

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2020. - №2 (105). - С.201-209

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН В ОРГАНИЗМЕ КУР

Присяный С. Б., канд. с-г наук, доцент

Горюк В. В., канд. вет. наук, доцент

Подольский государственный аграрно-технический университет, ул. Шевченко, 13, г. Каменец-Подольский, Хмельницкая обл., 32300, Украина, prosiany2016@gmail.com, horiukv@ukr.net

Аннотация

В статье приведены результаты исследования влияния различных режимов длительного облучения кур слабоинтенсивным переменным импульсным электромагнитным полем сверхнизкой частоты (СИПИЭМП СНЧ) на показатели липидного обмена в сыворотке крови исследовательских кур кросса Тетра-Х. Установлено, что 112-ти суточное облучение СИПИЭМП СНЧ течения 30 минут, независимо от использованных режимов воздействия и уровня протеина в рационе, повышает уровни свободных триацилглицеролов в сыворотке крови, что, прогнозируемо, активизирует энергетический обмен, а соответственно и улучшает продуктивность кур. Однако, более длительное воздействие (174 сутки) приводит к росту в сыворотке крови уровня холестерина, в основном, за счет липопротеидных фракций ЛПНП и ЛПОНП и, соответственно, рост индекса атерогенности, следовательно негативно влияет на липидный обмен подопытных кур.

Ключевые слова: электромагнитное поле, импульсы сверхнизкой частоты, куры, липидный обмен, триацилглицерол, холестерол, липопротеиды высокой плотности, липопротеиды низкой плотности, липопротеиды очень низкой плотности, индекс атерогенности.

Введение

Живая природа возникла и эволюционировала во взаимодействии с различными электромагнитными факторами среды - от гамма излучений к меняющимся электрическим и магнитным полям Земли. Поэтому можно предположить, что все диапазоны электромагнитного поля

(ЭМП) природного происхождения сыграли важную роль в эволюции организмов и имеют свое влияние на процессы их жизнедеятельности [1]. Доказано, что ЭМП сверхнизкочастотного (СНЧ) диапазона используется как датчик времени биологических ритмов [2], как носитель прогностической

информации о приближении землетрясений и изменений погоды [3]. Также есть сообщения о влиянии гипогеомагнитного поля на физиолого-биохимические процессы в организме [4, 5]. В частности, проведено исследование влияния неионизирующей радиации на интенсивность массового роста и качество мясной продукции у кур кросса Тетра-Х [6]. Учитывая вышесказанное, нами

Материалы и методика исследований

Опыты проводились в условиях лаборатории магнитобиологии факультета ветеринарной медицины и технологий в животноводстве Подольского государственного аграрно-технического университета. Для постановки опыта брали четыре опытных и контрольную группы птиц 150-дневного возраста, по 15 голов кур кросса Тетра-Х. Облучение и кормление кур проводилось в соответствии со схемой опыта, описанной ранее [6, 7].

Материалом для исследования служила сыворотка крови подопытных кур кросса Тетра-Х. В сыворотке крови кур определяли: уровень холестерина, триацилглицеролов, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), низкой (ЛПНП) и очень низкой плотности (ЛПОНП) - спектрофотометрическим методом с помощью биохимического анализатора BioSystem A-15 (Bio-

проанализированы возможные изменения некоторых показателей липидного обмена в сыворотке крови исследуемых кур в условиях различных режимов длительного их облучения слабоинтенсивным переменным импульсным электромагнитным полем сверхнизкой частоты (СИПИЭМП СНЧ) и обеспеченности их рационов протеином.

Systems SA, Испания) с использованием стандартных реагентов упомянутой фирмы.

Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывали по формуле:

$$КА = (ХО \times ЛПВП) / ЛПВП,$$

где:

КА - коэффициент атерогенности;

ХО - общий холестерин;

ЛПВП - липопротеиды высокой плотности.

Статистическую обработку результатов осуществляли методами вариационной статистики с использованием программы Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Применяли непараметрические методы исследований (критерии Уилкоксона, Манна Уитни). Определяли среднее арифметическое (\bar{x}), стандартную ошибку средней величины (SE). Разницу между сравнимыми величинами считали достоверной при $P \leq 0,05$.

Основные результаты исследований НИР

Липидный обмен в организме птицы объективно характеризуется

содержанием триацилглицеролов, холестерина, а также содержанием

липидных фракций в сыворотке крови. В связи с этим нами был проведен анализ этих показателей у кур контрольной и опытных групп, которые подвергались действию облучения.

СИПИЭМП СНЧ. В табл. 1 приведены показатели липидного обмена в сыворотке крови исследуемых кур после 112-ти дней

Таблица 1 - Показатели липидного обмена в сыворотке крови исследуемых кур после 112-ти дней облучения ($\bar{x} \pm SE$, $n = 15$ в каждой группе)

Показатель	Группы птицы				
	Контроль- ная	Подопытные			
		Первая	Вторая	Третья	Четвертая
Триацилглицерол, ммоль/л	0,25 ± 0,16	0,60±0,52*	0,39±0,24*	0,69±0,06*	0,54±0,8*
Холестерол, ммоль/л	2,26±0,16	2,94±0,25 *	2,34±0,11	2,94±0,05*	3,15±0,31*
ЛПВП, ммоль/л	0,95±0,01	1,53±0,06*	1,18±0,08*	1,62 ± 0,09*	1,75±0,09*
ЛПНП, ммоль/л	0,51 ± 0,14	0,54±0,05	0,47±0,07	0,60 ± 0,04*	0,57±0,05
ЛПОНП, ммоль/л	0,80 ± 0,12	0,87 ± 0,12	0,69 ± 0,12	0,72 ± 0,12	0,83 ± 0,12
Индекс атерогенности	1,38	0,93*	0,98*	0,81*	0,80*

Примечание: * - $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем.

Полученные результаты свидетельствуют (табл. 2), что облучение кур электромагнитным полем в течении 112 дней способствовало стабильному росту в сыворотке крови первой, второй, третьей и четвертой исследуемых групп содержания триацилглицеролов соответственно на 140, 56, 176 и 116% ($p \leq 0,05$) по сравнению с аналогичным показателем в контроле.

Анализируя содержание холестерина в крови исследуемых кур после 112 дней облучения СИПИЭМП СНЧ необходимо отметить его рост в первой и третьей опытных группах на

30,52% ($p \leq 0,05$) а в четвертой группе на 39,38 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с курами, которые не подвергались воздействию электромагнитного облучения. Также по сравнению с контролем, тенденция к росту данного показателя наблюдалась и во второй опытной группе, однако разница была статистически недостоверной.

После 112-ти дней облучения СИПИЭМП СНЧ установлено увеличение в сыворотке крови исследуемых кур содержания ЛПВП во всех опытных группах, по сравнению с контролем. При этом в первой, третьей и четвертой

группах эта разница составляла соответственно 61,05, 70,53 и 84,21% ($p \leq 0,05$). Во второй опытной группе данный показатель возрос на 24,21% ($p \leq 0,05$).

Содержание ЛПНП, по сравнению с контролем, был выше в первой, третьей и четвертой группах на 5,88, 17,65 и 11,76% ($p \leq 0,05$) соответственно и ниже во второй опытной группе на 7,84%, однако разница в большинстве случаев не была значительной.

Уровень ЛПОНП в сыворотке крови кур опытных групп после 112-ти дней облучения СИПИЭМП СНЧ при различных нормах содержания протеина в рационе существенно не отличался от контрольной группы с колебаниями в сторону увеличения или

уменьшения (в зависимости от группы) в пределах 8,75 - 13 75%.

После 112-ти дней опыта, независимо от выбранных режимов облучения СИПИЭМП СНЧ и уровня протеина в рационе, значение величины индекса атерогенности было ниже во всех опытных группах в диапазоне 28,99 - 42,03% по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о влиянии СИПИЭМП СНЧ на липидный обмен кур кросса Тетра-Х.

После 174-х дней облучения содержание триацилглицеролов в сыворотке крови исследуемых кур первой группы был меньше на 29,03% ($p \leq 0,01$) по сравнению с птицами контрольной группы (табл. 2).

Таблица 2 - Показатели липидного обмена в сыворотке крови исследуемых кур после 174-х дней облучения ($x \pm SE$, $n = 15$ в каждой группе)

Показатель	Группы птицы				
	Контроль- ная	Подопытные			
		Первая	Вторая	Третья	Четвертая
Триацилглицерол, ммоль/л	0,31±0,13	0,22±0,03*	0,34±0,02*	0,28±0,03*	0,32±0,03
Холестерол, ммоль/л	2,26±0,06	2,35 ±0,07	2,59±0,19*	2,86±0,02*	2,73±0,03*
ЛПВП, ммоль/л	0,90±0,04	0,85±0,04* *	0,72±0,02*	1,01±0,07	0,94±0,05
ЛПНП, ммоль/л	0,54±0,05	0,67±0,02*	0,81±0,06*	0,76±0,04*	0,80±0,03*
ЛПОНП, ммоль/л	0,82±0,02	0,83±0,02	1,06±0,03*	1,09±0,02*	0,99±0,01*
Индекс атерогенности	1,51	1,76*	2,60*	1,83*	1,90*

Примечание: * - $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем.

При этом у кур второй и четвертой исследуемых групп данный показатель был выше на

9,68 и 3,23% соответственно, а в третьей опытной группе меньше на 9,68%. Однако, данные показатели,

по сравнению с необлученными курами, не приобретали статистически достоверных значений.

Уровень общего холестерина в сыворотке крови первой опытной группы кур не приобретал статистически достоверного значения, однако он был существенно выше в второй группе на 14,60% ($p \leq 0,05$), в третьей - 26,55% ($p \leq 0,01$) и в четвертой на 20,80% ($p \leq 0,01$) по сравнению с аналогичным показателем контрольной группы.

Содержание ЛПВП в сыворотке крови было ниже в первой группе на 5,56% и не имело статистически достоверной разницы по сравнению с контрольной группой птиц. Между тем, во второй опытной группе данный показатель, по сравнению с контролем, снижался до возможных значений на 20,00% при $p \leq 0,05$. Напротив, в третьей и четвертой исследуемых группах данный показатель имел тенденцию к росту соответственно на 12,22 и 4,44%, однако, в отличии

Обсуждение полученных данных

Известно, что техногенные низкочастотные электромагнитные излучения является наиболее масштабным видом загрязнения, которые имеют глобальные неблагоприятные последствия как для человека, так и для природных экосистем. Однако, является доказанным факт, что электромагнитное излучение сверхвысоких частот (ЭМИ СВЧ) положительно влияет на фундаментальные процессы жизнедеятельности живых

от аналогичного показателя контрольной группы, не составил существенной разницы.

Также, полученные результаты говорят о росте в сыворотке крови кур первой, второй, третьей и четвертой подопытных групп содержания ЛПНП и ЛПОНП соответственно на 24,07 и 1,22%; 50,00 и 29,27%; 40,74 и 32,93%; 48,15 и 20,73% ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой необлученных кур.

Полученные данные свидетельствуют о том, что за более длительное время облучения СИПИЭМП СНЧ в сыворотке крови подопытных кур существенно возрастает уровень ЛПНП и ЛПОНП. Именно этот факт обусловил рост величины индекса атерогенности в первой подопытной группе на 16,56, во второй - на 72,19, в третьей - на 21,19 и четвертой - на 25,83% ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой кур, которая не подвергалась облучению.

организмов [2, 8]. Так, кратковременное облучение СИПИЭМП СНЧ стимулирует эритропоз, лейкопоз за счет увеличения палочкоядерных нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов, приводит к росту уровня гемоглобина и общего белка в сыворотке крови животных [9, 10].

Однако, вопрос о влиянии длительного облучения СИПИЭМП СНЧ на биохимические показатели крови кур в настоящее время

недостаточно освещен. В связи с этим нами проведены системные исследования адаптационных свойств организма кур кросса Тетра-Х при длительном влиянии СИПИЭМП СНЧ. В данной статье обобщены результаты различных режимов облучения птицы слабоинтенсивным СИПИЭМП СНЧ и обеспеченности их рационов протеином на показатели липидного обмена кур.

Определено, что липидный профиль сыворотки крови кур, которые не подвергались облучению СИПИЭМП СНЧ, существенно не менялся в течении проведения опыта (6 месяцев) и в целом соответствовал физиологическим нормам. В то же время, в условиях 112-суточного облучения СИПИЭМП СНЧ у кур происходили вероятные изменения показателей липидного состава. В частности, можно констатировать увеличение уровней триацилглицеролов в 1-4-й опытных группах в 1,56-2,76 раза, общего холестерина - 1,04-1,39 раза. За более длительного воздействия СИПИЭМП СНЧ в течении 174 суток, независимо от режима облучения, в группах с повышенным на 10-15% в рационе содержанием протеина, уровень триацилглицеролов был меньше и в второй опытной группе, по сравнению с контролем. При этом уровень холестерина оставался существенно выше в большинстве исследуемых групп, в отличии аналогичного показателя в контрольной группе кур.

По сообщениям [11, 12] уровень триацилглицеролов

является одним из важных для липидного гомеостаза параметром, показывает концентрацию одного из основных энергосберегающих субстратов в организме. Они являются формой депонирования и транспорта веществ (свободные жирные кислоты), при распаде которых высвобождается большое количество энергии, и структурным компонентом клеточных мембран.

В связи с этим можно говорить, что увеличение их уровня в сыворотке крови кур после 112-суточного облучения СИПИЭМП СНЧ, независимо от уровня протеиносодержащего рациона, имеет положительный эффект на энергетическое обеспечение организма кур, а соответственно, и на уровень их продуктивных качеств.

Общеизвестно, что холестерол поступает в кровь из кишечника и синтезируется во всех клетках организма. Основными «поставщиками» обменного холестерина являются клетки печени и кишечника. Повышение концентрации холестерина в сыворотке крови здоровых животных наблюдается при гиперлипидемии, увеличении в сыворотке крови триацилглицеролов и другим причинам [9]

Проведенный анализ показывает, что содержание общего холестерина в плазме крови кур-несучек кросса Тетра Х не зависел от возраста, однако имел зависимость от длительного облучения СИПИЭМП СНЧ при разных уровнях протеиносодержащего рациона.

Известно, что уровень общего холестерина отражает состояние общего липидного гомеостаза [13]. В связи с этим, его рост в сыворотке крови исследуемых кур говорит о влиянии СИПИЭМП СНЧ на липидный обмен.

Свободный и связанный холестерол в виде транспортных форм содержится в составе хиломикронов, липопротеидов очень низкой плотности (ЛПОНП, пре- β -липопротеиды), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП, β -липопротеиды), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП, α -липопротеиды) и связан преимущественно с β -ЛПНП, которые считаются транспортной формой холестерина [3].

В этом аспекте, для определения влияния облучения СИПИЭМП СНЧ на липидный обмен интересно было проанализировать распределение холестеринных фракций в сыворотке крови кур. Результаты показали, что после 112 суток облучения при различных режимах СИПИЭМП СНЧ с повышенным или пониженным на 10-15% содержанием протеина в рационе во всех опытных группах кур, по сравнению с необлученными птицами которые получали только основной рацион, отмечали возрастание ЛПВП в пределах 1,24-1,84 раза. Однако уровень ЛПНП и ЛПОНП не претерпевал существенных колебаний и не выходил за пределы статистической погрешности. Таким образом, рост уровня холестерина в сыворотке крови исследуемых кур происходил, в

основном, за счет ЛПВП. Именно эта фракция липопротеидов является одной из основных липопротеидных фракций, их основная функция - это доставка молекул холестерина от клеток печени к другим тканям. ЛПВП синтезируются в печени и стенке кишечника, активно выводят ХС из клеток путем этерификации, чем облегчается поступление его в печень и выведение в составе желчи в кишечник. Кроме того, ЛПВП является транспортной формой фосфолипидов в крови, которые препятствуют оседанию ХС на стенках сосудов [4]. Кроме переноса излишков холестерина от периферических клеток в печень, липопротеины высокой плотности обладают и другими свойствами, в частности: антиапоптозными, антиоксидантными, антитромбозными, противовоспалительными [5].

Учитывая вышеизложенное, можно говорить о положительном эффекте облучения СИПИЭМП СНЧ в течении 112 суток. Причем, наибольший эффект был достигнут при режиме облучения кур ежедневно по 30 мин через неделю в течении 6 мес при повышенном или пониженном на 10-15% уровня содержания протеина в рационе.

Однако, как выяснилось, за более длительного облучения в течении 174 суток при повышенном уровне холестерина в сыворотке крови кур опытных групп, доля ЛПНП и ЛПННГ росла в 1,24-1,50 и 1,01-1,33 раза, по сравнению с необлученными птицами, которых удерживали на

стандартном рационе. При этом разница между контролем и исследуемыми группами в абсолютном большинстве случаев была статистически достоверной.

ЛПНП образуются в печени и крови с ЛПОНП, является основной транспортной формой холестерина, содержание которого в структуре этих частиц высокое (достигает 58%), поэтому они и их предшественник - ЛПОНП получили название атерогенных

Заключение

1. В условиях длительного воздействия СИПИЭМП СНЧ при разной обеспеченности рационов протеином выявлены существенные изменения липидного обмена, что проявлялось изменением уровня основных его показателей в сыворотке крови кур кросса Тетра Х.

2. По результатам 112-ти суточного облучения СИПИЭМП СНЧ течении 30 минут, независимо от использованных режимов воздействия и уровня протеина в рационе, выявлено существенное повышение уровня свободных триацилглицеролов в сыворотке крови, что, прогнозируемо, активизирует энергетический обмен, а соответственно и улучшает продуктивность кур.

3. Более длительное 6-месячное ежедневное облучение СИПИЭМП СНЧ течении 30 минут, с недельными перерывами или без них, существенно не влияло на уровень триацилглицеролов в сыворотке крови исследуемых кур, а при повышении на 10-15% количества

ЛП и их повышенное содержание свидетельствует о нарушении липидного обмена в организме [6, 7].

Поэтому можно утверждать, что достаточно длительное облучение кур СИПИЭМП СНЧ вызывает нарушение их липидного обмена и вызывает перераспределение липопротеидных фракций крови в сторону увеличения ЛПНП, ЛПОНП и индекса атерогенности.

протеинов в рационе даже приводило к уменьшению данного показателя.

4. Длительное (112 суток) влияние СИПИЭМП СНЧ течении 30 минут, с недельными перерывами или без них, независимо от дефицита или избытка протеинов в рационе, обусловило рост в сыворотке крови кур уровня холестерина в основном за счет ЛПВП и, соответственно, уменьшение индекса атерогенности, что свидетельствует об активизации процесса доставки молекул холестерина от клеток к печени и других тканей, активного выведения холестерина из клеток путем этерификации, препятствия оседанию холестерина на стенках сосудов.

5. Увеличение сроков облучения СИПИЭМП СНЧ до 174 суток при упомянутых выше режимах, наоборот, привело к росту в сыворотке крови уровня холестерина преимущественно за счет так называемых «вредных» липопротеидных фракций ЛПНП и ЛПОНП и, соответственно, рост

индекса атерогенности, подопытных кур.
следовательно к негативному
влиянию на липидный обмен

Литература

1. Augner C., Gnambs T., Winker R., Barth A. Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis // *Sci Total Environ* - 2012. - №424. - С. 11-15. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.02.034>
2. Hedendahl L., Carlberg M., Hardell L. Electromagnetic hypersensitivity—an increasing challenge to the medical profession // *Reviews on environmental health*. - 2015. - №30(4). - С. 209-215. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0012>
3. Pawlak K., Bojarski B., Nieckarz Z., Lis M., Wojnar T. Effect of an 1800 MHz electromagnetic field emitted during embryogenesis on the blood picture of one-day-old domestic hen chicks (*Gallus gallus domesticus*) // *Acta Veterinaria Brno*. - 2018. - №87(1). - С. 65-71. <https://doi.org/10.2754/avb201887010065>
4. Karadede B., Akdag M. Z., Kanay Z., Bozbiyik A. The effect of 900 MHz Radiofrequency (RF) radiation on some hormonal and biochemical parameters in rabbits. // *J Int Dent Med Res*. - 2009. - №2(3). - С. 110-115.
5. Asl J. F., Larijani B., Zakerkish M., Rahim F., Shirbandi K., Akbari R. The possible global hazard of cell phone radiation on thyroid cells and hormones: a systematic review of evidences // *Environmental Science and Pollution Research*, - 2019. - С. 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05096-z>
6. Памирский А. С., Просяный С. Б., Забарная И. В. Влияние смешанных импульсных электромагнитных полей на качество мясной продукции кур кросса Тетра-Х // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*, - 2017. - Вып. 20. ч. 2. – С. 78-84.
7. Pawlak K., Sechman A., Nieckarz Z. Plasma thyroid hormones and corticosterone levels in blood of chicken embryos and post hatch chickens exposed during incubation to 1800 MHz electromagnetic field // *International journal of occupational medicine and environmental health*. - 2014. - №27(1). - С. 114-122. <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0222-7>
8. Pandey N., Giri S., Das S., Upadhaya P. Radiofrequency radiation (900 MHz)-induced DNA damage and cell cycle arrest in testicular germ cells in swiss albino mice // *Toxicology and industrial health*. - 2017. - № 33(4). - С. 373-384. <https://doi.org/10.1177/0748233716671206>
9. Sangün Ö., Dündar B., Çömlekçi S., Büyükgebiz A. The Effects of Electromagnetic Field on the Endocrine System in Children and Adolescents. // *Pediatric endocrinology reviews: PER*. - 2015. - №13(2). - С. 531-545.
10. Jabbari Vesal N., Rostampour N., Abbasali Pourkabir R., Nikzad S. Investigating the Effect of Magnetic Field on Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine and Thyroxin Hormones in Rat // *Pajouhan Scientific Journal*. - 2018. - №16(3). - С. 67-74. <https://doi.org/10.18869/psj.16.3.67>

11. Демчишин А. В., Перкий Ю. Б., Горюк Ю. В., Горюк В. В. Разработка жидкого подкислителя "Аквасан" для выращивания цыплят-бройлеров // Ученые записки УО ВГАВМ, - 2019. - 55(1). – С. 118–121.
12. Pamirsky A. S., Zabarna I. V., Prosyanyi S. B. Effect of non-ionizing radiation on the intensity of mass growth and quality of meat products in chickens // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. - 2018. - №VI(19), 171. - С. 55-58. <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-12>
13. Silva V., Hilly O., Strenov Y., Tzabari C., Hauptman Y., Feinmesser R. Effect of cell phone-like electromagnetic radiation on primary human thyroid cells // International journal of radiation biology. - 2016. - №92(2). - С. 107-115. <https://doi.org/10.3109/09553002.2016.1117678>

References

1. Augner, C, Gnambs, T, Winker, R, Barth, A. (2012). Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis. *Sci Total Environ* 424, 11-15. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.02.034>
2. Hedendahl, L., Carlberg, M., & Hardell, L. (2015). Electromagnetic hypersensitivity—an increasing challenge to the medical profession. *Reviews on environmental health*, 30(4), 209-215. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0012>
3. Pawlak, K., Bojarski, B., Nieckarz, Z., Lis, M., & Wojnar, T. (2018). Effect of an 1800 MHz electromagnetic field emitted during embryogenesis on the blood picture of one-day-old domestic hen chicks (*Gallus gallus domesticus*). *Acta Veterinaria Brno*, 87(1), 65-71. <https://doi.org/10.2754/avb201887010065>
4. Karadede, B., Akdag, M. Z., Kanay, Z., & Bozbiyik, A. (2009). The effect of 900 MHz Radiofrequency (RF) radiation on some hormonal and biochemical parameters in rabbits. *J Int Dent Med Res*, 2(3), 110-115.
5. Asl, J. F., Larijani, B., Zakerkish, M., Rahim, F., Shirbandi, K., & Akbari, R. (2019). The possible global hazard of cell phone radiation on thyroid cells and hormones: a systematic review of evidences. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05096-z>
6. Pamirskiy A. S., Prosyanyy S. B., Zabarnaya I. V. (2017). Vliyaniye smeshannykh impul'snykh elektromagnitnykh poley na kachestvo myasnoy produktsii kur krossa Tetra-KH. Aktual'nyye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 20. (2). 78-84. (in Bilorussian).
7. Pawlak, K., Sechman, A., & Nieckarz, Z. (2014). Plasma thyroid hormones and corticosterone levels in blood of chicken embryos and post hatch chickens exposed during incubation to 1800 MHz electromagnetic field. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 27(1), 114-122. <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0222-7>
8. Pandey, N., Giri, S., Das, S., & Upadhaya, P. (2017). Radiofrequency radiation (900 MHz)-induced DNA damage and cell cycle arrest in testicular germ cells in swiss albino mice. *Toxicology and industrial health*, 33(4), 373-384. <https://doi.org/10.1177/0748233716671206>

9. Sangün, Ö., Dündar, B., Çömlekçi, S., & Büyükgebiz, A. (2015). The Effects of Electromagnetic Field on the Endocrine System in Children and Adolescents. *Pediatric endocrinology reviews: PER*, 13(2), 531-545.

10. Jabbari Vesal, N., Rostampour, N., Abbasali Pourkabir, R., & Nikzad, S. (2018). Investigating the Effect of Magnetic Field on Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine and Thyroxin Hormones in Rat. *Pajouhan Scientific Journal*, 16(3), 67-74. <https://doi.org/10.18869/psj.16.3.67>

11. Demchyshyn A. V., Perkyj Ju. B., Gorjuk Ju. V., Gorjuk V. V. (2019). Development of a liquid acidifier "Akvasan" for growing broiler chickens. *Scientific notes UO VGAVM*, 55(1), 118–121. (in Bilorussian).

12. Pamirsky A. S., Zabarna I. V., Prosyanyi S. B. (2018). Effect of non-ionizing radiation on the intensity of mass growth and quality of meat products in chickens. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*, VI(19), Issue: 171, 55-58. <https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-171VI19-12>

13. Silva, V., Hilly, O., Strenov, Y., Tzabari, C., Hauptman, Y., & Feinmesser, R. (2016). Effect of cell phone-like electromagnetic radiation on primary human thyroid cells. *International journal of radiation biology*, 92(2), 107-115. <https://doi.org/10.3109/09553002.2016.1117678>

ӨЛГІЛІК ПУЛЬДІҢ ЭЛЕКТРОМГНЕТИКАЛЫҚ САЛАСЫНЫҢ ТИІМДІ ҰЙЫМДАСТЫРУДА ЛИПИД АЛМАСУДАҒЫ ЖАҢА ТАБЫС

Просяной С., т.ғ.к., доцент

Горюк В.В., ф.ғ.к. н, доцент

*Подольск мемлекеттік аграрлық-техникалық университеті, Shevchenko
kósh., 13, Kamenes-Podolski қ., 32300, Ýkraina,
prosianyi2016@gmail.com, horjukv@ukr.net*

Түйін

Аса жоғары жиіліктегі электромагниттік сәулелену тірі организмдердің тіршілік әрекетінің іргелі процестеріне әсер ететіні дәлелденді. Алайда, айнымалы импульсті электромагниттік өріспен ұзақ асауақыт сәулеленудің құс ағзасындағы липидті алмасуға жиілігі жоғары (АИЭӨҰ АУС) әсер етуі туралы мәселе қазір жеткіліксіз айқындалған. Жұмыстың мақсаты – Тетра Х кросы тауарының қан сарысуындағы липидтік алмасу көрсеткіштеріне жоғары жиілікпен ауыспалы импульсті электромагниттік өрістің әсерін зерттеу. Ол үшін 120 күндік жастағы - 15 бас құс тауықтардың төрт тәжірибе және бақылау тобы құрылды. Құстарды ауыспалы импульстік электромагниттік өрісте жиіліктің жоғары төменгі жағында арнайы жабдықталған үй-жайда ұстайды. Тауықтардың қан сарысуындағы липидтердің құрамы стандартты әдістемелердің көмегімен бәсекелі иммуноферменттік талдау әдісімен анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша АИЭӨҰ АУС ұзақ әсер еткен кезде липид алмасуының елеулі өзгерістері

айқындалғаны анықталды, бұл тауықтардың қан сарысуындағы оның негізгі көрсеткіштерінің деңгейінің өзгеруімен байқалды. АИЭӨҰ АУС 112 тәуліктік сәулеленуінің нәтижелері бойынша 30 минут ішінде қан сарысуында бос триацилглицерол деңгейінің айтарлықтай жоғарылауы анықталды, бұл болжанып отырғандай, энергетикалық алмасуды жандандырады, тиісінше, тауықтардың өнімділігін жақсартады. Бұл ретте тауықтардың қан сарысуында холестерол деңгейінің өсуі негізінен ЛПВП есебінен және тиісінше атерогендігі индексінің азаюы байқалды, бұл холестерол молекулаларын жасушалардан бауырға және басқа ұлпаларға жеткізу процесінің белсенділігін, этерификация жолымен клеткалардан холестеролды белсенді түрде шығарылуын, қан тамырларының қабырғаларында холестеролдың шөгуін болдырмауды куәландырады. Жоғарыда аталған режимдерде АИЭӨҰ АУС сәулелендіру мерзімдерінің 174 тәулікке дейін артуы, керісінше, қан сарысуында холестерол деңгейінің өсуіне негізінен ЛПНП мен ЛПОНП "зиянды" липопротеидті фракциялары есебінен және тиісінше атерогендігі индексінің өсуіне, демек, тәжірибе асты тауықтардың липидті алмасуына теріс әсерге алып келді.

Кілттік сөздер: электромагниттік өріс, аса төмен жиіліктегі импульстер, тауықтар, липидний алмасу, триацилглицерол, холестерол, жоғары тығыздықтағы липопротеидтер, төмен тығыздықтағы липопротеидтер, өте төмен тығыздықтағы липопротеидтер, атерогенділік индексі.

INFLUENCE OF VARIABLE PULSE ELECTROMAGNETIC FIELD OF ULTRA LOW FREQUENCY ON LIPID EXCHANGE IN THE CHICKEN ORGANISM

Prosyanyi S. B., PhD, Associate Professor

Horiuk V. V., PhD, Associate Professor

*State Agrarian and Engineering University in Podilya, 13, Schevchenko str.,
Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, 32300, Ukraine,
prosiany2016@gmail.com, horiukv@ukr.net*

Summary

It is proved that electromagnetic radiation of superhigh frequencies affects the fundamental vital processes of living organisms. However, the question of the effect of prolonged exposure to an ultra-low frequency alternating pulsed electromagnetic field (ZIEMP LF) on lipid metabolism in the poultry is now insufficiently illuminated. The purpose of the work is to study the effect of an alternating pulsed electromagnetic field of ultra-low frequency on lipid metabolism in the blood serum of research hens of the Tetra X cross. For this purpose, four research and control groups of 120-day-old hens — 15 birds each. The bird was kept in a specially equipped room with an alternating pulsed electromagnetic field of an ultra-low frequency. The serum lipids in the blood serum were determined by

competitive enzyme-linked immunosorbent assay using standard methods. According to the results of studies, it was found that with prolonged exposure to ZIEMP LF, significant changes in lipid metabolism were detected, which was manifested by a change in the level of its main indicators in the blood serum of chickens. According to the results of 112-day exposure of ZIEMP LF for 30 minutes, a significant increase in the level of free triacylglycerols in blood serum was detected, which predictably activates energy metabolism and, accordingly, improves the productivity of chickens. At the same time, an increase in cholesterol levels in the blood serum of chickens was noted mainly due to HDL and, accordingly, a decrease in the atherogenicity index, which in particular indicates the activation of the process of delivery of cholesterol molecules from cells to the liver and other tissues, the active removal of cholesterol from cells by esterification, and the prevention of cholesterol sedimentation on the walls of blood vessels. An increase in the exposure time of ZIEMP NPS to 174 days under the above-mentioned regimes, on the contrary, led to an increase in blood serum cholesterol levels mainly due to the so-called "harmful" lipoprotein fractions of LDL and VLDL and, accordingly, an increase in the atherogenic index, therefore, a negative effect on lipid metabolism research chickens.

Keywords: electromagnetic field, ultra-low frequency pulses, chickens, lipid metabolism, triacylglycerol, cholesterol, high density lipoproteins, low density lipoproteins, very low density lipoproteins, atherogenicity index.