

28.902

П 134

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР  
ЛЬВОВСКИЙ ЗООВЕТЕРИНАРНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ПАКОШ  
Васса Григорьевна

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ  
НА ОБМЕН НЕКОТОРЫХ ФОСФОРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ**

**(03.00.04 — биохимия)**

Диссертация написана на украинском языке

**А в т о р е ф е р а т**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

ЛЬВОВ — 1974

Работа выполнена в лаборатории физиологических основ содержания животных Украинского научно-исследовательского института физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных.

Научный руководитель — доктор биологических наук, профессор Головач В. Н.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор биологических наук, профессор Мельник И. Л.;  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Розгон И. И.

Ведущее предприятие — Харьковский зооветеринарный институт.

Автореферат разослан « . . . » . . . . . 197 г.

Защита диссертации состоится *30, евваря* . . . 1975 г.  
в 13.00 (аудитория 1) на заседании совета Львовского зооветеринарного института (г. Львов — 290601, ул. Пекарская, 50).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь совета — доцент А. Б р а н т ю к.

Действие ультрафиолетового излучения на живой организм привлекало внимание многих исследователей уже давно, однако наиболее разносторонне изучали этот вопрос как отечественные, так и зарубежные ученые в течение двух последних десятилетий. Этот период характеризуется целым рядом работ, посвященных влиянию ультрафиолетовой радиации на биохимические, физиологические процессы в животном организме, использованию его в медицине, сельскохозяйственном производстве и, в частности, в животноводстве (Г. А. Кодинец, 1958, 1966, 1967; С. К. Карапетян, 1961; Р. С. Двняшева, 1961, 1963; Ф. А. Губарев, 1963; Л. М. Гуреев, 1963; Н. В. Пигарев и др., 1963; И. Г. Шарабрин, 1963; В. Н. Гилярова, Г. М. Франк, 1964; С. В. Стояновский, И. Л. Мельник, 1964; И. Л. Мельник, 1965; Р. Хаджиев и др., 1967; В. М. Шарамиды, 1967; А. Н. Мелюков, 1968; А. Г. Ибрагимова, 1971; В. Н. Головач, И. И. Ливак, В. М. Волторнистый, П. Ф. Бортновский, И. Б. Ратыч, А. М. Равлик, 1972; Н. И. Щербинин, 1972; Г. Ф. Яценко, 1972; Р. И. Беккер, В. Н. Мельник, 1972, 1974; П. Д. Бакшеев, 1973; В. В. Коновалов, 1973; А. П. Костин, И. В. Дробжев, 1973; В. Р. Файтельберг-Бланк и др., 1973; W. Koskowski, 1954; A. Nowak, E. Szlenkier, 1957; X. Горанов, 1963; J. Anglin и др., 1966; K. Kosar, 1972).

Значительного внимания заслуживают биохимические исследования, связанные с действием ультрафиолетовых лучей на фосфорный обмен, поскольку фосфор является одним из биогенных элементов, который входит в состав таких жизненно важных соединений, как нуклеиновые кислоты, фосфопротеины, фосфолипиды, отдельные ферменты, витамины и принимает участие в разнообразных ферментативных, синтетических и энергетических процессах, протекающих в живом организме.

Ряд экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что ультрафиолетовое облучение оказывает воздействие на обмен фосфорных соединений в организме животных (М. С. Бойко, 1959; В. Н. Головач, И. И. Розгони, Г. Ф. Мостынец, 1964; Р. С. Абросимова, 1964; А. А. Мирзоян, 1964; Г. А. Кодинец, 1967; Г. И. Киселев, 1969; В. Н. Головач, А. И. Николайчук, И. И. Ливак, 1971; В. А. Карева, 1973; R. Dallan и др., 1964;

Н. Василев и др., 1964; К. Кошар, 1970; Х. Горанов, Х. Ковачишки, 1971).

Следует, однако, подчеркнуть, что в литературе слабо освещен вопрос о влиянии искусственного ультрафиолетового облучения на обмен фосфорсодержащих соединений в организме сельскохозяйственной птицы, например, у кур. Поэтому целью наших исследований было изучить действие этого фактора на содержание некоторых фосфорных соединений в тканях цыплят, а также на интенсивность включения в них радиоактивного фосфора.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИИ

Опыты проводились на Пустомытовской птицефабрике Львовской области в течение 1971—1973 годов на цыплятах русской белой породы. Выполнены три серии опытов.

В первой серии изучали влияние продолжительного ультрафиолетового облучения цыплят на содержание некоторых фосфорных соединений в тканях печени, грудных, бедренных мышц и крови. С этой целью цыплят суточного возраста разделили на контрольную и опытную группы по 400 голов в каждой. Птица выращивалась в клетках (батареях) без выгула, кормление и уход были одинаковыми в обеих группах.

Опытную группу птицы, начиная с однодневного возраста, облучали ртутно-кварцевой лампой ПРК-2 каждый день по 5 мин. в течение десяти дней с последующими десятидневными перерывами. Доза однократного облучения составляла 25 мэр. час/м<sup>2</sup>. Всего проведено три периода облучения птицы в процессе роста и развития (с 1-го по 10-й день, с 20-го по 30-й и с 40-го по 50-й). Молодняк периодически взвешивали. В конце каждого периода облучения, через 6—8 часов после последнего сеанса, отбирали по 20 голов цыплят, убивали их с помощью декапитации и проводили биохимические исследования. В тканях печени, грудных и бедренных мышц определяли неорганический и кислоторастворимый фосфор, фосфор нуклеиновых кислот (РНК, ДНК), фосфопротеинов, фосфолипидов (липоидов) и общее количество фосфора, а в плазме крови — неорганический фосфор.

Во второй серии опытов изучали влияние однократного ультрафиолетового облучения на содержание тех же фосфорных соединений в тканях печени, грудных и бедренных мышц десяти- и тридцатидневных цыплят. Опытную группу молодняка в десятидневном возрасте подвергали искусственной радиации в дозе 40 мэр. час/м<sup>2</sup>, а в тридцатидневном — в дозе 120 мэр. час/м<sup>2</sup>, ртутно-кварцевой лампой ПРК-2. Исследуемые ткани забирали через 3 часа после сеанса.

Задачей третьей серии опытов было изучить влияние ультрафиолетового излучения на скорость включения Р<sup>32</sup> в ткани печени мышц груди, бедра и сыворотку крови, а также интенсив-

ность обновления радиоактивного фосфора в кислоторастворимой фракции, РНК, ДНК, фосфопротеиновой и липоидной. С этой целью цыплятам контрольной и опытной групп вводили внутривенно соль  $\text{NaH}_2\text{P}^{32}\text{O}_4$  из расчета 0,5 мкюри на 1 г живого веса. Опытное поголовье тут же облучали в дозе 40 мэр. час. м<sup>2</sup>. Через 3 часа птицу убивали. Радиометрию полученных препаратов проводили торцовым счетчиком БФЛ-25 и выражали в имп/мин/мг Р или имп/мин/г ткани.

Проведен также опыт с включением радиоактивной метки *in vitro*. Исследованы гомогенаты тканей печени, мышц груди и бедра облученных и интактных цыплят. Гомогенаты инкубировали в трис-НСI-буфере (рН=7,4) с  $\text{NaH}_2\text{P}^{32}\text{O}_4$  (122 микроюри). Определяли радиоактивность кислоторастворимой фракции (Д. О. Мельничук и др., 1972), белков и липидов, которые выделяли по методике Элвина и др. (1937) в модификации М. В. Гулого и Д. О. Мельничука (1970).

Содержание исследуемых фосфорных соединений определяли после замораживания тканей в жидком азоте, размельчения их и осаждения трихлоруксусной кислотой (ТХУ). Экстракцию тканей, определение нуклеиновых кислот и фосфопротеинов проводили по методу G. Schmidt, S. Thanhauser (1945) в модификации О. П. Чепиного, Е. Б. Сквирской, Л. П. Рукиной (1951). При помощи аппарата Сокслета получали экстракт фосфолипидов, который выпаривали и озоляли в колбах Кьельдаля. Концентрацию кислоторастворимого и общего фосфора устанавливали по Д. Л. Фердману и Е. Ф. Сопину (1957), неорганического фосфора — после осаждения его магниезальной смесью (Д. Л. Фердман, Е. Ф. Сопин, 1957). В крови неорганический фосфор изучали по методу, описанному И. Тодоровым (1966). Количественное определение всех фосфатов проводили по Фиске и Суббароу (1925) с последующим колориметрированием на ФЭК-56.

Цифровой материал обработан методом вариационной статистики (И. А. Ойвин, 1960; М. Ф. Деркач, 1963).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 1. Влияние продолжительного ультрафиолетового облучения на содержание фосфорных соединений в ткани печени

В табл. 1 приведены цифровые данные, характеризующие количественные изменения некоторых фосфорных фракций в ткани печени десяти-, тридцати- и пятидесятидневных цыплят под действием ультрафиолетовых лучей.

Из таблицы видно, что после первого периода облучения в исследуемой ткани понижается содержание неорганического фосфора (на 16,6%), а также кислоторастворимой фосфорной фракции. Концентрация фосфора РНК возрастает. Содержание фосфора ДНК, фосфопротеинов, фосфолипидов, общего фосфора и

Таблица 1  
Содержание фосфорных соединений в ткани печени цыплят при ультрафиолетовом облучении, (мг % Р)

Фосфорные соединения	I период облучения			II период облучения n=5			III период облучения n=5		
	контроль n=3		Р	контроль		Р	контроль		Р
	М	±m		М	±m		М	±m	
Нзорганические	20,59	0,48	<0,01	24,70	0,50	<0,01	26,19	0,21	<0,001
Общий фосфор	70,56	2,23	<0,05	98,28	3,12	<0,05	99,45	3,14	<0,5
Диплоидный	76,29	2,73	<0,5	85,78	1,14	<0,001	93,94	1,89	<0,001
Нуклеотиды	22,18	0,70	<0,01	27,56	0,54	<0,01	27,56	0,54	<0,01
Фосфопротеины	4,41	0,44	>0,2	4,77	0,36	>0,2	2,69	0,19	>0,2
Фосфолипиды	243,63	3,65	>0,1	293,10	4,12	>0,05	294,06	4,95	>0,5
Суммарный остаток	25,14	1,84	>0,5	26,65	0,68	>0,5	26,65	0,30	<0,2
Фосфолипиды	95,76	4,81	<0,02	108,18	2,55	<0,02	100,01	1,41	>0,001
Фосфолипиды	67,01	2,82	<0,05	82,14	1,91	<0,01	72,26	0,86	<0,001
Фосфолипиды	21,32	0,34	>0,2	20,68	0,54	>0,2	22,64	0,58	>0,05
Фосфолипиды	112,14	1,58	<0,02	118,46	2,55	>0,01	112,57	2,34	>0,001
Фосфолипиды	79,51	3,39	<0,05	91,23	1,24	<0,01	84,65	2,11	<0,001
Фосфолипиды	22,43	0,49	>0,2	21,41	0,41	>0,2	21,36	0,49	>0,05
Фосфолипиды	3,92	0,18	>0,2	5,10	0,14	>0,1	3,08	0,27	>0,2
Фосфолипиды	256,00	4,83	>0,1	302,88	2,00	>0,05	297,02	4,36	>0,5
Фосфолипиды	25,87	0,67	>0,5	26,80	0,76	>0,5	27,48	0,45	<0,2

п сухого вещества в условиях опыта не претерпевают достоверных изменений. Можно полагать, что наблюдаемые отличия связаны с перераспределением отдельных фракций фосфора в ткани печени при ультрафиолетовом облучении. Повышение концентрации РНК, по-видимому, свидетельствует об активизации синтетических процессов в исследуемой ткани под влиянием данного фактора. Поскольку это связано с ростом энергетических затрат, последнее обстоятельство может обусловить снижение концентрации кислоторастворимой фракции и неорганического фосфора.

После второго периода облучения в печени тридцатидневных цыплят возрастает содержание фосфора РНК, неорганического и липоидного фосфора. Кислоторастворимая фракция имеет тенденцию к снижению, а фосфопротеиновая — к повышению. Другие исследуемые соединения остаются в пределах контроля.

Наблюдаемые изменения фосфорсодержащих фракций в печени тридцатидневных цыплят подтверждают наши предположения о том, что под влиянием ультрафиолетового облучения усиливается синтез белков. В пользу того свидетельствует повышение концентрации не только фосфора РНК, но и фосфолипидной фракции. Согласно литературным данным, между синтезом белка и РНК существует прямая зависимость (В. С. Тонгур, 1960; Ю. Шантрен, 1963; М. Ф. Гулый, 1963), а липопептидные комплексы рассматриваются как промежуточные соединения на пути между аминокислотами и белками (Ю. Б. Филлипович, 1963; И. М. Сисакян, К. Л. Гладилин, 1965).

В печени пятидесятидневных цыплят после облучения возрастает концентрация РНК и заметно понижается содержание неорганического и липидного фосфора. Другие исследуемые фракции находятся в пределах контрольных показателей. Количество сухого вещества в печени в данных условиях имеет тенденцию к увеличению ( $P < 0,2$ ).

Как видно из представленных данных, в печени пятидесятидневных цыплят наблюдаются некоторые отличия в количественном изменении фосфорсодержащих соединений по сравнению с тридцатидневными. Это может объясняться менее заметным воздействием ультрафиолетовой радиации на синтетические и энергетические процессы в печени в третьем периоде облучения по сравнению со вторым. Возможно, что наблюдаемые изменения связаны с возрастными особенностями развития птицы.

## **2. Влияние продолжительного ультрафиолетового облучения на содержание фосфорных соединений в грудных мышцах цыплят**

Результаты исследований, приведенные в табл. 2, показывают, что после первого периода облучения цыплят в ткани грудных мышц достоверно возрастает концентрация фосфопротеинов, отмечается тенденция к повышению уровня фосфора фракций РНК

и липоидов. Количество неорганического фосфора несколько уменьшается, а содержание фосфора ДНК, кислоторастворимого, общего фосфора и сухого вещества не претерпевает заметных изменений.

Более выраженные сдвиги в динамике фосфорных соединений наблюдаются в грудных мышцах после второго периода облучения цыплят (в возрасте 30 дней). Выявлено снижение концентрации неорганического фосфора, уменьшение количества кислоторастворимой фракции и, наоборот, повышение уровня фосфора РНК и фосфопротеинов.

Следует подчеркнуть, что наиболее четкие изменения фосфорных соединений после второго периода облучения цыплят отмечены не только в грудных мышцах, но и в печени.

Как упоминалось выше, возрастание содержания фосфора РНК может свидетельствовать об усилении синтетических процессов, что мы и наблюдаем в грудных мышцах облученных цыплят. В пользу данного объяснения свидетельствует и тот факт, что концентрация фосфора кислоторастворимой фракции понижается ( $P < 0,01$ ). Возможно, это связано с повышением энергозатрат, вследствие чего происходит распад макроэргов и энергия используется для синтеза белка. Не исключено, что и фосфопротеины принимают участие в этом процессе, так как они могут выступать в роли промежуточного звена при переносе фосфора из АТФ на другие системы. В частности, имеются данные, свидетельствующие об участии фосфопротеинов в переносе ионов  $Ca^{++}$  и  $НРО_4^-$  (В. Н. Бауман, 1968).

Иная картина наблюдается в грудных мышцах после третьего периода ультрафиолетового облучения цыплят. Достоверно повышается лишь концентрация фосфора липоидов, остальные фосфорные фракции существенных изменений не претерпевают.

### **3. Влияние продолжительного ультрафиолетового облучения на содержание фосфорных соединений в бедренных мышцах цыплят**

Количественная характеристика исследуемых фосфорсодержащих соединений бедренных мышц цыплят представлена в табл. 3.

Как видно из таблицы, в результате первого периода ультрафиолетового облучения в бедренных мышцах десятидневных цыплят достоверно возрастает только концентрация кислоторастворимой фосфорной фракции, что может быть результатом активизации сопряжения окисления с фосфорилированием под влиянием ультрафиолетовой радиации. В литературе имеются данные, указывающие на взаимосвязь этой фракции с уровнем сопряжения окисления и фосфорилирования (Г. И. Киселев, 1969; В. В. Лупашко, 1970). Отмечается также тенденция к повышению содержания фосфора липоидов.

Таблица 2.

Содержание фосфорных соединений в грудных мышцах цыплят при ультрафиолетовом облучении (мг % Р)

Фосфорные соединения	I период облучения				II период облучения n=5				III период облучения n=5				
	контроль n=3		опыт n=4		контроль		опыт		контроль		опыт		P
	M	±m	M	±m	M	±m	M	±m	M	±m	M	±m	
Неорганический	29,46	1,07	27,54	1,16	28,20	1,55	23,23	0,68	23,51	1,53	26,12	1,04	>0,2
Общий кислототрас-во-римый	129,11	3,65	126,75	3,29	208,16	5,38	179,35	5,61	205,56	3,31	206,93	5,21	>0,5
Липидный	21,69	0,8	25,16	2,00	23,55	1,51	23,83	1,56	27,76	1,90	33,75	1,19	<0,05
Нуклеиновых кислот и фосфорсоединений (в сумме)	39,97	1,82	43,05	2,23	43,69	1,45	57,35	2,95	37,45	1,62	42,71	2,46	>0,1
РНК	25,70	2,24	33,01	2,38	30,83	1,22	39,88	2,03	26,14	1,01	30,43	2,13	>0,1
ДНК	7,64	0,33	7,81	0,43	7,15	0,27	7,85	0,26	6,65	0,14	7,26	0,23	>0,05
Фосфопротеидов	3,85	0,13	4,79	0,24	5,18	0,27	7,83	0,29	3,84	0,31	4,26	0,15	>0,2
Общий	192,00	1,82	201,10	6,05	275,95	5,15	263,40	3,67	272,06	4,64	284,41	6,63	<0,2
Сухой остаток, %	21,32	0,57	20,78	0,46	24,00	0,47	25,13	0,50	24,04	0,23	24,27	0,17	<0,5

а  
о  
ф  
с  
о  
ф

Таблица 3  
Содержание фосфорных соединений в бедренных мышцах цыплят при ультрафиолетовом облучении (мг<sup>0,0</sup> Р)

Фосфорные соединения	I период облучения			II период облучения n=5			III период облучения n=5								
	контроль n=3		Р	контроль		Р	контроль		Р						
	М	±m		М	±m		М	±m							
Неорганические	24,89	1,55	23,51	1,61	>0,5	33,34	2,14	26,65	0,72	<0,02	33,11	1,32	43,02	1,70	<0,01
Общая кислотность	126,94	3,16	142,70	4,65	<0,05	204,85	5,09	179,66	4,47	<0,01	201,48	2,55	178,20	1,87	<0,001
Липоидный	17,48	0,89	22,47	1,69	>0,05	25,36	1,56	27,81	2,72	<0,5	25,14	1,20	26,68	0,81	>0,2
Белково-фосфорные (в сухом)	38,69	1,53	39,26	1,66	>0,5	42,25	0,24	54,41	1,83	<0,001	35,57	2,19	53,17	3,88	<0,01
РНТ	25,46	1,64	27,03	1,63	>0,5	28,73	1,25	39,29	2,80	>0,01	24,44	1,57	40,98	3,66	<0,01
ДНК	7,00	0,49	6,80	0,30	>0,5	6,64	0,14	7,16	0,19	<0,2	6,31	0,19	6,82	0,22	>0,1
Фосфопротеинов	3,69	0,20	3,95	0,20	<0,5	6,25	0,26	6,86	0,55	>0,02	3,85	0,32	3,20	0,55	>0,1
Общий	184,70	1,29	205,45	6,58	<0,05	273,18	4,36	264,18	2,45	>0,1	265,96	4,69	260,10	4,18	<0,5
Сухой остаток %	22,83	1,01	23,67	1,54	<0,5	23,25	0,18	23,32	0,36	>0,5	23,53	1,12	23,87	0,72	>0,5

Более четкие изменения происходят в мышцах бедра после второго периода облучения. Здесь выявлено повышение концентрации фосфора РНК и фосфопротеинов при одновременном уменьшении количества кислоторастворимого и неорганического фосфора. Такая же картина наблюдалась и при исследовании грудных мышц.

Таким образом, искусственная ультрафиолетовая радиация способствует перераспределению фосфора фосфорсодержащих соединений, что обуславливает изменения синтетических и энергетических процессов.

В результате заключительного, третьего, периода ультрафиолетового облучения содержание исследуемых фракций в мышцах бедра изменяется более заметно по сравнению с грудными мышцами. Это проявляется в первую очередь в повышении концентрации неорганического фосфора и фосфора РНК и в снижении содержания кислоторастворимой фосфорной фракции. Можно полагать, что под влиянием ультрафиолетовой радиации усиливается процесс дефосфорилирования макроэргов, в результате чего возрастает уровень ортофосфорной кислоты (Г. И. Киселев, 1969).

Мы определяли также количество неорганического фосфора (НФ) в крови после каждого периода облучения. Достоверное увеличение его зафиксировано после первого периода облучения, т. е. в десятидневном возрасте цыплят. После второго периода выявлена лишь тенденция к повышению этого показателя, а после заключительного, третьего, периода облучения изменения не наблюдались вовсе.

Следует отметить, что повышение в крови концентрации НФ может являться результатом изменения активности щелочной фосфатазы под влиянием радиации, так как она способствует отщеплению НФ от органических фосфорных соединений (Т. П. Ковалевская и др., 1958; А. А. Мирзоян, 1964).

Периодическое взвешивание цыплят показало, что ультрафиолетовое облучение положительно воздействовало на прирост молодняка. По сравнению с контрольной группой его живой вес увеличился в двадцатидневном возрасте на 6,6%, после второго периода облучения — на 11,7% и после третьего — на 6%.

#### **4. Влияние однократного ультрафиолетового облучения на концентрацию фосфорных соединений в тканях цыплят**

Результаты исследований, приведенные в табл. 4, свидетельствуют о том, что однократное ультрафиолетовое облучение способствует повышению содержания фосфора РНК в печени десятидневных цыплят. Наблюдается также тенденция к увеличению количества фосфопротеинов и общего фосфора.

Таблица 4  
Содержание фосфорных соединений в тканях 10-дневных цыплят при однократном ультрафиолетовом облучении (мг % Р)  
n=5

Фосфорные соединения	Печень			Грудные мышцы			Бедренные мышцы						
	контроль		Р	контроль		Р	контроль		Р				
	М	±m		М	±m		М	±m		М	±m		
Н-органические	19,30	0,67	19,61	0,60	21,53	0,91	20,27	1,35	27,83	2,15	28,45	1,78	>0,5
Общий кислородорастворимый	78,85	4,47	76,22	2,30	131,12	1,30	141,74	3,65	127,61	2,88	121,74	1,82	<0,2
Липоидный	77,36	3,64	77,53	2,67	18,19	1,41	19,15	1,66	20,68	3,37	21,79	1,11	>0,2
Нуклеиновых кислот и фосфотейноз (в сумме)	101,16	1,79	117,67	3,93	49,77	0,81	52,58	1,15	45,21	0,70	54,50	2,16	<0,02
РНК	74,74	2,65	83,96	1,84	35,82	0,58	36,12	1,08	32,33	0,77	40,53	1,47	<0,01
ДНК	21,24	1,64	23,12	0,60	8,70	0,43	9,30	0,69	8,76	1,16	9,41	3,46	>0,5
Фосфопротеинов	4,71	0,14	4,98	0,05	3,59	0,28	3,99	0,48	3,26	0,16	3,47	0,23	<0,5
Общий	259,21	4,83	270,38	2,58	203,13	3,65	212,16	4,47	194,49	2,87	202,20	2,23	>0,1
Сухой остаток, %	25,14	0,73	25,67	0,45	24,56	0,50	25,11	0,66	23,12	0,59	23,82	0,46	<0,5

В грудных мышцах опытных цыплят достоверно возрастает концентрация кислоторастворимой фосфорной фракции. Другие исследуемые показатели не претерпевают существенных изменений.

Под влиянием однократного ультрафиолетового облучения в мышцах бедра десятидневных цыплят повышается содержание фосфора нуклеиновых кислот и фосфопротеинов (в сумме), что обуславливается увеличением количества фосфора РНК. Отмечено понижение содержания кислоторастворимой фосфорной фракции. Уровень общего фосфора несколько возрастает, по-видимому, за счет повышения концентрации фосфора РНК.

У тридцатидневных цыплят однократное облучение вызывает более заметные изменения в содержании фосфорных соединений. Возможно, это связано с возрастом птицы и дозой радиации.

Как показали исследования, в печени тридцатидневных цыплят опытной группы концентрация фосфора РНК и липоидного возрастает. Это, по-видимому, обуславливает некоторое повышение содержания общего фосфора. Количество неорганического фосфора имеет тенденцию к уменьшению ( $P < 0,1$ ).

Не замечено изменений в концентрации фосфора ДНК, фосфопротеинов, а также кислоторастворимого фосфора и сухого вещества в ткани печени облученных цыплят по сравнению с контрольной группой.

В грудных мышцах поголовья, подвергаемого искусственной радиации, незначительно повышается концентрация липоидного и неорганического фосфора и несколько падает содержание фосфора фосфопротеинов.

Что касается бедренных мышц тридцатидневных цыплят, то после однократного облучения мы наблюдали достоверное увеличение количества фосфора РНК ( $P < 0,02$ ) и некоторое повышение концентрации липоидного фосфора ( $P < 0,1$ ). Наряду с этим установлено понижение содержания неорганического и кислоторастворимого фосфора ( $P < 0,02$  и  $P < 0,1$  соответственно).

Таким образом, однократная ультрафиолетовая радиация вызывает определенные изменения динамики фосфорных соединений в организме цыплят. В литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что при таком же режиме радиации происходят изменения в гематологических показателях крови, а также определенные сдвиги в углеводном обмене и ферментных системах (Г. А. Кодинец, В. М. Шарамиды, 1968, И. И. Ливак, 1970; М. Г. Репин, 1972).

##### **5. Влияние ультрафиолетового облучения на интенсивность включения $P^{32}$ в фосфорсодержащие соединения тканей цыплят.**

Влияние ультрафиолетовой радиации на обмен фосфорных соединений мы изучали с помощью метода меченых атомов, используя радиоактивный фосфор.

Исследуя действие данного фактора на общую радиоактивность крови, тканей печени, грудных и бедренных мышц (табл. 5), мы установили, что количество радиоактивного фосфора в сыворотке крови опытной группы цыплят колеблется в пределах контрольных показателей.

Таблица 5

Включение  $P^{32}$  в ткани цыплят при ультрафиолетовом облучении  
(имп/мин. г сухой ткани)  $n=5$

Исследуемые ткани	Контроль		Опыт		P
	M	$\pm m$	M	$\pm m$	
Печень	66290	2429	76495	2708	$>0,02$
Грудные мышцы	45317	4143	52331	1380	$>0,2$
Бедренные мышцы	64586	5710	54230	6500	$>0,2$
Сыворотка крови, имп/мин. мл	2331	197	2427	85	$<0,5$

Общая радиоактивность тканей грудных и бедренных мышц не претерпевает достоверных изменений ( $P > 0,2$ ,  $P > 0,2$ ) под влиянием ультрафиолетового облучения и лишь радиоактивность ткани печени достоверно увеличивается ( $P > 0,02$ ). Эти данные могут свидетельствовать о том, что применяемая доза ультрафиолетовой радиации стимулирует включение  $P^{32}$  в ткань печени.

Облучение птицы оказывает влияние на скорость обновления фосфора в фосфорсодержащих фракциях (табл. 6). Из приведенного в таблице материала видно, что в печени опытной группы цыплят ускоряется обновление кислоторастворимой и фосфопротеиновой фракций. Наши исследования показали также, что концентрация фосфопротеинов остается при этом неизменной, а количество кислоторастворимой фракции уменьшается.

Повышение удельной активности указанных фосфорных соединений печени цыплят может свидетельствовать о том, что ультрафиолетовое облучение стимулирует обмен лабильных фосфатов в первые дни постэмбрионального развития. Не исключено, что усиленный обмен фосфопротеинов является результатом ускорения процессов фосфорилирования и дефосфорилирования, а возрастание удельной активности кислоторастворимой фракции может быть предпосылкой активных синтетических процессов (М. Д. Сухих, 1970).

Обращает на себя внимание снижение удельной активности фосфора РНК ткани печени, которое сопровождается повышением его концентрации. Обратная зависимость между интенсивностью обновления  $P^{32}$  нуклеиновых кислот и содержанием фосфора этой фракции наблюдается и в других тканях (Е. Ф. Со-

Таблица 6

Удельная активность Р<sup>32</sup> фосфорных фракций тканей печени, грудных и бедренных мышц цыплят при ультрафиолетовом облучении (имп/мин/мг; Р × 10<sup>2</sup>) (n=5)

Фосфорные фракции	Печень				Грудные мышцы				Бедренные мышцы						
	контроль		опыт		Р	контроль		опыт		Р	контроль		опыт		
	М	±m	М	±m		М	±m	М	±m		М	±m	М	±m	
Кислородная	273,30	24,2	523,60	51,5	>0,01	173,60	3,00	132,60	4,18	>0,2	111,10	17,30	132,10	12,60	<0,5
Липидная	162,05	2,10	187,50	10,39	>0,2	82,68	9,74	127,39	19,67	>0,1	123,70	18,06	74,18	2,45	<0,05
РНК	41,25	2,04	24,18	1,22	>0,001	12,43	1,27	10,10	2,31	<0,5	23,07	1,83	13,26	1,36	>0,02
ДНК	17,73	1,75	15,08	0,79	>0,2	23,01	2,51	20,21	3,58	>0,5	21,35	4,36	18,21	7,17	>0,5
Фосфопротеиновая	91,00	7,83	250,65	21,11	>0,001	143,50	7,63	161,87	13,13	>0,2	158,21	3,65	135,12	8,06	>0,05

пин, Н. Е. Кучеренко, 1965, 1970). Не исключено, что снижение удельной радиоактивности фосфора РНК происходит вследствие разбавления введенного в организм радиоактивного фосфора немеченым, поступающим из других органов и тканей, а возможно из крови (Т. П. Ковалевская и др., 1958; А. А. Мирзоян, 1964).

В грудных мышцах применяемая доза облучения не вызывает достоверных количественных изменений в содержании исследуемых фосфорных соединений. Не наблюдаются и сдвиги удельной радиоактивности фосфорсодержащих фракций этой ткани, за исключением фосфолипидной, которая имеет тенденцию к повышению ( $P > 0,1$ ).

Из табл. 6 видно, что в бедренных мышцах опытной группы цыплят понижается скорость обновления фосфора РНК и фосфолипидов. Вместе с тем, следует отметить обратную зависимость между удельной активностью этих фракций и их количественным содержанием. Подобную зависимость мы наблюдали во фракции РНК ткани печени. Возможно, это связано не только с ранее высказанным предположением, но и с длительностью применяемой нами экспозиции.

Таким образом, ультрафиолетовое облучение в данной дозе оказывает более заметное влияние на фосфорный обмен в печени и мышцах бедра.

В условиях опыта *in vitro* радиоактивность кислоторастворимой фракции возрастает в гомогенатах печени и бедренных мышц облученных цыплят (табл. 7). Интенсивность включения

Таблица 7

Включение  $P^{32}$  *in vitro* в кислоторастворимую фракцию, белки и фосфолипиды гомогенатов тканей цыплят при ультрафиолетовом облучении  $n=5$

Исследуемые ткани	Группы	Кислоторастворимая имп/мин/мг $P \times 10^3$		Белки имп/мин/мг		Фосфолипиды имп/мин/мг Р	
		М	$\pm m$	М	$\pm m$	М	$\pm m$
Печень	Контроль	7825	102,5	33,24	2,50	4394	221
	Опыт	8812	286	24,31	0,65	4554	302
		$P > 0,01$		$< 0,001$		$> 0,5$	
Грудные мышцы	Контроль	4552	126	28,97	1,57	12600	464
	Опыт	4454	63	27,51	1,93	14722	316
		$P > 0,5$		$> 0,5$		$< 0,01$	
Бедренные мышцы	Контроль	4252	116	20,32	1,85	9701	402
	Опыт	4606	128	24,77	2,63	9779	382
		$P < 0,1$		$\geq 0,2$		$> 0,5$	

$P^{32}$  в белки печени после ультрафиолетового облучения, как следует из табл. 7, заметно понижается. В гомогенате бедренных мышц этот показатель имеет тенденцию к повышению, а в грудных — не претерпевает существенных изменений.

Исследуя скорость обновления фосфора липоидной фракции гомогенатов тканей, мы установили самый высокий уровень радиоактивной метки в грудных мышцах (табл. 7); в тканях печени и бедренных мышц он находится в пределах контрольных показателей.

Можно полагать, что отмеченные изменения в исследуемых тканях облученных цыплят обуславливаются изменением активности ферментных систем при ультрафиолетовом облучении, проявляющимся в условиях *in vitro*. Не исключено, что определенную роль здесь играет воздействие ультрафиолетовой радиации на проницаемость клеточных мембран.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что ультрафиолетовое облучение оказывает влияние на обмен отдельных фосфорных соединений в печени, в грудных и бедренных мышцах цыплят и что характер этих изменений зависит не только от дозы и режима облучения, но и от функционального состояния исследуемых тканей.

## В Ы В О Д Ы

1. Ультрафиолетовое облучение цыплят с помощью ртутно-кварцевой лампы ПРК-2 влияет на уровень показателей фосфорного обмена в тканях печени, грудных, бедренных мышц и крови.

2. Характер изменений исследуемых фосфорных соединений зависит от дозы и продолжительности облучения.

3. После первого периода ультрафиолетового облучения цыплят (с 1-го по 10-й день) в ткани печени повышается содержание РНК, понижается концентрация неорганического и кислоторастворимого фосфора. В мышцах бедра увеличивается количество кислоторастворимого фосфора, а в грудных — фосфопротеинов.

4. В результате второго периода ультрафиолетового облучения цыплят (с 20-го по 30-й день) в ткани печени возрастает концентрация РНК, липоидного и неорганического фосфора. В грудных и бедренных мышцах наряду с повышением содержания фосфора РНК и фосфопротеинов снижается уровень неорганического и кислоторастворимого фосфора.

5. Заключительный период ультрафиолетового облучения цыплят (с 40-го по 50-й день) вызывает в ткани печени уменьшение количества неорганического и липоидного фосфора и увеличение фосфора РНК. Для грудных мышц в этот период

характерна повышенная концентрация фосфолипидов, а в бедренных мышцах наряду с возрастанием содержания неорганического фосфора и фосфора РНК снижается уровень кислоторастворимой фракции.

6. Возрастание содержания неорганического фосфора наблюдается в плазме крови цыплят в результате первого периода облучения. Последующие периоды радиации не оказывали заметного влияния на величину этого показателя.

7. Однократное ультрафиолетовое облучение десятидневных цыплят в дозе 40 мэр. час/м<sup>2</sup> способствует повышению концентрации фосфора РНК в ткани печени и мышцах бедра. В грудных мышцах увеличивается количество кислоторастворимого фосфора.

В печени тридцатидневных цыплят после однократного облучения в дозе 120 мэр. час/м<sup>2</sup> возрастает уровень липоидного фосфора и РНК. В мышцах бедра падает концентрация неорганического фосфора при одновременном увеличении количества фосфора РНК.

8. Ультрафиолетовое облучение стимулирует включение Р<sup>32</sup> в ткань печени и не оказывает заметного влияния на включение радиоактивной метки в скелетные мышцы и сыворотку крови. Оно способствует также повышению удельной активности Р<sup>32</sup> фосфопротеиновой и кислоторастворимой фракций ткани печени и понижению удельной активности фосфора РНК. В мышцах бедра падает удельная активность фосфора фракции РНК и фосфолипидов.

9. В условиях опыта *in vitro* повышается радиоактивность кислоторастворимой фракции, полученной из гомогената печени облученных цыплят. Понижается интенсивность включения радиоактивной метки в белки печени и возрастает радиоактивность фосфолипидов гомогената грудных мышц.

В гомогенатах бедренных мышц существенных изменений радиоактивности исследуемых фосфорсодержащих фракций не обнаружено.

10. Ультрафиолетовое облучение положительно влияет на прирост молодняка птицы. Это особенно заметно после второго периода облучения.

**МАТЕРИАЛЫ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ  
В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:**

1. Влияние ультрафиолетового облучения на содержание фосфорных соединений в тканях цыплят. — «Физиология и биохимия сельскохозяйственных животных», К., 1972, вып. 2, с. 25—26 (на украинском языке).
2. Концентрация нуклеиновых кислот в тканях цыплят при ультрафиолетовом облучении. — В сб.: Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы (действие физических агентов на организм животных), Одесса, 1972, с. 300—301.
3. Некоторые показатели фосфорного обмена в тканях при ультрафиолетовом облучении. — В кн.: «Морфо-физиологические и биохимические механизмы адаптации животных к факторам среды». Материалы к IV Всесоюзной конференции по экологической физиологии, Краснодар, 1972, с. 67.
4. Включение  $P^{32}$  в фосфорсодержащие соединения тканей при УФ облучении. — В кн.: Ультрафиолетовое излучение и его применение в биологии. Материалы к X Всесоюзному совещанию по биологическому действию ультрафиолетового излучения, Пушкино-на-Оке, 1973, с. 183.
5. Влияние ультрафиолетового облучения на интенсивность включения  $P^{32}$  в фосфорные фракции тканей птицы. — В кн.: Тезисы докладов VII Уральской научной конференции физиологов, биохимиков и фармакологов с участием практических врачей. Ижевск, 1973, с. 385—386.
6. Влияние ультрафиолетового облучения на интенсивность включения  $P^{32}$  в отдельные фосфорные соединения в тканях цыплят. — «Физиология и биохимия сельскохозяйственных животных», К., 1974, вып. 24, с. 84—87 (на украинском языке).
7. Влияние ультрафиолетового облучения на динамику фосфорных соединений в тканях цыплят. — «Физиология и биохимия сельскохозяйственных животных», К., 1974, вып. 25, с. 104 (на украинском языке).

**МАТЕРИАЛЫ ДИССЕРТАЦИИ ДОЛОЖЕНЫ:**

1. На межзубовской научной конференции по проблеме: «Изучение действия физических агентов на организм животных» 29 июня—5 июля 1972 г., Одесса, 1972.
2. На IV Всесоюзной конференции по морфо-физиологическим и биохимическим механизмам адаптации животных к факторам среды, 26—29 сентября 1972 г., Краснодар, 1972.
3. На X Всесоюзном совещании по биологическому действию ультрафиолетового излучения, 11—13 сентября 1973 г., Горький, 1973.
4. На VII Уральской научной конференции физиологов, биохимиков и фармакологов с участием практических врачей 24—27 сентября 1973 г., Ижевск, 1973.