

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА УРОВЕНЬ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ В ОРГАНИЗМЕ ОПЫТНЫХ КУР КРОССА ТЕТРА-Х

А. С. ПАМИРСКИЙ, И. В. ЗАБАРНАЯ, С. Б. ПРОСЯННЫЙ

*Подольский государственный аграрно-технический университет,
г. Каменец-Подольский, Украина, 32300*

(Поступила в редакцию 31.01.2019)

В статье приведены данные по определению содержания уровня тиреоидных гормонов в сыворотке крови опытных кур кросса Тетра-Х в условиях воздействия переменного импульсного электромагнитного поля сверхнизкой частоты при разных режимах облучения с повышенным и пониженным уровнем протеина в рационе. Показана возможность путем подбора различных режимов и длительности воздействия переменного импульсного электромагнитного поля сверхнизкой частоты влиять на уровень тиреоидных гормонов в организме кур.

Ключевые слова: *переменное импульсное электромагнитное поле сверхнизкой частоты, трийодтиронин, тироксин, сыворотка крови, куры кросса Тетра-Х.*

The article presents data on the determination of the content of the level of thyroid hormones in the blood serum of experimental chickens of the Tetra-X cross-country under the influence of a variable pulsed electromagnetic field of ultra-low frequency with different irradiation regimes with increased and decreased protein levels in the diet. The possibility of influencing the level of thyroid hormones in the body of chickens by selecting various modes and duration of exposure to an alternating pulsed electromagnetic field of an ultra-low frequency is shown.

Key words: *alternating pulsed electromagnetic field of ultra-low frequency, triiodothyronine, thyroxine, blood serum, Tetra-X cross.*

Введение. Среди факторов окружающей среды, которые вызывают значительные изменения функционального состояния биологических организмов, особая роль принадлежит электромагнитному полю (ЭМП) [1, 2]. Живая природа возникла и эволюционировала во взаимодействии с различными электромагнитными факторами среды – от гамма-излучений до медленно изменяющихся электрических и магнитных полей Земли [3]. Поэтому можно предположить, что все диапазоны ЭМП естественного происхождения сыграли ту или иную роль в эволюции организмов и все это как-то отразилось на процессах жизнедеятельности [4].

Действительно, в настоящее время не вызывает сомнений тот факт, что ЭМП является носителем информации в биосфере. Доказано, что ЭМП сверхнизкочастотного (СНЧ) диапазона используется, как датчик времени биологических ритмов [5], как носитель прогностической информации о приближении землетрясений и изменения погоды [6].

Наряду с этим достаточно большое количество работ, которые свидетельствуют о лечебном и защитном влиянии магнитного поля (МП). Так, например, электромагнитный спектр атмосферных процессов

включает многолетние годовые, сезонные, суточные, часовые вариации и различные пульсации в области очень низких, низких и радиочастот. Наряду с этим значительно более весомый вклад в формирование естественного электромагнитного фона вносят процессы, связанные с состоянием ионосферы и магнитосферы Земли, которые сильно зависят от солнечной активности. Вопросам солнечно-земных связей и геомагнитных излучений посвящено много работ [7, 8].

Большой интерес также вызывает изучение антропогенного электромагнитного загрязнения окружающей среды, как фактора, который приводит к развитию различных заболеваний, в том числе злокачественных. При этом внешние электромагнитные поля могут модулировать электромагнитные сигналы индивидуума, приводя к нарушениям электромагнитного гомеостаза. Считается, что в основе возникновения различных видов патологий лежит нарушение резонанса электромагнитных частот клеток организма [9]. В связи с этим особый интерес вызывает идея использования искусственного МП, которое отвечает по своим физическим характеристикам геомагнитному полю Земли для борьбы с негативными последствиями антропогенного электромагнитного загрязнения. Дальнейшее развитие этой идеи связано с применением и подбором гипо-, гипермагнитных полей, действующих на различные физиологические и обменные процессы биологических объектов. Поэтому работы по изучению биологического действия ЭМП являются все более актуальными [10, 11].

Общеизвестно, что в тканях, куда тиреоидные гормоны доставляются с током крови, они подлежат дейодированию, причем основная часть тироксина превращается в трийодтеронин, который является биологически более активным, чем тироксин.

Переход тироксина в трийодтиронин является необходимым этапом реализации его биологических эффектов. На сегодняшний день считается, что трийодтиронин, который секретируется щитовидной железой и соответственно образуется из тироксина при депонировании, является истинным гормоном щитовидной железы, который влияет на обменные процессы в организме. При этом тироксин можно рассматривать как своеобразное депо тиреоидных гормонов. Соотношение между тироксином и трийодтиронином составляет 7:1. Лишь небольшое количество тироксина (около 0,5 %) и трийодтиронина (0,05 %) циркулируют в крови в свободном состоянии. Именно они являются биологически активными и диффундируют через клеточную мембрану. При необходимости гормоны освобождаются от белка и переходят в свободное состояние, воздействуя на все виды обмена веществ. Следовательно, уровень тиреоидных гормонов в организме обеспечивает важные функции и влияет на уровень производительности и здоровья животных.

Цель работы – исследовать закономерность адаптационных реакций щитовидной железы в условиях различных режимов облучения

птицы слабой интенсивности переменных импульсных электромагнитных полей сверхнизкой частоты (ПИЕМП СНЧ) и уровня обеспеченности их рационов протеином.

Материал и методика исследований. Для опыта было сформировано одну контрольную и четыре опытных группы (по 15 голов в каждой) кур 150-дневного возраста, которые были аналогами кросса Тетра-Х. Облучение и кормление кур проводились в соответствии схемы опыта (табл. 1). Исследования проводились в условиях лаборатории магнитобиологии Подольского государственного аграрно-технического университета.

Переменные импульсные электромагнитные поля (ПИЕМП) генерировались с помощью генератора сигналов, который позволяет создавать магнитные поля отдельно установленных частот от 0,01 до 20 кГц, с амплитудой колебаний от 0 до 100 В, что равнозначно напряжению 150 Вт. Контроль за напряжением и модуляцией сигнала, который проходит от генератора к соленоиду, осуществляли с помощью осциллографа С 1–49. Индукцию, создаваемую ПИЕМП, контролировали с помощью микротеслометра Г-49. Экспериментальные исследования по ПИЕМП СНЧ проводились на частоте 8 Гц, которая считается фундаментальной частотой ионосферного волновода и приближена к частоте некоторых биоритмов. После окончания опыта, для изучения влияния ПИЕМП СНЧ на содержание тиреоидных гормонов, была взята кровь кур контрольной и опытных групп. Использовали периферическую кровь, которую получали из подкрыльцовой вены после 112 и 174 дней облучения.

Таблица 1. Схема научно-производственного опыта

Группа	Количество голов	Режим облучения	Схема кормления кур
1 – опытная	15	Облучение кур ПИЕМП СНЧ по 30 мин, ежедневно в течение 6 месяцев	Кормление согласно основному рациону (ОР) с повышенным содержанием протеина на 10–15 % по сравнению с контролем
2 – опытная	15	Облучение кур ПИЕМП СНЧ по 30 мин, ежедневно в течение 6 месяцев	Кормление согласно ОР с пониженным содержанием протеина на 10–15 % по сравнению с контролем
3 – опытная	15	Облучение кур ПИЕМП СНЧ ежедневно по 30 мин, через неделю в течение 6 месяцев	Кормление согласно ОР с повышенным содержанием протеина на 10–15 % по сравнению с контролем
4 – опытная	15	Облучение кур ПИЕМП СНЧ ежедневно по 30 мин, через неделю в течение 6 месяцев	Кормление согласно ОР с пониженным содержанием протеина на 10–15 % по сравнению с контролем
Контрольная	15	Не облучали	ОР с содержанием протеина согласно общепринятым нормам

Статистическую обработку полученных результатов проводили с применением методов вариационной статистики. Достоверность определяли по критерию Стьюдента с учетом предела достоверности: $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$.

Результаты исследований и их обсуждение. В проведенном эксперименте нами предпринята попытка исследовать влияние искусственно созданного в условиях лаборатории ПИЕМП СНЧ на уровень тиреоидных гормонов в организме кур кросса Тетра-Х. Результаты влияния переменного импульсного электромагнитного поля сверхнизкой частоты на биосинтез тиреоидных гормонов на 112-е сутки эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика биосинтеза тиреоидных гормонов в сыворотке крови опытных кур после 112 дней облучения ($M \pm m$; $n = 15$ в каждой группе)

Показатель	Группа животных				
	Контроль-ная	Опытные			
		первая	вторая	третья	четвертая
Трийодтиронин (T_3), пк.моль/л	$2,30 \pm 0,15$	$2,72 \pm 0,13$	$2,79 \pm 0,13$	$3,06 \pm 0,08^*$	$2,42 \pm 0,15$
Тироксин (T_4), пк.моль/л	$7,62 \pm 0,22$	$6,99 \pm 0,11$	$7,06 \pm 0,30$	$6,24 \pm 0,10^*$	$7,42 \pm 0,19$

* – $p \leq 0,05$.

Анализируя результаты проведенных исследований, необходимо отметить, что после 112 дней облучения ПИЕМП СНЧ отмечено тенденцию к росту содержания трийодтиронина в сыворотке крови птицы всех опытных групп, однако наибольший рост был установлен в первой группе на 18,3 %, во второй группе – на 21,3 % и у кур третьей опытной группы – на 33,0 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с аналогичным показателем в контроле. Однако содержание тироксина у кур указанных опытных групп, наоборот, имело тенденцию к уменьшению на 8,27 % и 7,34 % соответственно в первой и второй опытных группах, а в третьей опытной группе данный показатель уменьшился на 14,04 % по сравнению с аналогичным показателем в контроле и приобретал высокодостоверное значение ($p \leq 0,05$).

Разница между показателями уровня трийодтиронина и тироксина в сыворотке крови кур контрольной и четвертой опытной групп была незначительной (статистически недостоверной). Результаты биосинтеза тиреоидных гормонов в сыворотке крови опытных кур в конце опыта показаны в табл. 3.

Таблица 3. Динамика биосинтеза тиреоидных гормонов в сыворотке крови опытных кур после 174 дней облучения ($M \pm m$; $n = 15$ в каждой группе)

Показатель	Группа животных				
	Контроль-ная	Опытные			
		первая	вторая	третья	четвертая
Трийодтиронин (T_3), пк.моль/л	$2,84 \pm 0,1$	$2,61 \pm 0,06^*$	$2,66 \pm 0,17$	$2,88 \pm 0,1$	$2,99 \pm 0,03$
Тироксин (T_4), пк.моль/л	$4,73 \pm 0,13$	$4,61 \pm 0,20$	$4,06 \pm 0,04^{**}$	$4,71 \pm 0,23$	$3,64 \pm 0,13^{**}$

* – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,001$.

После 174 дней облучения, содержание трийодтиронина в крови кур первой опытной группы достоверно уменьшилось на 8,01 % ($p \leq 0,05$), а во второй группе отмечена тенденция к его уменьшению на 6,34 %. Разница между контрольной и третьей, четвертой опытными группами была незначительной.

Также отмечено достоверное уменьшение содержания тироксина в крови опытных кур второй и четвертой опытных групп соответственно на 14,16 % ($p \leq 0,001$) и 23,04 % ($p \leq 0,001$) по сравнению с аналогичным показателем в контроле. Между тем разница в количестве данного гормона в сыворотке крови контрольной, первой и третьей опытных групп была минимальной и не приобретала статистически достоверных значений.

Таким образом, в организме кур первой и второй опытных групп, в сравнении с контролем, при ежесуточном облучении по 30 минут ПИ-ЕМП СНЧ в течение 6 месяцев с повышенным и пониженным содержанием протеина в рационе соответственно, через 112 дней после начала эксперимента отмечена тенденция, к росту концентрации в сыворотке крови трийодтиронина и уменьшения тироксина.

После 174 дней после начала эксперимента наоборот отмечали, по сравнению с контролем, в крови кур первой опытной группы статистически достоверное уменьшение содержания трийодтиронина, а у кур второй опытной группы – достоверное уменьшение содержания тироксина.

По сравнению с аналогичным показателем в контрольной группе кур, при еженедельном облучении ПИЕМП СНЧ по 30 минут ежесуточно через неделю в течение 6 месяцев с повышенным и пониженным содержанием сырого протеина в рационе опытных кур, на 112-е сутки эксперимента отмечен статистически достоверный рост в третьей группе трийодтиронина, а в четвертой – отмечена лишь тенденция к росту данного показателя. На 174-е сутки опыта, при более длительном электромагнитном облучении, наоборот отмечено достоверное снижение уровня тироксина в крови кур четвертой группы.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Уровень тиреоидных гормонов в крови опытных кур после воздействия ПИЕМП СНЧ имеет тенденцию к изменениям.
2. Содержание тироксина на 112-е сутки эксперимента в крови кур опытных групп кросса Тетра-Х несколько увеличилось относительно показателя контрольной группы, приобретая статистически достоверных значений в третьей опытной группе (облучение кур в которой проводилось по 30 минут в сутки, с интервалом одна неделя в течение 6 месяцев, а кормление осуществлялось в соответствии с ос-

новным рационом при повышенном на 10–15 % содержании протеина) по сравнению с контролем.

3. Содержание трийодтиронина на 112-е сутки эксперимента в крови кур опытных групп кросса Тетра-Х, наоборот имело тенденцию к снижению, приобретая статистически достоверных значений в третьей опытной группе (облучение кур в которой проводилось по 30 минут в сутки, с интервалом одна неделя в течение 6 месяцев, а кормление осуществлялось в соответствии с основным рационом с повышенным на 10–15 % содержанием протеина) по сравнению с контролем.

4. Содержание трийодтиронина на 174-е сутки эксперимента в крови кур кросса Тетра-Х первой опытной группы (облучение кур в которой проводилось по 30 минут в сутки, в течение 6 месяцев, а кормление осуществлялось в соответствии с основным рационом с повышенным на 10–15 % содержанием протеина) по сравнению с контролем было достоверно меньше при $p \leq 0,05$. В других опытных группах разница, по сравнению с контролем, была статистически недостоверной.

5. Содержание тироксина на 174-е сутки эксперимента в крови кур кросса Тетра-Х второй (облучение кур в которой проводилось по 30 минут в сутки, в течение 6 месяцев, а кормление осуществлялась в соответствии с основным рационом с пониженным на 10–15 % содержанием протеина) и четвертой (облучение кур в которой проводилось по 30 минут в сутки, с интервалом одна неделя в течение 6 месяцев, а кормление осуществлялась в соответствии с основным рационом с пониженным на 10–15 % содержанием протеина) опытных групп по сравнению с контролем было достоверно меньше при $p \leq 0,001$. В других опытных группах разница против контроля была статистически недостоверной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adey W. R. Physiological signaling across cell membranes and cooperative influences of extremely low frequency electromagnetic fields // In: Frohlich H. (ed.) Biological coherence and response to external stimuli. - Berlin Heidelberg New York: Springer. - 1988. - P. 148–170.
2. Grundler W., Kaiser F., Keilmann F., Walleczek J. Mechanisms of electromagnetic interaction with cellular systems // Naturwissenschaften. - 1992. - V. 79. - P. 551–559.
3. Пресман, А. С. Электромагнитная сигнализация в живой природе / А. С. Пресман. - М.: Сов. радио, 1974. - 87 с.
4. Владимирский, Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темурьянц. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. - 374 с.
5. Владимирский, Б. М. Влияние солнечной активности на биосферу – ноосферу (Гелиобиология от А. Л. Чижевского до наших дней) / Б. М. Владимирский, Н. А. Темурьянц. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. - 374 с.
6. Владимирский, Б. М. Атмосферный инфразвук как возможный фактор, передающий влияние солнечной активности на биосферу / Б. М. Владимирский // Известия Крымской астрофизич. обсерватории. - 1974. - Т. 52. - С. 190–194.

7. Акмаев, И. Г. Современные представления о взаимодействиях регулирующих систем: нервной, эндокринной и иммунной / И. Г. Акмаев // Успехи физиол. наук. – 1996. – Т.27, № 1. – С.3 – 19.

8. Гапеев, А. Б. Модельный подход к анализу действия модулированного электромагнитного излучения на клетки животных / А. Б. Гапеев, Н. К. Чемерис // Биофизика. – 2000. – Т. 45, № 2. – С. 299 – 312.

9. Думанский, Ю. Д. Влияние ЭМП радиочастот на человека / Ю. Д. Думанский, А. М. Сердюк, И. П. Лось – К.: Здоровье, 1975. – 159 с.

10. Памирский, А. С. Влияние смешанных импульсных электромагнитных полей на качество мясной продукции кур кросса Тетра-Х / А. С. Памирский, С. Б. Просяный, И. В. Забарная // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2017. – Вып. 20. – В 2 ч. – Ч. 2. – 78–84 с.

11. Памірський, А. С. Вплив неіонізуючої радіації на інтенсивність масового росту та якості м'ясної продукції у курей / А. С. Памірський, І. В. Забарна, С. Б. Просяний // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, VI(19), Issue: 171, 2018. <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-12>.