժամկետը:

2. Սեռական հասունութեան նախօրյակին գտնվող (4,5 ամսական հասակում) մատղաշներին 12 և 20 ունտգեն դոզայով ճառագայթելու դեպքում սեռական հասունացման ժամկետների խախտում չի նկատվում, ձվարկումն սկսվում է նորմալ ժամկետներում և տարվա երկրորդ կեսին հասնում է բավականաչափ բարձր մակարդակի, զգալիորեն գերազանցելով կոնտրոլ խմբի ձվատվութեան մակարդակը:

3. 4, 12 և 20 ունտգեն դոզայով հասակավոր ածաններին ճառագայթումը ձվարկման մեջ բնորոշում առաջացրեց 3—24 օր:

4. 100, 300 և 500 ունտգեն դոզա ստացած ածանների ձվատվութիւնը 18—31 օրվա բնորոշումից հետո ոչ միայն վերականգնվում է, այլև զգալիորեն գերազանցում է ստուգիչ խմբի ածանների ձվատվութեան մակարդակը:

Ստացված տվյալները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ իոնացնող ռադիացիայի արոշակի դոզաները կարող են առաջացնել օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական խթանում և նպաստել կենդանիների մթերատվութեան բարձրացմանը:

Ուսումնասիրութիւններ այդ ուղղութեամբ շարունակվում են:

¹ Е. А. Гревский, Успехи совр. биологии, 1954, 37, № 2, 1958. ² Е. А. Абагурова, Г. Н. Ельпатовская, Н. К. Свиридов, А. В. Шубина, Действие ионизирующих излучений на животный организм. Тезисы докладов научной конференции. Государственное медицинское издательство УССР, Киев, 1958. ³ Н. Ф. Липкан, Элементы радиационной биохимии, Госмедиздат УССР, 1958. ⁴ Н. Н. Блохин и соотр., Вопросы радиобиологии, под ред. проф. М. И. Побединского и проф. П. К. Киселева, Медгиз, 1956. ⁵ В. И. Рябов, Биологическое действие лучей рентгена на физиологические направления организма овец. Автореферат диссертации. М., 1959. ⁶ Дж. Л. Тулис и др. Amer. Jour. Pathol. 31 (1): 41—71, 1955. ⁷ П. Дусейф, Restoration of primordial follicles in the irradiated ovary. Advances in Radiobiology. p. 274—280. Stockholm, 1956. ⁸ X. и М. Ланнендорфы, The effect of repeated small doses on the fertility of the white mouse. Там же, p. 257—260. ⁹ И. А. Самолетов, И. Г. Костин, М. Г. Салганик, „Птицеводство“, № 11, 1958, стр. 23—26. ¹⁰ А. Смит, Л. Джулиан, Д. Редмонд, Poult. Sci 35:539, 1956.