


## ФІЗІОЛОГІЯ, ПАТОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ І МОРФОЛОГІЯ

УДК 338.439.021.1

### Вплив неіонізуючого радіаційного випромінювання на білковий обмін курей

Присяний С.Б.<sup>1</sup> , Горюк В.В.<sup>1</sup> 

Подільський державний аграрно-технічний університет

 Присяний С.Б. E-mail:prosiyani2016@gmail.com; Горюк В. В. E-mail:horiukv@ukr.net



Присяний С.Б., Горюк В.В. Вплив неіонізуючого радіаційного випромінювання на білковий обмін курей. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2021. № 2. С. 136–146.

Prosiyani S., Horiuk V. Influence of non-ionizing radiation on protein metabolism in chickens. *Nauk. visn. vet. med.*, 2021. № 2. PP. 136–146.

Рукопис отримано: 01.10.2021 р.

Прийнято: 15.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2021-168-2-136-146

В практичному аспекті особливий інтерес становить використання штучного магнітного поля, яке відповідає за своїми фізичними характеристиками геомагнітному полю Землі для боротьби з негативними наслідками гіпогеомагнітного поля. Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний із застосуванням і підбором гіпо-, гіпермагнітного полів, що діють на організм з експериментальною патологією. Однак наразі недостатньо з'ясовано питання щодо впливу різної тривалості опромінення змінним імпульсним електромагнітним полем наднизької частоти (ЗІЕМП ННЧ) на показники, які характеризують обмінні процеси в організмі. Тому метою роботи було дослідження впливу змінного імпульсного електромагнітного поля наднизької частоти на вміст білків і показники білкового обміну в організмі дослідних курей кросу Домінант  $D_{959}$ . Для цього сформовано чотири дослідних і контрольну групи курей 120-добового віку – по 20 голів у кожній. Птицю утримували в спеціально обладнаному приміщенні за змінного імпульсного електромагнітного поля наднизької частоти. Вміст загального білка визначали біуретовим методом; білкових фракцій (альбумінів, глобулінів: альфа-1, альфа-2, бета-, гамма-) – методом дифузного електрофорезу в поліакриламідному гелі (ПААГ); вміст креатиніну, сечовини і сечової кислоти проводили методом спектрофотометрії за допомогою стандартних методик. За результатами досліджень встановлено, що методом підбору різних режимів та тривалості дії ЗІЕМП ННЧ можна впливати на білковий метаболізм в організмі курей. Зокрема, на 80-у добу безперервного опромінення дослідних курей ЗІЕМП ННЧ, незалежно від рівня протеїну в раціоні, в їх крові виявлено збільшення вмісту загального білка, відносного вмісту глобулінової фракції переважно завдяки  $\gamma$ -глобулінам, а також зростання рівня креатиніну, сечовини та сечової кислоти. У разі збільшення періоду безперервного опромінення до 5 місяців, виявлено негативний вплив на білковий метаболізм, що проявилось зменшенням вмісту загального білка, відносного вмісту альбумінів, зниженням рівня креатиніну, сечовини та сечової кислоти в сироватці крові дослідних курей. Послання тривалого (впродовж 150-ти діб) щодобового по 60 хв з тижневими перервами опромінення курей ЗІЕМП ННЧ і їх годівлі з підвищеним на 15 % рівнем протеїну в раціоні обумовило стимулюючий ефект щодо білкового метаболізму і резистентності дослідних курей, із збільшенням в крові вмісту загального білка, відносного вмісту глобулінів саме завдяки  $\gamma$ -глобуліновій фракції, а також основних показників білкового обміну – креатиніну, сечовини, сечової кислоти.

**Ключові слова:** електромагнітний вплив, кури кросу Домінант  $D_{959}$ , загальний білок, білкові фракції, креатинін, сечовина, сечова кислота.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Згідно із сучасним науковим дослідженням вірогідні три види електромагнітної взаємодії з живою природою, а саме: вплив ЕМП космічного і земного походження на організми різного ступеня складності, електромагнітні взаємодії між організмами і

електромагнітні взаємодії безпосередньо в організмі [1].

Водночас є значна кількість робіт, яка свідчить про лікувальний і захисний вплив магнітного поля (МП). Зокрема, електромагнітний спектр атмосферних процесів включає багаторічні, річні, сезонні, добові, внутрішньодо-

бові варіації і різноманітні пульсації в області дуже низьких, низьких і радіочастот. Поряд з цим значно більш вагомий вклад у формуванні природного електромагнітного фону вносять процеси, які пов'язані зі станом іоносфери і магнітосфери Землі, які значно залежать від сонячної активності. Отже, питання сонячно-земних зв'язків і геомагнітних збурень потребують подальших досліджень [2, 3]. Тому роботи з вивчення біологічної дії електромагнітних полів є досить актуальними.

Відповідно до сучасних уявлень, нормальне функціонування організму пов'язано з впливом комплексу чинників, які забезпечують його адаптацію до мінливих умов існування. Тому структура біоритмів організму, яка становить основу його тимчасової організації не є абсолютно стабільною, а постійно знаходиться під впливом як зовнішніх так і внутрішніх чинників. Відомо, що адаптація це безперервний процес, який має як внутрішні так і зовнішні протиріччя. Суть цього явища полягає у тому, що з одного боку організм намагається досягти узгодження із зовнішнім середовищем, а з іншого – зберігає певну неузгодженість, яка дозволяє тренувати захисні механізми і зберігати незалежність від випадкових впливів. Порушення тимчасової структури організму, тобто спотворення біологічного ритму, яке пов'язане з його трансформацією у неперіодичності коливань, свідчить про загострення внутрішнього протиріччя адаптаційного процесу і розвитку десинхронозу [4, 5].

Про порушення тимчасової організації, яка зумовлена впливом різноманітних чинників, судять по зміні основних параметрів ритмів, а саме збільшенню або зменшенню їх амплітуди, зміні тривалості періодів і порушенню вихідної фазової узгодженості. Проявом десинхронозу є: зниження циркодінної ритміки, показників гемодинаміки, зниження амплітуди 24-годинних коливань фізіологічних показни-

ків за авіаційних перевезень у людей [6], зсув періодів циркодінних ритмів водно-мінерального гомеостазу в інфрадіанну область у інтактних тварин, які знаходились під впливом зовнішнього стресу [7], а також десинхроноз, який пов'язаний із зростанням сонячної активності, що призводить до збою ритмів геліогеофізичних чинників, які є зовнішніми синхронізаторами біологічних систем [8, 9]. Порушення циркодінної ритміки може проявлятися у сільськогосподарських тварин, які знаходяться у залізобетонних приміщеннях, за промислового способу виробництва тваринницької продукції [10, 11].

Для відновлення синхронізації різноманітних фізіологічних процесів необхідна дія стимулу малої інтенсивності, у дослідженнях [12–15] показано, що як корегуючий фактор може бути використано ЗМП ННЧ, яке має високу біологічну дію.

**Метою дослідження** було встановлення впливу змінного імпульсного електромагнітного поля наднизької частоти на показники білкового обміну в організмі дослідних курей кросу Домінант  $D_{959}$  яєчного напрямку продуктивності.

**Матеріал і методи дослідження.** Досліди було проведено в умовах лабораторії магнітобіології факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві Подільського державного аграрно-технічного університету.

Для цього було сформовано чотири дослідних групи курей віком 4 місяці, яких піддавали впливу електромагнітного випромінювання із заданими частотами. Контролем слугували кури-аналоги, яких не піддавали електромагнітному впливу. В кожну групу входило 20 голів птахів кросу Домінант  $D_{959}$ . Параметри утримання усіх дослідних груп були аналогічними і відповідали встановленим нормам промислового утримання курей. Режими електромагнітного опромінення і годівлі наведено в схемі досліду (табл. 1).

Таблиця 1 – Схеми науково-виробничого досліду

Група тварин		Кількість голів	Тривалість досліду, міс.	Режим впливу ЗЕМП ННЧ	Режим годівлі курей
Дослідні	I	20	5	Щодобово впродовж 60 хв	Основний раціон (ОР) + на 15 % підвищений рівень протеїну
	II	20	5	Щодобово впродовж 60 хв	ОР + на 15 % знижений рівень протеїну
	III	20	5	Щодобово впродовж 60 хв, з тижневими перервами	Основний раціон (ОР) + на 15 % підвищений рівень протеїну
	IV	20	5	Щодобово впродовж 60 хв, з тижневими перервами	ОР + на 15 % знижений рівень протеїну
Контрольна		20	5	Не опромінювали	ОР за стандартними нормами

В лабораторії магнітобіології приміщення, де проводили дослід, було повністю знеструмлено, а для виключення впливу зовнішніх магнітних полів усі його зовнішні поверхні були ізольовані металевою фольгою. В ньому був розташований генератор змінних імпульсних електромагнітних полів, який дозволяв створювати магнітні поля в соленоїді за різного діапазону частот і амплітудою коливань. За допомогою осцилографа С 1-49 та мікротеслометра Г-49 здійснювали контроль напруги і модуляції сигналу, який проходив від генератора до соленоїда. Експериментальні дослідження щодо впливу ЗІЕМП ННЧ проводили на частоті 8 Гц.

Соленоїд складався з дерев'яної еліпсоподібної котушки з внутрішнім діаметром 2 м. Зовні на котушці рівномірно намотано одну секцію мідного провідника діаметром 0,5 мм, що забезпечувало однорідність напруженості магнітного поля всередині котушки. Всередині соленоїда розташовувалась дерев'яна клітка для утримання в ній птахів під час опромінення. Режим опромінення (показники інтенсивності генерації електромагнітного поля і частотного діапазону) фіксували спеціальним датчиком. Приміщення було облаштовано відеокамерою, за допомогою якої здійснювали візуальне спостереження під час опромінення курей.

Годівлю птиці здійснювали повноцінними комбікормами, доступ до кормів і води був вільним. Добова даванка комбікорму птиці контрольної і дослідних груп була однаковою, а добове споживання кормів протягом всього експерименту не відрізнялось між групами.

Матеріалом для проведення досліджень слугувала кров курей дослідних і контрольної груп, яку відбирали з підкрильцевої вени на 80-ту і 150-ту добу від початку опромінення ЗІЕМП ННЧ. Кров брали у птахів натщесерце, без обмеження питної води, без шприца по 5–6 мл індивідуально в стерильні пробірки Флоринського, які попередньо зрошували фізрозчином. Маніпуляції проводили в приміщенні за температури вище 21 °С. Після згортання кров обводили скляною паличкою і відстоювали сироватку протягом 15–20 хв в термостаті або водяній бані за температури 39 °С. Дослідження сироватки крові проводили впродовж доби після взяття крові.

У сироватці крові визначали наступні біохімічні показники:

- загальний білок – біуретовим методом;
- білкові фракції (альбуміни, глобуліни: альфа-1, альфа-2, бета-, гамма-) – методом дифузного електрофорезу в поліакриламідному гелі (ПААГ);

- вміст креатиніну, сечовини і сечової кислоти проводили методом спектрофотометрії на біохімічному аналізаторі BioSystem A-15 (Bio-Systems S.A., Іспанія), використовуючи набір стандартних реагентів цієї фірми.

Статистичну обробку результатів здійснювали методами варіаційної статистики з використанням програми Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Застосовували непараметричні методи досліджень (критерії Уїлкоксона, Манна-Уїтні). Визначали середнє арифметичне ( $\bar{x}$ ), стандартну похибку середньої величини (SE). Різницю між порівнюваними величинами вважали достовірною за  $P \leq 0,05$ .

**Результати дослідження.** Відомо, що забезпечення основних життєвих функцій організму виконують нуклеїновий і білковий обміни. Відповідно показники білкового обміну опосередковано визначають продуктивні якості та здоров'я тварин. В зв'язку з цим, нами було проаналізовано вплив різних режимів ЗІЕМП ННЧ за різних режимів годівлі на рівень білкових показників сироватки крові дослідних курей.

Вміст загального білка, білкових фракцій та основних показників білкового обміну в сироватці крові дослідних курей кросу Домінант  $D_{959}$  на 80-у добу від початку дослідження наведено в таблиці 2.

Проведені дослідження засвідчили, що показники білкового обміну у курей контрольної групи, яку не опромінювали ЗІЕМП ННЧ і одержувала основний раціон за стандартними нормами для яєчних порід, перебували в межах фізіологічної норми.

Водночас, за безперервного опромінення ЗІЕМП ННЧ по 60 хв щодня впродовж 80-ти діб, виявлено стійке зростання білоксинтезуючої активності організму дослідних курей. Зокрема, рівень загального білка в сироватці крові курей I-ої і II-ої дослідних груп був вищим порівняно з контролем відповідно на 15,52 і 12,54 % за  $P \leq 0,05$ , однак не виходив за межі фізіологічної норми для цього виду птиці (43–60 г/л). Водночас за схемами годівлі та режиму опромінення птиці III-ої і IV-ої дослідних груп вміст загального білка в сироватці крові курей не мав вірогідної різниці порівняно з контролем.

За дослідження білкових фракцій сироватки крові курей контрольної групи вміст альбумінів та глобулінових фракцій загалом відповідав фізіологічним нормам із значенням А/Г коефіцієнта в межах 0,63. На 80-у добу дослідження, за опромінення ЗІЕМП ННЧ щодобово впродовж 60 хв з тижневими перервами незалежно від рівня годівлі (III і IV дослідні групи),

вміст білкових фракцій порівняно з контролем істотно не змінювався і не виходив за межі статистично вірогідної похибки. Водночас, за постійного опромінення (без тижневих перерв) у зазначених вище режимах курей I-ої і II-ої дослідних груп виявлено стійке зростання в сироватці крові рівня глобулінової фракції відповідно на 10,29 і 7,28 % та, навпаки, зменшення альбумінів відповідно на 16,38 і 11,59 %. При цьому перерозподіл білкових фракцій в сироватці крові дослідних курей I- і II-ої груп зумовив зменшення альбуміно-глобулінового коефіцієнта на 23,81 і 17,47 % ( $P \leq 0,05$ ).

показник контрольної групи відповідно на 14,32 і 9,89 % ( $P \leq 0,05$ ).

Водночас, важливим показником білкового обміну у птиці є рівень креатиніну. Він має особливе значення в енергетичному обміні тканин організму, зокрема щодо м'язової тканини і забезпечує біорегуляторні процеси на рівні мітохондрій. На фоні опромінення ЗІЕМП ННЧ і способу годівлі, які використовували у I- та II-ій дослідних групах курей, цей показник був вищим ніж у контрольній групі, відповідно на 16,12 і 14,37 %. При цьому різниця набувала статистично вірогідних значень.

Таблиця 2 – Показники білкового обміну у сироватці крові дослідних курей після 80-добового опромінення ЗІЕМП ННЧ

Показник	Група тварин				
	контрольна	дослідні			
		I	II	III	IV
Загальний білок, г/л	49,43±0,87	57,10±0,62*	55,63±1,34*	48,47±1,04	50,67±0,34
Альбуміни, %	38,58±1,27	32,26±1,74*	34,11±1,22*	39,19±1,84	37,87±2,57
Глобуліни, %	61,42±2,47	67,74±2,06*	65,89±1,25*	59,81±1,74	62,13±2,37
α 1-	8,67±0,85	9,33±1,03	9,05±2,25	7,48±0,80	8,05±1,08
α 2-	11,33±0,62	12,08±2,45	11,84±2,25	12,33±1,03	11,83±1,70
β-	11,39±0,47	12,00±1,22	12,00±2,04	11,83±1,74	12,58±2,09
γ-	30,03±0,63	34,33±1,66*	33,00±1,22*	29,17±0,72	29,67±1,25
Коефіцієнт А/Г, %	0,63	0,48*	0,52*	0,66	0,61
Креатинін, мкмоль/л	52,90±2,24	61,43±0,84*	60,50±1,83*	50,13±1,16	50,07±1,65
Сечовина, ммоль /л	3,20±0,08	4,28±0,19*	4,13±0,36*	3,13±0,47	3,46±0,43
Сечова кислота, мкмоль/л	210,47±4,04	277,81±5,33*	270,96±3,29*	226,15±6,31	231,61±6,67

Примітка: \* –  $P \leq 0,05$  порівняно з контролем.

Аналіз фракційного спектра глобулінів засвідчив тенденцію щодо зростання рівня альфа-1-, альфа-2- та бета-глобулінових фракцій в сироватці крові курей I- та II-ої дослідних груп, однак різниця з контрольною групою не набувала статистично вірогідних значень. Встановлений істотний вплив ЗІЕМП ННЧ в режимі безперервного опромінення впродовж 80-ти діб (60 хв на добу) щодо вмісту гамма-глобулінової фракції в сироватці крові курей. Рівень гамма-глобулінів в I- та II-ій дослідних групах перевищував аналогічний

У курей I- та II-ої дослідних груп, порівняно з контролем, також спостерігали істотне збільшення в сироватці крові рівня сечовини та сечової кислоти відповідно на 33,75; 32,00 та 29,06; 28,74 % ( $P \leq 0,05$ ).

Слід зауважити, що показники вмісту в сироватці крові креатиніну, сечовини та сечової кислоти прямо корелювали з рівнем загального білка і відносним вмістом глобулінів, переважно завдяки гамма-глобуліновій фракції. Отже, одержані результати за безперервного опромінення ЗІЕМП ННЧ по 60 хв щодня впродовж

80-ти діб, свідчать про зростання інтенсивності білкового обміну в дослідних курей кросу Домінант Д<sub>959</sub>.

Тимчасом, за режиму опромінення ЗІЕМП ННЧ, який використовували в III- та IV-ій дослідних групах, незалежно від рівня протеїнової годівлі, вміст креатиніну, сечовини та сечової кислоти в сироватці крові курей не виходив за межі статистично вірогідної похибки порівняно з неопроміненою птицею.

Дослідження більш тривалого впливу ЗІЕМП ННЧ на показники білкового обміну дослідних курей кросу Домінант Д<sub>959</sub> показано в таблиці 3.

рівняно з контрольною групою неопромінених курей, то в II-ій дослідній групі, за зниженого на 15 % рівня протеїну в раціоні, відбулось його зменшення на 12,01 % із статистично вірогідною різницею ( $P \leq 0,05$ ) порівняно з контролем.

Негативний вплив тривалого опромінення ЗІЕМП ННЧ також засвідчує зменшення в сироватці крові птиці I- та II-ої дослідних груп рівня кінцевих продуктів білкового обміну – креатиніну, сечовини та сечової кислоти. При цьому в I-ій дослідній групі підвищений на 15 % рівень протеїнової годівлі певною мірою компенсує негативний вплив заданого режиму електромагнітного випромінювання і різниця

Таблиця 3 – Показники білкового обміну у сироватці крові дослідних курей після 150-ти діб опромінення ЗІЕМП ННЧ

Показник	Група тварин				
	контрольна	дослідні			
		I	II	III	IV
Загальний білок, г/л	43,90±0,53	41,56±1,14	38,63±0,92*	50,35±1,25*	44,65±1,10
Альбуміни, %	37,63±0,51	36,09±0,60	33,08±1,22*	31,28±1,69*	35,82±1,12
Глобуліни, %	62,37±2,47	63,91±2,06	66,92±1,03*	68,72±3,15*	64,18±1,74
α 1-	8,09±1,74	10,38±1,03	11,06±1,43*	7,19±1,83	9,00±1,83
α 2-	11,97±1,11	11,86±2,12	14,49±2,25*	12,88±0,94	11,60±1,70
β-	11,56±0,42	12,65±0,88	14,69±2,31*	12,27±1,59	11,72±1,15
γ-	30,75±0,79	29,02±1,23	26,68±3,08*	36,38±0,91*	31,86±3,48
Коефіцієнт А/Г, %	0,60	0,56	0,49*	0,46*	0,56
Креатинін, мкмоль/л	54,37±5,25	52,95±3,72	48,87±3,12*	60,77±6,10*	53,59±2,16
Сечовина, ммоль /л	3,35±0,24	3,40±0,57	2,73±0,84*	4,51±0,41*	3,60±0,53
Сечова кислота, мкмоль/л	232,68±3,49	245,17±3,18	193,88±3,25*	287,03±5,84*	250,02±6,11

Примітка: \*– $P \leq 0,05$  порівняно з контролем.

Після 150-добового опромінення ЗІЕМП ННЧ встановлено зниження обміну білка в організмі курей I-ої і II-ої дослідних груп, на що вказує зменшення в сироватці крові вмісту загального білка. Отже, тривалий режим безперервного опромінення ЗІЕМП ННЧ пригнічує білоксинтезуючу активність організму. Якщо в I-ій дослідній групі, за підвищеного на 15 % рівня протеїну в раціоні, зменшення цього показника на 5,33 % мало тенденційний прояв і не набувало статистично вірогідної різниці по-

порівняно з неопроміненою птицею за згаданими показниками не набувала статистично вірогідних значень. Однак за дефіциту протеїну в раціоні курей II-ої дослідної групи констатовано наявність посилення негативного ефекту ЗІЕМП ННЧ, що зумовило, порівняно з контролем, зменшення в сироватці крові креатиніну, сечовини та сечової кислоти відповідно на 10,12, 18,51 і 16,68 % ( $P \leq 0,05$ ).

Аналіз одержаних показників засвідчує, що зменшення рівня білка за безперервного

опромінення ЗІЕМП ННЧ в I- та II-й дослідних групах відбувається на фоні перерозподілу білкових фракцій в сторону підвищення, порівняно з контрольною групою, відсоткового вмісту глобулінів відповідно на 2,47 і 7,30 % ( $P \leq 0,05$ ) та зниження альбумінів – на 4,09 і 12,10 % ( $P \leq 0,05$ ) і А/Г коефіцієнта – на 6,67 і 18,33 % ( $P \leq 0,05$ ).

Слід зазначити, що в II-й дослідній групі, за тривалого безперервного опромінення і зниженого на 15 % рівня протеїну в раціоні, порівняно з контролем, виявлено зниження рівня  $\gamma$ -глобулінів на 13,24 % ( $P \leq 0,05$ ) і зростання рівня альфа-1-, альфа-2- та бета-глобулінів відповідно на 36,71; 21,05 і 27,08 % ( $P \leq 0,05$ ).

Деякі інші результати було одержано за режиму опромінення курей III- та IV-ої дослідних груп. Зокрема, порівняно з контролем, в IV-ій дослідній групі, за щодобового впродовж 60 хв з тижневими перервами режиму опромінення і зниженого на 15 % рівня протеїну в раціоні, виявлено зростання вмісту загального білка в сироватці крові на 1,71 %, з перерозподілом білкових фракцій завдяки зменшенню рівня альбумінів на 4,81 % та збільшення глобулінів на 2,90 % ( $P \leq 0,05$ ).

Аналогічна закономірність виявлена і в III-ій дослідній групі за такого ж режиму опромінення та підвищеного на 15 % рівня протеїну в раціоні. Зокрема, порівняно з контролем, вміст загального білка в сироватці крові зріс на 14,69 %, з перерозподілом білкових фракцій через зменшення рівня альбумінів на 16,87 % і збільшення глобулінів – на 10,18 %, із вищим показником альбуміно-глобулінового співвідношення на 23,34 %. Однак, на відміну від показників IV-ої дослідної групи, в цьому випадку різниця набувала статистично вірогідних значень ( $P \leq 0,05$ ). Аналіз одержаних показників глобулінової фракції сироватки крові курей III-ої дослідної групи засвідчує їх зростання, порівняно з контрольною групою, переважно завдяки гамма-глобулінам. Різниця між цими групами становила 18,31 % ( $P \leq 0,05$ ).

Деяке посилення білкового обміну на 150-у добу досліді в курей IV-ої дослідної групи засвідчує зростання в сироватці крові, порівняно з контролем, рівня сечовини на 7,46 % і сечової кислоти – на 7,45 %. Отже, опромінення ЗІЕМП ННЧ, з тижневими перервами навіть за дефіциту протеїну в раціоні, стимулює синтез та обмін білка в організмі курей.

Тимчасом, на 150-у добу досліді, за підвищеного рівня протеїнової годівлі і опромінення ЗІЕМП ННЧ з тижневими перервами (III-а дослідна група) виявлено статистично вірогідне зростання в сироватці крові курей рівня креа-

тиніну, сечовини та сечової кислоти відповідно на 11,77; 34,63 і 23,36 % ( $P \leq 0,05$ ) порівняно з контрольною групою птиці. За період проведення досліді збереженість птиці у дослідних і контрольній групах була абсолютною.

**Обговорення.** Відомо, що рівень загального білка і білкових фракцій має пряму кореляцію з показниками продуктивності курей (збільшення несучості, м'ясної продуктивності), життєздатності та плодючості птиці. Закономірно, що пізнання біохімічних зрушень в білковому складі сироватки крові курей в різні періоди життя під впливом різноманітних зовнішніх чинників, має велике значення для вивчення фізіології і продуктивних якостей птиці [2, 16, 17].

Проаналізована нами інформація щодо впливу різних режимів опромінення ЗІЕМП ННЧ на фізіологічні процеси, зокрема показники білкового обміну курей на сьогодні є суперечливою і неповною. Зважаючи на це нами проведено серію дослідів з визначення впливу ЗІЕМП ННЧ за різної експозиції і забезпеченості раціонів протеїном на показники білкового обміну курей кросу Домінант  $D_{959}$ .

Доведено, що рівень загального білка в сироватці крові має прямий корелятивний зв'язок з якістю протеїнового живлення курей. Стан білкового обміну також впливає на якість та інтенсивність ліпідного і вуглеводного обмінів [7]. За інформацією деяких науковців [18], інтенсивність та швидкість росту тварин має пряму залежність від вмісту загального білка в сироватці крові. Крім того білкові фракції (зокрема  $\gamma$ -глобуліни) сироватки крові курей в період інтенсивного росту і продуктивності є чинниками опірності, беручи участь в імунологічних реакціях організму [19]. Також встановлено, що альбумінова фракція крові є основним пластичним матеріалом для синтезу білків тканин. Альбуміни мають високу реакційну здатність і регулюючі властивості щодо впливу на основні обмінні процеси в організмі [20].

Відомо, що у птиці сечовина, особливо сечова кислота, є основними продуктами метаболізму азотовмісних сполук, а концентрація креатиніну у крові залежить від рівня накопичення м'язової маси та утворюється в м'язах після їх скорочення завдяки протеолізу білків [19–21]. Тому на рівень цих речовин у крові безпосередньо впливає інтенсивність білкового обміну.

Проведені досліді дозволили отримати важливу інформацію щодо впливу різних режимів опромінення ЗІЕМП ННЧ за надлишку або ж дефіциту протеїну в раціоні на рівень ос-

новних білкових фракцій та показників білкового обміну в крові курей даного кросу, а отже і на їх резистентність та продуктивні якості.

У контрольних курей кросу Домінант  $D_{959}$ , яких не піддавали впливу ЗІЕМП ННЧ і одержували стандартний збалансований раціон, рівень загального білка, білкових фракцій, креатиніну, сечовини і сечової кислоти в сироватці крові під час досліду не виходив за межі фізіологічної норми для цього виду птиці. Слід зазначити зменшення рівня загального білка у контрольних курей з 80-ої до 150-ої доби досліду в 1,13 рази ( $P \leq 0,05$ ), що вказує на залежність цього показника від віку курей.

Тимчасом, щодобове по 60 хв опромінення ЗІЕМП ННЧ впродовж 80-ти діб за різних режимів протеїнової годівлі мало істотний вплив на рівень білків та показники білкового обміну в сироватці крові дослідних курей. Стимулюючий ефект безперервного електромагнітного випромінювання низької інтенсивності на білковий обмін виявлено навіть за певного дефіциту протеїну в раціоні (III дослідна група). Особливо цей вплив проявлявся за підвищеного на 15 % вмісту протеїну в раціоні (I дослідна група). Порівняно з контролем вміст загального білка в сироватці крові збільшився в 1,16 рази ( $P \leq 0,05$ ), із перерозподілом відносного вмісту білкових фракцій в бік зменшення вмісту альбуміну в 1,20 рази і збільшенням глобулінів в 1,10 рази, переважно завдяки  $\gamma$ -глобуліновій фракції та зменшенням А/Г коефіцієнта в 1,31 рази ( $P \leq 0,05$ ). Про істотну активізацію білкового метаболізму курей згаданої дослідної групи також свідчить збільшення вмісту сечовини, сечової кислоти та креатиніну порівняно з контролем в 1,16; 1,34 і 1,32 рази ( $P \leq 0,05$ ).

Можна стверджувати, що 80-добовий режим опромінення ЗІЕМП ННЧ використаний в I-й і II-й дослідних групах, має стимулюючий ефект щодо білкового метаболізму організму курей кросу Домінант  $D_{959}$  і підвищує опірність (специфічну гуморальну ланку імунітету) завдяки суттєвому зростанню рівня  $\gamma$ -глобулінів в сироватці крові.

Слід зазначити, що за 80-добового режиму опромінення ЗІЕМП ННЧ курей III-ої і IV-ої дослідних груп, різниця між вмістом білків та показниками білкового обміну в сироватці крові порівняно з контрольною групою була статистично невірною. Отже, якщо за 80-добовий період курей опромінювати ЗІЕМП ННЧ низької інтенсивності з тижневими перервами, незалежно від рівня протеїну в раціоні, то стимулюючий ефект на білковий обмін має лише тенденційний прояв і не виходить за межі статистично вірогідної похибки.

Одержані результати щодо вмісту в сироватці крові курей основних білкових фракцій і показників білкового обміну за більш тривалого опромінення ЗІЕМП ННЧ, мають різновекторний прояв, залежно від режиму опромінення та надлишку чи дефіциту протеїну в раціоні. Загалом більш тривале безперервне 150-добове опромінення курей ЗІЕМП ННЧ по 60 хв щодоби зумовлює негативний вплив на білоксинтезуючу активність організму курей кросу Домінант  $D_{959}$ . І якщо за надлишку протеїну в раціоні (I-а дослідна група) рівень загального білка, білкових фракцій, креатиніну, сечовини і сечової кислоти в сироватці крові був нижчим порівняно з контролем, однак не набував достовірної різниці, то за дефіциту протеїну в раціоні (II-а дослідна група) ці показники були істотно нижчими.

Зокрема, порівняно з контрольною групою, вміст загального білка в сироватці крові курей II-ої дослідної групи знизився в 1,14 рази ( $P \leq 0,05$ ). Водночас виявлено перерозподіл відносного вмісту білкових фракцій в бік зменшення вмісту альбуміну в 1,14 рази ( $P \leq 0,05$ ) і збільшенням глобулінів в 1,07 рази ( $P \leq 0,05$ ). Дослідженням спектру глобулінової фракції сироватки крові курей цієї групи встановлено відносно збільшення, порівняно з контролем, вмісту  $\alpha$  1- і  $\alpha$  2- і  $\beta$ -глобулінів в 1,37; 1,21 і 1,27 рази і зменшення  $\gamma$ -глобулінів в 1,15 рази. Отже за більш тривалого опромінення ЗІЕМП ННЧ знижується не лише інтенсивність білкового метаболізму, а також опірність організму курей до негативних чинників.

Зовсім інші результати були одержані за 150-добового опромінення курей ЗІЕМП ННЧ щодоби по 60 хв з тижневими перервами. При цьому, за зниженого на 15 % рівня протеїну в раціоні вміст в сироватці крові курей загального білка, основних білкових фракцій, креатиніну, сечовини і сечової кислоти не виходив за межі фізіологічних значень та не набував статистично вірогідної різниці, порівняно з контрольною групою неопроміненої птиці, яка одержували стандартний раціон. Поєднання згаданого режиму опромінення ЗІЕМП ННЧ і підвищеного на 15 % рівня протеїнової годівлі в раціоні зумовило стимулюючий ефект щодо білкового метаболізму і резистентності дослідних курей. Порівняно з контрольною групою, рівень загального білка в сироватці крові курей зріс в 1,15 рази ( $P \leq 0,05$ ), креатиніну – 1,12 рази ( $P \leq 0,05$ ), сечовини – 1,35 рази ( $P \leq 0,05$ ), сечової кислоти – 1,23 рази ( $P \leq 0,05$ ). Відбувся перерозподіл відносного вмісту білкових фракцій в бік зменшення рівня альбуміну в 1,20 рази і збільшення глобулінів у 1,10 рази завдяки  $\gamma$ -глобу-

лінової фракції, яка збільшилась порівняно з контролем в 1,18 рази ( $P \leq 0,05$ ).

**Висновки.** Опромінення курей ЗІЕМП ННЧ з різним рівнем протеїну в раціоні істотно впливає на білковий метаболізм, що проявлялось зміною вмісту загального білка і білкових фракцій та показників білкового обміну в сироватці крові дослідної птиці і прогнозовано на підвищення їх продуктивних якостей та опірності до негативних чинників.

На 80-у добу безперервного опромінення дослідних курей ЗІЕМП ННЧ, незалежно від рівня протеїну в раціоні, в їх крові виявлено збільшення вмісту загального білка, відносного вмісту глобулінової фракції переважно завдяки  $\gamma$ -глобулінам, а також зростання рівня креатиніну, сечовини та сечової кислоти. Особливо цей вплив проявлявся за підвищеного на 15 % ( $P \leq 0,05$ ) вмісту протеїну в раціоні птиці. За збільшення періоду безперервного опромінення до 150-ти діб, виявлено негативний вплив на білковий метаболізм, що проявилось зменшенням вмісту загального білка, відносного вмісту альбумінів, зниженням рівня креатиніну, сечовини та сечової кислоти в сироватці крові дослідних курей. При цьому, за підвищеного на 15 % рівня протеїну в раціоні зменшення інтенсивності білкового обміну мало тенденційний прояв, а за зниженого на 15 % рівня протеїну в раціоні, набувало статистично вірогідних значень порівняно з неопроміненою птицею, годівлю якої здійснювали за стандартним раціоном.

Поєднання тривалого (впродовж 150-ти діб) щодобового по 60 хв з тижневими перервами опромінення курей ЗІЕМП ННЧ і їх годівлі з підвищеним на 15 % рівнем протеїну в раціоні обумовило стимулюючий ефект щодо білкового метаболізму і резистентності дослідних курей, із збільшенням в крові вмісту загального білка, відносного вмісту глобулінів завдяки  $\gamma$ -глобулінової фракції, а також основних показників білкового обміну – креатиніну, сечовини, сечової кислоти.

**Відомості про дотримання біоетичних норм.** Експериментальні дослідження проводили із дотриманням вимог Закону України № 3447 – IV від 21.02.06 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та відповідно до основних принципів «Європейської конвенції із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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. Vol. 424. P. 11–15. DOI: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. Vol. 30. No. 4. P. 209–215. DOI:10.1515/reveh-2015-0012
3. 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. Vol. 27. No. 1. P. 114–122. DOI:10.2478/s13382-014-0222-7
4. Effect of cell phone-like electromagnetic radiation on primary human thyroid cells / V. Silva et al. *International journal of radiation biology.* 2016. Vol. 92. No. 2. P. 107–115. DOI:10.3109/09553002.2016.1117678
5. The possible global hazard of cell phone radiation on thyroid cells and hormones: a systematic review of evidences / J. F. Asl et al. *Environmental Science and Pollution Research.* 2019. Vol. 26. No. 18. P. 18017–18031 DOI:10.1007/s11356-019-05096-z
6. Jabbari Vesal N., Rostampour N., Abbasali Pourkabar R., Nikzad S. Investigating the Effect of Magnetic Field on Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine and Thyroxin Hormones in Rat. *Pajouhan Scientific Journal.* 2018. Vol. 16. No. 3. P. 67–74. DOI:10.18869/psj.16.3.67
7. The Critical Importance of Molecular Biomarkers and Imaging in the Study of Electrohypersensitivity. A Scientific Consensus International Report / D. Belpomme et al. *International journal of molecular sciences.* 2021. Vol. 22. No. 14. P. 1–15. DOI:10.3390/ijms22147321
8. Radiofrequency radiation and human Triiodothyronine hormone: Immunoenzymometric assay / J. Fattahi-asl et al. *Recent Patents on Biomarkers.* 2013. Vol. 3. No. 3. P. 213–218. DOI:10.2174/22103090113036660009
9. 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. Vol. 33. No. 4. P. 373–384. DOI:10.1177/0748233716671206
10. Mattsson A., Sjöberg S., Kärrman A., Brunström B. Developmental exposure to a mixture of perfluoroalkyl acids (PFAAs) affects the thyroid hormone system and the bursa of Fabricius in the chicken. *Scientific Reports.* 2019. Vol. 9. No. 1. P. 1–14. DOI:10.1038/s41598-019-56200-9
11. Competitive binding of poly- and perfluorinated compounds to the thyroid hormone transport protein transthyretin / J. M. Weiss et al. *Toxicological sciences.* 2009. Vol. 109. No. 2. P. 206–216. DOI:10.1093/toxsci/kfp055
12. Characterization of chicken thyroid hormone transporters / N. M. Bourgeois et al. *Endocrinology.* 2016. Vol. 157. No. 6. P. 2560–2574. DOI:10.1210/en.2015-2025
13. Alterations in TSH and Thyroid Hormones following Mobile Phone Use / S. Mortavazi et al. *Oman medical journal.* 2009. Vol. 24. No. 4. P. 274–278. DOI: 10.5001/omj.2009.56
14. Effect of an 1800 MHz electromagnetic field emitted during embryogenesis on the blood picture of one-day-old



domestic hen chicks (*Gallus gallusdomesticus*) / K. Pawlak et al. *Acta Veterinaria Brno*. 2018. Vol. 87. No. 1. P. 65–71. DOI:10.2754/avb201887010065

15. 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. Vol. 6. No. 19. P. 55–58. DOI:10.31174/SEND-NT2018-171VI19-12

16. Surks M. I., Hollowell J. G. Age-specific distribution of serum thyrotropin and antithyroid antibodies in the US population: implications for the prevalence of subclinical hypothyroidism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007. Vol. 92. No. 12. P. 4575–4582. DOI:10.1210/jc.2007-1499

17. Cooper D. S., Biondi B. Subclinical thyroid disease. *The Lancet*. 2012. Vol. 379. No. 9821. P. 1142–1154. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60276-6

18. Lack of adverse effects of whole-body exposure to a mobile telecommunication electromagnetic field on the rat fetus / S. Takahashi et al. *Radiation research*. 2010. Vol. 173. No. 3. P. 362–372. DOI:10.1667/RR1615.1

19. Hennessey J. V., Espaillet R. Diagnosis and management of subclinical hypothyroidism in elderly adults: a review of the literature. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2015. Vol. 63. No. 8. P. 1663–1673. DOI:10.1111/jgs.13532

20. Hardell L. World Health Organization, radiofrequency radiation and health - a hard nut to crack (Review). *International journal of oncology*. 2017. Vol. 51. No. 2. P. 405–413. DOI:10.3892/ijo.2017.4046

21. Pawlak K., Sechman A., Nieckarz Z., Wojtysiak D. Effect of weak electromagnetic field on cardiac work, concentration of thyroid hormones and blood aminotransferase level in the chick embryo. *Acta Vet Hung*. 2013. Vol. 61. P. 383–392. DOI:10.1556/AVet.2013.014

## 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*. Vol. 424, pp. 11–15. DOI: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*. Vol. 30, no. 4, pp. 209–215. DOI:10.1515/reveh-2015-0012

3. 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*. Vol. 27, no. 1, pp. 114–122. DOI:10.2478/s13382-014-0222-7

4. 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*. Vol. 92, no. 2, pp. 107–115. DOI:10.3109/09553002.2016.1117678

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. Vol. 26, no. 18, pp. 18017–18031. DOI:10.1007/s11356-019-05096-z

6. Jabbari Vesal, N., Rostampour, N., Abbasali Pourkabar, R., Nikzad, S. (2018). Investigating the Effect of Magnetic Field on Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine and Thyroxin Hormones in Rat. *Pajouhan Scientific Journal*. Vol. 16, no. 3, pp. 67–74. DOI:10.18869/psj.16.3.67

7. Belpomme, D., Carlo, G. L., Irigaray, P., Carpenter, D. O., Hardell, L., Kundi, M., Belyaev, I., Havas, M., Adlkofer, F., Heuser, G., Miller, A. B., Caccamo, D., De Luca, C., von Klitzing, L., Pall, M. L., Bandara, P., Stein, Y., Sage, C., Soffritti, M., Davis, D., Vorst, A. V. (2021). The Critical Importance of Molecular Biomarkers and Imaging in the Study of Electrohypersensitivity. A Scientific Consensus International Report. *International journal of molecular sciences*. Vol. 22, no. 14, pp. 1–15. DOI: 10.3390/ijms22147321

8. Fattahi-asl, J., Karbalaee, M., Baradaran-Ghahfarokhi, M., Baradaran-Ghahfarokhi, H., Khajoei-Fard, R., Karbalaee, M., Baradaran-Ghahfarokhi, M. (2013). Radiofrequency radiation and human Triiodothyronine hormone: Immunoenzymometric assay. *Recent Patents on Biomarkers*. Vol. 3, no. 3, pp. 213–218. DOI:10.2174/22103090113036660009

9. 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*. Vol. 33, no. 4, pp. 373–384. DOI:10.1177/0748233716671206

10. Mattsson, A., Sjöberg, S., Kärrman, A., Brunström, B. (2019). Developmental exposure to a mixture of perfluoroalkyl acids (PFAAs) affects the thyroid hormone system and the bursa of Fabricius in the chicken. *Scientific Reports*. Vol. 9, no. 1, pp. 1–14. DOI:10.1038/s41598-019-56200-9

11. Weiss, J. M., Andersson, P. L., Lamoree, M. H., Leonards, P. E., van Leeuwen, S. P., Hamers, T. (2009). Competitive binding of poly- and perfluorinated compounds to the thyroid hormone transport protein transthyretin. *Toxicological sciences*. Vol. 109, no. 2, pp. 206–216. DOI:10.1093/toxsci/kfp055

12. Bourgeois, N. M., Van Herck, S. L., Vancamp, P., Delbaere, J., Zevenbergen, C., Kersseboom, S., Visser, T. J. (2016). Characterization of chicken thyroid hormone transporters. *Endocrinology*. Vol. 157, no. 6, pp. 2560–2574. DOI: 10.1210/en.2015-2025

13. Mortavazi, S., Habib, A., Ganj-Karami, A., Samimi-Doost, R., Pour-Abedi, A., Babaie, A. (2009). Alterations in TSH and Thyroid Hormones following Mobile Phone Use. *Oman medical journal*. Vol. 24, no. 4, pp. 274–278. DOI: 10.5001/omj.2009.56

14. 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 gallusdomesticus*). *Acta Veterinaria Brno*. Vol. 87, no. 1, pp. 65–71. DOI:10.2754/avb201887010065

15. 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*. Vol. 6, no. 19, pp. 55–58. DOI:10.31174/SEND-NT2018-171VI19-12

16. Surks, M. I., Hollowell, J. G. (2007). Age-specific distribution of serum thyrotropin and antithyroid antibodies in the US population: implications for the prevalence of subclinical hypothyroidism. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. Vol. 92, no. 12, pp. 4575–4582. DOI:10.1210/jc.2007-1499

17. Cooper, D. S., Biondi, B. (2012). Subclinical thyroid disease. *The Lancet*. Vol. 379, no. 9821, pp. 1142–1154. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60276-6

18. Takahashi, S., Imai, N., Nabae, K., Wake, K., Kawai, H., Wang, J., Watanabe, S., Kawabe, M., Fujiwara, O., Ogawa, K., Tamano, S., Shirai, T. (2010). Lack of adverse effects of whole-body exposure to a mobile telecommunication electromagnetic field on the rat fetus. *Radiation research*. Vol. 173, no. 3, pp. 362–372. DOI:10.1667/RR1615.1

19. Hennessey, J. V., Espallat, R. (2015). Diagnosis and management of subclinical hypothyroidism in elderly adults: a review of the literature. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 63, no. 8, pp. 1663–1673. DOI:10.1111/jgs.13532

20. Hardell, L. (2017). World Health Organization, radiofrequency radiation and health - a hard nut to crack (Review). *International journal of oncology*. Vol. 51, no. 2, pp. 405–413. DOI:10.3892/ijo.2017.4046

21. Pawlak, K., Sechman, A., Nieckarz, Z., Wojtysiak, D. (2013): Effect of weak electromagnetic field on cardiac work, concentration of thyroid hormones and blood aminotransferase level in the chick embryo. *Acta Vet Hung*. Vol. 61, pp. 383–392. DOI:10.1556/AVet.2013.014

#### **Влияние неионизирующего радиационного излучения на белковый обмен кур**

**Присяной С. Б., Горюк В. В.**

В практическом аспекте особый интерес представляет идея использования искусственного магнитного поля, которое отвечает по своим физическим характеристикам геомагнитному полю Земли для борьбы с негативными последствиями гипогеомагнитного поля. Дальнейшее развитие этого направления связано с применением и подбором гипо-, гипермагнитного полей, действующих на организм с экспериментальной патологией. Однако на сегодня недостаточно выяснен вопрос о влиянии различной продолжительности облучения переменным импульсным электромагнитным полем сверхнизкой частоты (ПИЭМП СНЧ) на показатели, характеризующие обменные процессы в организме. Поэтому целью работы было исследование влияния переменного импульсного электромагнитного поля сверхнизкой частоты на содержание белков и показатели белкового обмена в организме опытных кур кросса Доминант  $D_{959}$ . Для этого сформировали четыре опытных и контрольную группы кур 120-суточного возраста – по 20 голов в каждой. Птицу содержали в специально оборудованном помещении при переменном импульсном электромагнитном поле сверхнизкой частоты. Содержание общего белка определяли биуретовым методом; белковых фракций (альбуминов, глобулинов: альфа-1, альфа-2, бета-, гамма-) – методом диффузного электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ), содержание креатинина, мочевины и мочевой кислоты проводили методом спектрофотометрии с помощью стандартных методик. По результатам исследований установлено, что методом подбора различных

режимов и продолжительности действия ПИЭМП СНЧ можно влиять на белковый метаболизм в организме кур. Так, на 80-ые сутки непрерывного облучения опытных кур ПИЭМП СНЧ, независимо от уровня протеина в рационе, в их крови обнаружено увеличение содержания общего белка, относительного содержания глобулиновой фракции преимущественно за счет  $\gamma$ -глобулинов, а также рост уровня креатинина, мочевины и мочевой кислоты. При увеличении периода непрерывного облучения до 5 месяцев, выявлено отрицательное влияние на белковый метаболизм, что проявилось уменьшением содержания общего белка, относительного содержания альбуминов, понижением уровня креатинина, мочевины и мочевой кислоты в сыворотке крови опытных кур. Сочетание длительного (в течение 150-ти суток) ежесуточного по 60 минут с недельными перерывами облучения кур ПИЭМП СНЧ и их кормления с повышенным на 15 % уровнем протеина в рационе обусловило стимулирующий эффект в отношении белкового метаболизма и резистентности опытных кур, с увеличением в крови содержания общего белка, относительного содержания глобулинов именно за счет  $\gamma$ -глобулиновой фракции, а также основных показателей белкового обмена – креатинина, мочевины, мочевой кислоты.

**Ключевые слова:** электромагнитное воздействие, куры кросса Доминант  $D_{959}$ , общий белок, белковые фракции, креатинин, мочевина, мочевая кислота.

#### **Influence of non-ionizing radiation on protein metabolism in chickens**

**Prosyanyi S., Horiuk V.**

In practical terms, the idea of using an artificial magnetic field is of particular interest, which corresponds in its physical characteristics to the geomagnetic field of the Earth to combat the negative effects of hypogeomagnetic field. Further development of this idea is associated with the use and selection of hypo-, hypermagnetic fields acting on the body with experimental pathology. In this regard, the issue of influence of different duration of irradiation with an alternating pulsed electromagnetic field of ultra-low frequency (APEMF ULF) on the indicators that characterize metabolic processes in the body is insufficiently clarified. Therefore, the aim of research has been to study the effect of alternating pulsed electromagnetic field of ultra-low frequency on protein content and protein metabolism in the body of experimental chickens of the Dominant  $D_{959}$  cross. For this purpose, four experimental and control groups of 120-day-old chickens have been formed – 20 heads in each. The poultry has been kept in a specially equipped room with an alternating pulsed electromagnetic field of ultra-low frequency. The total protein content has been determined by the biuret method; protein fractions (albumins, globulins: alpha-1, alpha-2, beta, gamma) – by diffuse polyacrylamide gel (PAAG) electrophoresis; the content of creatinine, urea and uric acid has been performed by spectrophotometry using standard techniques. According to the results of research, it has been established that by selecting different regimens and duration of action of APEMF ULF, it is possible to influence protein metabolism in the body of chickens. Thus, on the 80<sup>th</sup> day of continuous irradiation of experimental chickens with APEMF ULF, regardless of the level of protein in the diet, in their blood revealed an increase in total protein, the relative

content of globulin fraction mainly due to  $\gamma$ -globulins, and an increase in creatinine, urea and uric acids. When the period of continuous irradiation has been increased to 5 months, a negative effect on protein metabolism has been revealed, which has been manifested by a decrease in total protein content, relative albumin content, decrease in creatinine, urea and uric acid in the serum of experimental chickens. The combination of long-term (for 150 days) daily 60 minutes with weekly intervals of irradiation of chickens with APEMF

ULF and their feeding with a 15% increase in protein levels in the diet caused a stimulating effect on protein metabolism and resistance of experimental chickens, with increasing, the relative content of globulins due to the  $\gamma$ -globulin fraction, as well as the main indicators of protein metabolism – creatinine, urea, uric acid.

**Key words:** electromagnetic influence, chicken of Dominant D<sub>950</sub> cross, total protein, protein fractions, creatinine, urea, uric acid.



Copyright: Просяний С.Б., Горюк В.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Просяний С.Б.

Горюк В.В.

<https://orcid.org/0000-0002-4464-2908>

<https://orcid.org/0000-0002-1633-7287>