



УДК 636.52:615.451

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-210-4-84-90

С.А. Шевченко, О.А. Багно,  
А.И. Шевченко, О.Н. Прохоров  
S.A. Shevchenko, O.A. Bagno,  
A.I. Shevchenko, O.N. Prokhorov

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ЭХИНАЦЕИ ПУРПУРНОЙ В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК

### EFFECTIVENESS OF USING ECHINACEA PURPUREA EXTRACT IN LAYING HEN NUTRITION

**Ключевые слова:** экстракт, эхинацея пурпурная, куры-несушки, интенсивность яйцекладки, затраты корма, масса яиц, качество яиц, сохранность, химический состав яиц, экономическая эффективность.

Реализация генетического потенциала высокопродуктивных кроссов птицы возможна только при организации полноценного кормления и профилактики заболеваний. Поэтому особо актуальным становится вопрос применения новых кормовых средств для оптимизации рационов, а также повышения резистентности птицы, качества и безопасности получаемой продукции. В работе представлены результаты изучения влияния скармливания различных доз водно-этанольного экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) на показатели яичной продуктивности, сохранность и химический состав яиц кур-несушек кросса Хайсекс Уайт. Исследования проводили в условиях птицефермы крестьянского фермерского хозяйства Кузбасса, где по методу аналогичных групп были подобраны контрольная и пять опытных групп кур-несушек в возрасте 49 недель. Количество кур в каждой группе составило 50 гол. В течение всего опыта (6 мес.) курам контрольной группы скармливали полнорационные комбикорма согласно фазе яйценоскости, а несушкам опытных групп – дополнительно экстракт эхинацеи пурпурной в различных дозах. Скармливание курам-несушкам экстракта эхинацеи пурпурной в дозах 4,1; 5,7; 7,1; 8,6; 10,1 мг/кг массы тела оказало положительное влияние на интенсивность яйцекладки и массу яиц, которые были выше по сравнению с контролем на 1,0-11,1 и 3,0-6,6% соответственно. Высокая сохранность кур (100%) отмечена во 2-й и 3-й опытных группах, которые получали экстракт в дозах 5,7 и 7,1 мг/кг массы тела. По результатам оценки индекса эффективности производства яиц птицы предлагаем при содержании кур-несушек

включать в состав полнорационного комбикорма экстракт эхинацеи пурпурной в дозе 7,1 мг/кг массы тела ежедневно в течение основного продуктивного периода. При скармливании курам указанной дозы экстракта индекс эффективности производства яиц повышается на 0,28% при снижении конверсии корма на 10 яиц на 4,6%, на 1 кг яичной массы – на 13,5%, процента выбраковки поврежденных яиц – на 0,96%.

**Keywords:** extract, purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), laying hens, laying intensity, feed consumption, egg weight, egg quality, storability, egg chemical composition, economic efficiency.

The realization of highly productive genetic potential of poultry crosses is possible only when adequate feeding and disease prevention is ensured. Therefore, the issue of using new feed products for optimizing rations as well as increasing the resistance of poultry, the quality and safety of the products obtained becomes especially urgent. This paper presents the research findings on the effect of feeding Hisex White laying hens with various doses of a water-ethanol extract of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) on the indices of egg production, storability and chemical composition. The studies were carried out in a poultry peasant farm enterprise in Kuzbass. The control group and five trial groups of comparable laying hens at the age of 49 weeks were formed. Each group consisted of 50 hens. Throughout the experiment (6 months), the hens of the control group were fed complete formula feed according to the egg production stages; the layers of the trial groups were additionally fed the extract of *Echinacea Purpurea* in different doses. Feeding *Echinacea Purpurea* extract in doses of 4.1, 5.7, 7.1, 8.6, and 10.1 mg per kg of body weight had a positive effect on the laying intensity and egg weight which were higher by 1.0-11.1% and 3.0-

6.6%, respectively, as compared to the control. High survival of hens (100%) was found in the 2nd and 3rd trial groups that received the extract in doses of 5.7 and 7.1 mg/kg of body weight. Based on the evaluation of egg production efficiency index, it is proposed when keeping laying hens, to include *Echinacea Purpurea* extract into the composition of the complete feed at a dose of 7.1 mg/kg of

body weight daily during the main productive period. When feeding laying hens with the above dose of extract, the egg production efficiency index increases by 0.28% along with decreased feed conversion per 10 eggs by 4.6%, by 1 kg of egg weight - by 13.5%, the rejection percentage of damaged eggs - by 0.96%.

**Шевченко Сергей Александрович**, д.с.-х.н., профессор, Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Российская Федерация, e-mail: se-gal@list.ru.

**Багно Ольга Александровна**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кемерово, Российская Федерация, e-mail: OAglazunova@mail.ru.

**Шевченко Антонина Ивановна**, д.б.н., профессор, Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Российская Федерация; ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», с. Майма, Республика Алтай, Российская Федерация, e-mail: shaisol60@mail.ru.

**Прохоров Олег Николаевич**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кемерово, Российская Федерация, e-mail: oldao@mail.ru.

**Shevchenko Sergey Aleksandrovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russian Federation, e-mail: se-gal@list.ru.

**Bagno Olga Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: OAglazunova@mail.ru.

**Shevchenko Antonina Ivanovna**, Dr. Bio. Sci., Prof., Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russian Federation; Federal Altai Research Center of Agrobiotechnologies, Mayma, Republic of Altai, Russian Federation, e-mail: shaisol60@mail.ru.

**Prokhorov Oleg Nikolaevich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: oldao@mail.ru.

### Введение

За последние несколько десятилетий для повышения продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы и рентабельности птицеводства использовались различные стратегии. Самые важные из них всегда были направлены на обеспечение потребности птицы в необходимых веществах, поддержание здоровья и профилактику заболеваний различной этиологии. Кормовые антибиотики как кормовые добавки успешно зарекомендовали себя в птицеводстве для стимуляции роста, защиты здоровья и максимального использования генетического потенциала сельскохозяйственной птицы. Сегодня безрецептурное использование антибиотиков в кормах для птицы исключено или серьезно ограничено во многих странах из-за потенциальных рисков, связанных с их использованием и развитием устойчивых штаммов бактерий, как у птицы, так и у людей. В результате запрета на использование антибиотиков в ряде стран, растущего спроса на продукцию, полученную без антибиотиков требуются альтернативные кормовые добавки для создания ресурса безопасности при возникновении различных критических ситуаций на производстве [1].

Фитогенные кормовые добавки представляют собой средства растительного происхождения,

используемые в кормлении животных и птицы для повышения их продуктивности, сохранности, качества и безопасности получаемой продукции. Такое лекарственное растение, как эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.) уже зарекомендовало себя как иммуностимулирующее, противовирусное и противовоспалительное средство, которое наиболее широко используется в Европе и Северной Америке для профилактики или лечения заболеваний [1-5]. Растение содержит биологически активные вещества различной функциональной направленности, такие как алкаамиды, гликопротеины, фенольные соединения, коричную кислоту, эфирное масло и флавоноиды [6-8]. Однако остаются недостаточно изученными вопросы применения эхинацеи пурпурной в яичном птицеводстве.

**Цель исследований** – определение эффективности введения экстракта эхинацеи пурпурной в комбикорма для яичных кур.

### Объекты и методы исследований

Научно-хозяйственный эксперимент провели в крестьянском фермерском хозяйстве Бабичева В.П. Использовали кур-несушек кросса Хайсекс Уайт, из которых, с учетом возраста и массы тела [9, 10], сформировали 6 аналогичных групп: одну контрольную и пять опытных. Коли-

чество кур в каждой группе – 50, возраст – 49 недель.

Кур, в соответствии с фазой продуктивного цикла, кормили полнорационным комбикормом, рецепт которого оптимизировали по рекомендациям для данного кросса в программе «Корм Оптима Эксперт».

В контрольной группе птица получала указанный выше комбикорм, который являлся основным рационом, курам опытных групп дополнительно скармливали экстракт эхинацеи пурпурной в дозах, определенных по основным биологически активным соединениям [11], согласно схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1

**Схема испытания экстракта эхинацеи пурпурной на яичных курах**

Группа	n	Характеристика кормления
Контрольная	50	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	50	ОР + 4,1 мг/кг массы тела экстракта эхинацеи пурпурной
2-я опытная	50	ОР + 5,7 мг/кг массы тела экстракта эхинацеи пурпурной
3-я опытная	50	ОР + 7,1 мг/кг массы тела экстракта эхинацеи пурпурной
4-я опытная	50	ОР + 8,6 мг/кг массы тела экстракта эхинацеи пурпурной
5-я опытная	50	ОР + 10,1 мг/кг массы тела экстракта эхинацеи пурпурной

Методом получения экстракта эхинацеи являлась экстракция водно-этанольная, в состав конечного продукта входят хлорогеновая кислота – 1,8%, изобутиламиды (суммарно) – 2,9, эхинакозид – 3,3, кафтаровая кислота – 7,2, цикориевая кислота – 15,9%.

Продолжительность эксперимента – 6 мес. (183 дня). Кормили кур 6 раз в сутки, в зависимости от возраста птицы суточное количество комбикорма на 1 гол. составляло 109-125 г.

Содержание – в клеточных батареях, 10 гол. в клетке, с плотностью посадки 27 гол. на 1 м<sup>2</sup> пола клетки, фронт поения – на 1 ниппель 5 гол., фронт кормления – 6,1 см.

В ходе исследований, используя общепринятые методики [9, 10], изучали следующие показатели яичной продуктивности кур: средняя масса яиц, конверсия корма, яйценоскость на начальную и среднюю несущую, интенсивность яйценоскости, выбраковка поврежденных яиц в процентах.

В процентах от начального поголовья определяли сохранность птицы за период опыта.

Химический анализ яиц проводили по общепринятым методикам [12] в конце исследований. В средней пробе яиц определяли содержание влаги, белка, жира, золы.

Для оценки эффективности яичного производства использовали метод расчета Европейского коэффициента эффективности (ЕКЭ) и индекса эффективности производства яиц птицы (ИЭЯ) [13].

Количественные экспериментальные данные были обработаны стандартными биометриче-

скими методами с использованием «Microsoft Excel».

**Результаты исследований, их обсуждение**

Данные по влиянию различных доз экстракта эхинацеи пурпурной на яичную продуктивность кур-несушек приведены в таблице 2.

Яйценоскость на начальную несущую в опытных группах была выше, чем в контрольной: в 1-й – на 4,6%, 2-й – на 2,8, 3-й – на 15,8, 4-й – на 4,9, в 5-й группе – на 10,9%. Данный показатель на среднюю несущую по опытным группам также превосходил контрольные данные: в 1-й – на 3,5%, 2-й – на 0,8, 3-й – на 13,5, 4-й – на 6,2, в 5-й группе – на 9,8%.

По интенсивности яйценоскости несушки опытных групп преобладали над контрольными аналогами, соответственно, на 2,9; 1,0; 11,1; 5,1 и 8,0%. У опытных несушек средняя масса яйца в сравнении с контролем была выше на 3,0; 6,6; 4,0 (p<0,05), 3,4 и 6,1%. Поэтому от опытных кур было получено больше яичной массы на 6,6; 7,4; 18,1; 10,5; 16,6% сравнительно с контролем.

Следует отметить, что куры, которым скармливали экстракт эхинацеи пурпурной в различных дозах, поедали комбикорма на 1 голову по сравнению с контрольными аналогами больше на 5,5; 4,7; 8,1; 9,2; 10,3%. При этом в 3-й опытной группе расход корма на 10 яиц был меньше на 4,6%, а в 1-й, 2-й, 4-й и 5-й опытных группах больше на 0,6; 3,9; 2,6; 0,6%. Конверсия корма на 1 кг яичной массы была меньше относительно контроля при скармливании экстракта эхинацеи пурпурной во всех изучаемых дозах – на 2,8;

2,8; 13,5; 1,2; 5,7%. Обращают на себя внимание показатели качества яиц: таковых с поврежденной скорлупой (насечкой и боем) было меньше, сравнительно с контрольными данными, на 0,13% в 1-й, на 0,96% в 3-й и на 0,27% в 5-й опытных группах.

Во 2-й и 3-й опытных группах сохранность равнялась 100%, что на 6,0% больше контрольного показателя и на 4,0; 8,0; 4,0% больше показателей по 1-й, 4-й и 5-й опытным группам.

При определении химического состава куриных яиц в конце исследований (табл. 3) установлено, что при скормливании несушкам экстракта эхинацеи пурпурной содержание белка и золы в яйцах кур опытных групп значительно не отличалось от контрольных показателей. Отме-

чено снижение содержания воды и жира в яйцах кур опытных групп относительно контроля, соответственно на 0,39; 0,53; 0,67; 0,81; 0,96% и на 0,11; 0,16; 0,20; 0,24; 0,28%.

Индексы эффективности производства куриных яиц приведены в таблице 4.

ЕКЭ, или европейский коэффициент эффективности производства яиц, используемый в международной практике и характеризующий совокупность таких показателей, как полученная яичная масса на 1 курицу-несушку и конверсия корма на 1 кг яичной массы, был больше при скормливании экстракта эхинацеи пурпурной в 1-5-й опытных группах на 0,89; 0,99; 2,44; 1,38; 2,22 балла по сравнению с контролем.

Таблица 2

**Зоотехнические показатели несушек**

Показатель	Группа					
	контроль-ная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Яйценоскость на начальную несушку, шт.	146,90	153,64	151,08	170,16	154,14	162,94
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	149,90	155,19	151,08	170,16	159,23	164,61
Интенсивность яйценоскости, %	81,91	84,80	82,56	92,98	87,01	89,94
Средняя масса яйца, г	62,36±0,95	64,25±0,82	66,48±3,75	64,87±0,24*	64,85±2,81	66,18±1,64
Получено яичной массы, кг, на 1 гол.	9,35	9,97	10,04	11,04	10,33	10,90
Расход комбикорма, кг, по группе	1125,00	1180,39	1202,60	1241,50	1213,75	1253,95
Расход комбикорма, кг, на 1 гол.	22,96	23,85	24,05	24,83	25,08	25,33
Конверсия корма, кг, на 10 яиц	1,53	1,54	1,59	1,46	1,57	1,54
Конверсия корма, кг, на 1 кг яичной массы	2,46	2,39	2,39	2,25	2,43	2,32
Выбраковка яиц с насечкой и боем, %	1,51	1,38	1,61	0,55	1,71	1,24
Сохранность, %	94,0	96,0	100,0	100,0	91,9	96,1

Таблица 3

**Химический состав куриных яиц, %**

Показатель	Группа					
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
Вода	76,78±0,28	76,39±0,16	76,25±0,29	76,11±0,42	75,97±0,56	75,82±0,70
Белок	10,13±0,30	10,12±0,09	10,12±0,02	10,11±0,07	10,11±0,15	10,11±0,23
Жир	11,51±0,14	11,40±0,13	11,35±0,12	11,31±0,12	11,27±0,12	11,23±0,12
Зола	1,00±0,03	1,01±0,03	1,02±0,03	1,03±0,03	1,03±0,04	1,04±0,04

**Показатели эффективности производства куриных яиц при скормливании экстракта эхинацеи пурпурной**

Показатель	Группа					
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная	5-я опытная
ЕКЭ	12,23	13,12	13,22	14,67	13,61	14,45
ИЭЯ, %	100,82	96,25	94,20	101,10	93,25	95,78

Индекс эффективности производства яиц (ИЭЯ) кур-несушек, используемый в российской практике птицеводства и учитывающий показатели полного технологического цикла производства птицеводческой продукции, в 3-й опытной группе превосходил контрольный показатель на 0,28%.

Полученные нами результаты согласуются с данными других исследователей, которые установили положительное влияние введения производных эхинацеи пурпурной в комбикорм кур на их яйценоскость и массу яиц [14, 15].

### Заключение

Расчет приведенных выше индексов показал, что эффективность производства яиц в экономическом аспекте повышается сравнительно с контролем на 0,28% при введении в комбикорм для кур-несушек в дозе 7,1 мг/кг массы тела экстракта эхинацеи пурпурной. Это обусловлено снижением конверсии корма на 4,6% на 10 яиц и на 13,5% – на 1 кг яичной массы, а также уменьшением выбраковки поврежденных яиц на 0,96%.

### Библиографический список

- Jahanian, E., Jahanian, R., Rahmani, H., Alikhani, M. (2015). Dietary supplementation of *Echinacea purpurea* powder improved performance, serum lipid profile, and yolk oxidative stability in laying hens. *Journal of Applied Animal Research*. 45. 1-7. 10.1080/09712119.2015.1091344.
- Sharifi-Rad, M., Mnayer, D., Morais-Braga, M.F.B., et al. (2018). *Echinacea* plants as antioxidant and antibacterial agents: From traditional medicine to biotechnological applications. *Phytotherapy Research*. 32: 1653-1663. <https://doi.org/10.1002/ptr.6101>.
- Todd, D.A., Gulledege, T.V., Britton, E.R., et al. (2015). Ethanolic *Echinacea purpurea* Extracts Contain a Mixture of Cytokine-Suppressive and Cy-

tokine-Inducing Compounds, Including Some That Originate from Endophytic Bacteria. *PLoS one*, 10(5), e0124276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124276>.

- Hashem, M.A., Neamat-Allah, A., Hamza, H., Abou-Elnaga, H.M. (2020). Impact of dietary supplementation with *Echinacea purpurea* on growth performance, immunological, biochemical, and pathological findings in broiler chickens infected by pathogenic *E. coli*. *Tropical animal health and production*, 52 (4), 1599-1607. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02162-z>.

- Habibi H. and Firouzi S. (2017). Performance, Serum Biochemical Parameters and Immunity in Broiler Chicks Fed Dietary *Echinacea purpurea* and *Thymus vulgaris* Extracts. *J. World Poult. Res.*, 7 (3): 123-128.

- Manayi, A., Vazirian, M., Saeidnia, S. (2015). *Echinacea purpurea*: Pharmacology, phytochemistry and analysis methods. *Pharmacognosy Reviews*. 9. 63-72. DOI: 10.4103/0973-7847.156353.

- Фармакологически активные алкаамиды в сырье эхинацеи пурпурной / Н. И. Сидельников, В. И. Осипов, А. Н. Сидельников, Ф. М. Хазиева. – Текст: непосредственный // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2015. – № 8. – С. 3-8.

- Флавоноиды травы эхинацеи пурпурной / В. А. Куркин, А. С. Акушская, Е. В. Авдеева [и др.]. – Текст: непосредственный // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 87-89.

- Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника / под общей редакцией В. И. Фисина. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. – 52 с. – Текст: непосредственный.

- Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / под общей редакцией В. С. Лукашенко, А. Ш. Кавта-

рашвили. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. – 104 с. – Текст: непосредственный.

11. Тутельян, В. А. Современные подходы к обеспечению качества и безопасности биологически активных добавок к пище в Российской Федерации / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов. – Текст: непосредственный // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. – № 1. – С. 12-19.

12. ГОСТ 31469-2012. Межгосударственный стандарт Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Методы физико-химического анализа. – Текст: непосредственный.

13. Кавтарашвили, А. Ш. Российские индексы эффективности производства яиц и мяса птицы / А. Ш. Кавтарашвили. – Текст: непосредственный // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 1. – С. 62-65.

14. Landy N., Ghalamkari Gh., Toghyani M., Moattar F. (2018). Effects of using different forms and levels of Echinacea purpurea L. on immune responses of broiler chicks. *African Journal of Immunology Research*. 5 (8): 394-400.

15. Дарьин, А. И. Влияние эхинацеи пурпурной на продуктивность и морфологические качества инкубационных яиц кур-несушек родительского стада бройлеров / А. И. Дарьин, Д. И. Карчев. – Текст: непосредственный // Нива Поволжья. – 2015. – № 3 (36). – С. 53-58.

### References

1. Jahanian, E., Jahanian, R., Rahmani, H., Alikhani, M. (2015). Dietary supplementation of Echinacea purpurea powder improved performance, serum lipid profile, and yolk oxidative stability in laying hens. *Journal of Applied Animal Research*. 45. 1-7. 10.1080/09712119.2015.1091344.

2. Sharifi-Rad, M., Mnayer, D., Morais-Braga, M.F.B., et al. (2018). Echinacea plants as antioxidant and antibacterial agents: From traditional medicine to biotechnological applications. *Phytotherapy Research*. 32: 1653-1663. <https://doi.org/10.1002/ptr.6101>.

3. Todd, D.A., Gullledge, T.V., Britton, E.R., et al. (2015). Ethanolic Echinacea purpurea Extracts Contain a Mixture of Cytokine-Suppressive and Cytokine-Inducing Compounds, Including Some That Originate from Endophytic Bacteria. *PLoS one*, 10(5), e0124276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124276>.

4. Hashem, M.A., Neamat-Allah, A., Hamza, H., Abou-Elnaga, H.M. (2020). Impact of dietary

supplementation with Echinacea purpurea on growth performance, immunological, biochemical, and pathological findings in broiler chickens infected by pathogenic E. coli. *Tropical animal health and production*, 52 (4), 1599-1607. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02162-z>.

5. Habibi H. and Firouzi S. (2017). Performance, Serum Biochemical Parameters and Immunity in Broiler Chicks Fed Dietary Echinacea purpurea and Thymus vulgaris Extracts. *J. World Poult. Res.*, 7 (3): 123-128.

6. Manayi, A., Vazirian, M., Saeidnia, S. (2015). Echinacea purpurea: Pharmacology, phytochemistry and analysis methods. *Pharmacognosy Reviews*. 9. 63-72. DOI: 10.4103/0973-7847.156353.

7. Sidelnikov N.I. Farmakologicheski aktivnye alkamidy v syre ekhinatsei purpurnoi / N.I. Sidelnikov, V.I. Osipov, A.N. Sidelnikov, F.M. Khazieva // Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii. – 2015. – No. 8. – S. 3-8.

8. Kurkin V.A. Flavonoidy travy ekhinatsei purpurnoi / V.A. Kurkin, A.S. Akushskaia, E.V. Avdeeva [i dr.] // Khimiia rastitelnogo syria. – 2010. – No. 4. – S. 87-89.

9. Metodika provedeniia nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniiu selskokhoziaistvennoi ptitsy. Molekuliarno-geneticheskie metody opredeleniia mikroflory kishechnika / pod obshchei red. V.I. Fisinina. – Sergiev Posad: VNITIP, 2013. – 52 s.

10. Metodika provedeniia issledovaniy po tekhnologii proizvodstva iaits i miasa ptitsy / pod obshchei red. V.S. Lukashenko, A.Sh. Kavtarashvili. – Sergiev Posad: VNITIP, 2015. – 104 s.

11. Tutelian V.A. Sovremennye podkhody k obespecheniiu kachestva i bezopasnosti biologicheskii aktivnykh dobavok k pishche v Rossiiskoi Federatsii / V.A. Tutelian, B.P. Sukhanov // Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal. – 2009. – No. 1. – S. 12-19.

12. GOST 31469-2012 Mezhhgosudarstvennyi standart Pishchevye produkty pererabotki iaits selskokhoziaistvennoi ptitsy. Metody fiziko-khimicheskogo analiza.

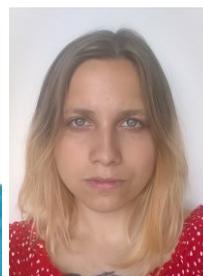
13. Kavtarashvili A.Sh. Rossiiskii indeksy effektivnosti proizvodstva iaits i miasa ptitsy // Ptitsa i ptitseprodukty. – 2015. – No. 1. – S. 62-65.

14. Landy N., Ghalamkari Gh., Toghyani M., Moattar F. (2018). Effects of using different forms and levels of Echinacea purpurea L. on immune responses of broiler chicks. *African Journal of Immunology Research*. 5 (8): 394-400.

15. Darin A.I. Vliianie ekhinatsei purpurnoi na produktivnost i morfologicheskie kachestva inkubatsionnykh iaits kur-nesushek roditelskogo stada broilerov / A.I. Darin, D.I. Karchev // Niva Povolzhia. – 2015. – No. 3 (36). – S. 53-58.

*Статья подготовлена в рамках выполнения комплексного проекта по теме: «Разработка и*

*внедрение новой серии высокоэффективных фитобиотических кормовых добавок на основе экстрактов лекарственных растений для перехода к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству», соглашение о предоставлении субсидии от «03» октября 2017 г. № 4.610.21.0016, уникальный идентификатор проекта RFMEF161017X0016.*



УДК 537.86:616.36:576.31

**Ф.З. Баймухаметов, В.Р. Саитов, М.М. Сальникова, В.В. Иванов, К.В. Перфилова, А.И. Голубев**  
**F.Z. Baymukhametov, V.R. Saitov, M.M. Salnikova, V.V. Ivanov, K.V. Perfilova, A.I. Golubev**

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-210-4-90-97

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ГЕПАТОЦИТЫ КРЫС: УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЙ АСПЕКТ**

**EFFECT OF HARMONIC SINUSOIDAL ELECTROMAGNETIC WAVES ON RAT HEPATOCYTES: ULTRASTRUCTURAL ASPECT**

**Ключевые слова:** крысы, электромагнитное излучение, печень, ядерные поры, митохондрии, гиперплазия, мультиламеллярные структуры, вакуоли.

В хронологическом аспекте с точки зрения существования эволюционирующей биоты, а это как минимум сотни миллионов лет, электромагнитное излучение не является чем-то новым для компонентов биосферы Земли. Но искусственные источники электромагнитного излучения (линии электропередач, радиолокационные станции, бытовые приборы, телефонные сети 5G, WiFi, и т.п.), в значительной мере усиливают естественный фон геомагнитного поля нашей планеты, и в настоящее время речь уже идет о своего рода новом виде загрязнения среды обитания биологических объектов. Причем наиболее опасным является то, что несмотря ни на какие прогнозы, расчеты и результаты исследований нам пока не известно, каким образом это повышенное влияние отразится на здоровье последующих поколений человечества. С целью изучения электромагнитного воздействия на организм крыс применяли сертифицированный излучатель синусоидальных волн –

ТГС-7А. Проводили исследования общего анализа крови и электронную микроскопию ультратонких срезов контрольных и опытных крыс. Анализ крови облученных особей выявил лейкоцитоз и тромбоцитоз, которые зачастую являются спутниками негативных состояний организма. В ядрах гепатоцитов крыс, подвергавшихся длительному воздействию электромагнитного поля, отмечается перераспределение хроматина, увеличение глобулярного компонента (интерхроматиновые гранулы), сохранность перинуклеарного пространства. Визуализируется цитоплазма с множеством рибосом и розеток гликогена, гиперплазия митохондрий с матриксом средней электронной плотности, и малым количеством крист. Цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума (грЭПР) насыщенные рибосомами, локализуются между митохондриями, образуя этажерки. Мультиламеллярные структуры, вакуоли с гомогенным веществом являются свидетельством деструктивных процессов в гепатоцитах. Вместе с тем общая ультраструктурная картина имеет компенсаторно-приспособительные признаки в ответ на электромагнитное излучение.