

REFERENCES

1. Shumak, V.V. Losses of mass and energy by wintering young of the year of different carp breeds / V.V. Shumak // News of KSTU. - No. 41. - 2016. - S. 68-78.
2. Krylov, G.S. Adaptive technology for growing carp fish stock in the Middle Urals: Ph.D. dis. ... cand. agricultural sciences / G.S. Krylov. - Izhevsk, 2003. - 26 p.
3. Krylova, T.G. Fish breeding and biological features of growing commercial carp in the Middle Urals: dis. ... cand. biol. Sciences / T.G. Krylov. - Moscow, 2009. - 140 p.
4. Krylova T.G. Effect of combined stress on hematological parameters of carp (*Cyprinus Carpio*) / Krylova T.G., Safronov D.I., Krylov G.S., Dokuchaev P.V. // Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the

Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine. - 2021. - S. 78-82.

5. Polyakov, A.D. New wintering technology for pond fry of carp / A.D. Polyakov, G.T. Buzmakov // Modern science-intensive technologies. - 2010. - No. 2 - S. 44-46.
6. Liu X., Hegab I.M.M., Su J., Du X., Fan X., Zhang Q., Gao Y., Wang H. (2018): Effects of different durations of fasting/re-feeding bouts on growth, biochemical and histological changes in the digestive tract of Gansu golden trout (*Oncorhynchus mykiss*). Czech J. Anim. Sci., 63, 389–398.
7. Histopathological changes in the intestine, liver and pancreas of the common carp, *Cyprinus carpio*, during starvation Khalidah S. Al-Niaem; Qusay H. Al-Hamadany* and Riyadh A. Al-Tameemi.

УДК 636.5.034

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.2.159

АНАЛИЗ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА У МОЛОДНЯКА КУР-НЕСУШЕК КРОССА «ХАЙ-ЛАЙН» НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛА ШУНГИТА

Кочиш Иван Иванович, д-р.с-х.наук, академик РАН, проф.

Аксенов Роман Григорьевич, студент

Никонов Илья Николаевич, канд.биол.наук, доцент

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Россия

РЕФЕРАТ

Выращивание молодняка кур в условиях интенсивной технологии содержания может приводить к снижению показателей неспецифической резистентности, проявлению иммунодефицитов и повышенной восприимчивостью птицы к неблагоприятным факторам внешней среды и различным условно-патогенным микроорганизмам. Наличие микотоксинов в кормах – один из основных кормовых стрессов. При этом в дальнейшем добавляются стрессы, связанные с вакцинациями и, конечно же, в летние месяцы особую роль играют тепловые стрессы.

Цель работы - изучить влияние отечественного природного адаптогена из минерала шунгита на показатели продуктивности и на состав микробиома кишечника у молодняка кур-несушек.

Объектом исследований был молодняк кур-несушек кросса «Хай-Лайн». Для проведения опыта в суточном возрасте были сформированы 3 группы молодняка (1 контрольная и 2 опытные – с разными концентрациями минерала шунгита). Сырьем для производства минеральной добавки из шунгита являлся шунгит с месторождения Зажогоино (Республика Карелия, Медвежьегорский район). Фракция 0,2-0,8 мм, влажность до 10 %. Содержание углерода (C) 25-35%.

Состав рецептуры комбикорма был разработан с целью повышения иммунного статуса цыплят, ускорения развития внутренних органов цыплят в раннем периоде и, как следствие, повышения сохранности, однородности и делового выхода молодки.

Микробиом содержимого кишечника яичной молодки определяли с помощью высокопроизводительного секвенирования. Необходимо отметить, что среди бактерий, населяющих желудочно-кишечный тракт, функцию пищеварения выполняют несколько филумов, основная часть которых это бактерии филумов *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes* и *Proteobacteria*.

Таким образом, на основе результатов высокопроизводительного секвенирования, установлено корректирующее действие адаптогена из шунгита в разных концентрациях на состав микрофлоры кишечника птицы. Подтверждено положительное влияние шунгита в концентрации 1,0 кг/т корма на увеличение численности нормофлоры слепых отростков. Выявлено существенное действие добавки из минерала шунгита на численность целлюлозолитических и молочнокислых бактерий.

Ключевые слова: несушки, микрофлора кишечника, высокопроизводительное секвенирование, шунгит.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время потребление яиц во всем мире стало выше, чем десятилетие назад, и продолжает расти. Производство пищевых яиц в Российской Федерации достигло 45,1 млрд. шт. (6-е место в мировом рейтинге стран), потребление на человека в год – 306 шт. (в мире в среднем – 190 шт.).

Одно из главных условий достижения высо-

ких результатов в птицеводстве — правильное кормление молодняка и взрослой птицы. При выращивании высокопродуктивных кроссов сельскохозяйственной птицы повышаются требования к качеству и сбалансированности кормов.

Наличие микотоксинов в кормах – один из основных кормовых стрессов. При этом в дальнейшем добавляются стрессы, связанные с вакцинациями и, конечно же, в летние месяцы осо-

бую роль играют тепловые стрессы (1-2).

Выращивание молодняка кур в условиях интенсивной технологии содержания может приводить к снижению показателей неспецифической резистентности, проявлению иммунодефицитов и повышенной восприимчивостью птицы к неблагоприятным факторам внешней среды и различным условно-патогенным микроорганизмам. [3-5].

Цель работы - изучить влияние отечественного природного адаптогена из минерала шунгита на показатели продуктивности и на состав микробиома кишечника у молодняка несушек кросса «Хай-Лайн».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научно-хозяйственный эксперимент был проведен в условиях промышленной птицефабрики (Тюменская область).

Объектом исследований был молодняк несушек кросса «Хай-Лайн».

Для проведения опыта в суточном возрасте были сформированы 3 группы молодняка (1 контрольная и 2 опытные – с разными концентрациями минерала шунгита).

Цыплята были размещены в птичниках с точным оборудованием «Универт-Стартер» групповым способом:

- ♦ с 1 по 10 день – по 73 головы в клетке;
- ♦ с 11 по 42 день – по 36 голов в клетке;
- ♦ с 43 дня и до перевода в промышленный цех – по 24 головы в клетке.

Птицу контрольных групп кормили основным рационом, принятым на предприятии для ремонтного молодняка, а опытные группы получали дополнительно кормовую добавку из минерала шунгита в концентрациях 0,5 кг/т комбикорма и 1,0 кг/т комбикорма. Схема опыта представлена в Таблице 1.

Сырьем для производства минеральной добавки из шунгита являлся шунгит с месторождения Зажогино (Республика Карелия, Медвежьегорский район). Фракция 0,2-0,8 мм, влажность до 10 %. Содержание углерода (C) 25-35%.

Состав рецептуры комбикорма был разработан с целью повышения иммунного статуса цыплят, ускорения развития внутренних органов цыплят в раннем периоде и, как следствие, повышения сохранности, однородности и делового выхода молодки.

Микробиом содержимого кишечника молодняка кур-несушек определяли с помощью высокопроизводительного секвенирования.

Регион V3-V4 гена 16S рРНК был амплифицирован с помощью праймеров 343F (5'-CTCCTACGGRRSGCAGCAG-3') and 806R (5'-GGACTACNVGGGTWTCTAAT-3'), содержащих адаптерные последовательности (Illumina), линкер и баркод (Fadrosh et al., 2014). Амплификацию проводили в 50 мкл реакционной смеси, содержащей 0.7 U Phusion Hot Start II High-Fidelity and 1× Phusion GC buffer (Thermo Fisher Scientific), по 0.2 мкМ прямого и обратного праймеров, 10 нг ДНК, 2.3 мМ MgCl₂ (Sigma-Aldrich) and 0.2 мМ dNTP (Life Technologies). Количество циклов для каждого образца ДНК подбирали,

проводя полимеразную цепную реакцию с детекцией флуоресцентного сигнала в реальном времени на ДНК-амплификаторе CFX-96 фирмы Bio-Rad.

Условия термоциклирования: первый шаг: денатурация 98 оС – 1 мин., далее 28-36 циклов: 98 оС – 15 сек, 62 оС – 15 сек, 72 оС – 15 сек, последний шаг: 72 оС – 10 мин. Ампликоны смешивали по 200 нг каждый и чистили в 1% агарозном геле с помощью набора MinElute Gel Extraction Kit (Qiagen). Секвенирование проводили в ЦКП «Геномика» СО РАН (ИХБФМ СО РАН) на секваторе MiSeq (Illumina), используя набор Reagent Kit v3 (2x300, Illumina).

Количество ридов, полученных для каждого образца, определяли с помощью программы Seqkit (Shen et al., 2016), Анализ качества проводился с использованием FastQC (<https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/>).

На первом этапе на предоставленных образцах ДНК была проведена амплификация 16S рРНК.

Таким образом, для каждого образца было подобрано количество циклов. В случае низкой эффективности ПЦР для пробы, максимальное количество циклов было равно 36.

Полученные ампликоны смешивались в эквимолярном соотношении и проводилось их секвенирование на платформе MiSeq с использованием набора реактивов, позволяющих получить парно-концевые прочтения длиной 300 нт.

Первичный биоинформатический анализ показал высокое качество полученных нуклеотидных последовательностей и достаточность покрытия для каждого образца.

Полученные данные статистически обработаны с помощью персонального компьютера и редактора Microsoft Excel с использованием методик биометрического анализа. Все полученные цифровые данные обработаны методами вариационной статистики с определением t-критерия достоверности по Стьюденту и уровня достоверности различий в показателях по группам.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования микробиома кишечника молодняка кур-несушек представлены в Таблице 2.

Необходимо отметить, что среди бактерий, населяющих желудочно-кишечный тракт, функцию пищеварения выполняют несколько филумов, основная часть которых это бактерии филумов *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes* и *Proteobacteria*. Из анализа таблицы 2 следует, что доля микроорганизмов филума *Actinobacteria* (за счет рода *Bifidobacteriales*) возрастает в подопытных группах: в группе, получавшей кормовые добавки на основе шунгита (1 вариант) - на 45,45% (1,45 раз) в сравнении с группой контроля, в группе, получавшей кормовую добавку из шунгита в количестве 1,0 кг/т – на 172,01% (2,72 раза) в сравнении с группой контроля. При этом, доля микроорганизмов данного филума в группе, получавшей максимальную дозировку шунгита была выше, чем в 1-й опытной группе - на 87% (1,87 раз).

Доля бактерий филума *Bacteroidetes* увеличи-

валось в группе, получавшей кормовую добавку на основе шунгита в концентрации 1,0 кг/т корма была на 12,23% (1,12 раз) в сравнении с контрольной группой. В группе, получавшей кормовую добавку из шунгита в концентрации 1,0 кг/т корма, количество микроорганизмов уменьшалось на 439,49% (5,39 раз) в сравнении с контрольной группой. При этом количество бактерий в группе, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит (0,5 кг/т), было больше, чем во 2-й опытной группе, на 505,50% (6,06 раз).

Доля представителей филума Firmicutes была выше у подопытной группы, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит, на 50,37% (в 1,5 раза) в сравнении с контрольной группой. У птиц, получавших шунгита в концентрации 1,0 кг/т корма, доля представителей данного филума выше на 132,57% (в 2,32 раза) в сравнении с контрольной группой. При этом, доля микроорганизмов филума Firmicutes выше у группы, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в концентрации 1,0 кг/т корма – на 249,72% (в 3,49 раз).

Доля бактерий рода Lactobacillales была

меньше в 1-й опытной группе, на 365,40% (в 4,65 раз) в сравнении с контрольной группой. Доля молочнокислых бактерий была выше на фоне применения шунгита в концентрации 1,0 кг/т корма, на 379,73% (в 4,79 раз) в сравнении с контрольной группой.

Отмечено снижение доли бактерий рода Clostridiales на 60,56% (в 1,6 раз) в 1-й опытной группе, в сравнении с контрольной группой. В группе, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в концентрации 1,0 кг/т корма, доля микроорганизмов рода Clostridiales была выше на 106,67% (в 2,07 раз) в сравнении с контролем. В группе, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в концентрации 1,0 кг/т корма, доля бактерий семейства Ruminococcaceae выше на 125,18% (в 2,25 раз) в сравнении с группой, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в количестве 0,5 кг/т комбикорма.

Доля филума Tenericutes была выше на 225,97% (в 3,26 раз). Рост бактерий филума Tenericutes в группе, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит (0,5 кг/т), не наблюдался.

Таблица 1.

Схема опыта

Группа	Кол-во голов	Схема кормления
1 контрольная	55900	Основной рацион (ОР) – традиционный комбикорм для ремонтного молодняка
2 опытная	56200	Основной рацион (ОР) – комбикорм для ремонтного молодняка с добавлением шунгита (0,5 кг/т комбикорма)
3 опытная	58000	Основной рацион (ОР) – комбикорм для ремонтного молодняка с добавлением шунгита (1,0 кг/т комбикорма)

Таблица 2.

Профили микробиома кишечника у яичной молодки кросса «Хай-Лайн»

Варианты		контроль	+ шунгит (0,5 кг/т комбикорма)	+ шунгит (1,0 кг/т комбикорма)
Филум	Actinobacteria	0,154	0,224	0,419
Род	Bifidobacteriales	0,154	0,224	0,419
Филум	Bacteroidetes	58,54	65,703	10,851
Филум	Chlamydiae	0	0	0
Филум	Chloroflexi	0	0	0
Филум	Deferribacteres	0,124	0,211	0
Филум	Elusimicrobia	0	0	0
Филум	Firmicutes	31,989	21,273	74,396
Род	Lactobacillales	2,704	0,581	12,972
Род	Clostridiales	28,52	17,763	58,942
сем,	Ruminococcaceae	11,367	8,05	18,127
Род	Selenomonadales	0	0	0
Филум	Fusobacteria	0	1,044	0
Филум	Gemmatimonadetes	0	0	0
Филум	Lentisphaerae	0	0	0
Филум	Proteobacteria	2,172	5,162	0,265
сем,	Enterobacteriaceae	0	0	0
Филум	Spirochaetes	0,378	0	0
Филум	Synergistetes	0	0,152	0
Филум	Tenericutes	0,154	0	0,502
сем,	Mycoplasmataceae	0	0	0
Филум	Verrucomicrobia	0	0	0
Филум	Cyanobacteria	0,181	0,369	4,392
класс	Bacteroidia	51,936	56,928	6,318
	Unclassified	6,31	6,385	9,048

Доля бактерий филума *Cyanobacteria* была выше на 103,87% (в 2,04 раза) у 1-й опытной группы, в сравнении с контрольной группой.

Доля бактерий класса *Bacteroidia* была выше на 9,61% (в 1,1 раз) у группы, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в количестве 0,5 кг/т, в сравнении с контрольной группой. Доля неклассифицируемых бактерий достоверно не отличалась между контрольной и 1-й опытной группой. У группы, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в концентрации 1,0 кг/т корма, доля неклассифицируемых бактерий была выше на 43,39% (в 1,43 раза) в сравнении с контрольной группой.

При этом, ни в подопытных, ни в контрольной группах не отмечалось роста бактерий филумов *Chlamydiae*, *Chloroflexi*, *Elusimicrobia*, *Gemmatimonadetes*, *Lentisphaerae*, *Verrucomicrobia*, семейств *Enterobacteriaceae*, *Mycoplasmataceae*, рода *Selenomonadales*. Из них филум *Chlamydiae*, семейство *Mycoplasmataceae* относятся к патогенным представителям, семейство *Enterobacteriaceae* и род *Selenomonadales* относятся к условно-патогенным представителям.

У группы, получавшей в качестве кормовой добавки шунгит в количестве 0,5 кг/т корма, отмечался рост бактерий филумов *Fusobacteria* и *Synergistetes* в то время, как в других группах рост бактерий данных филумов не отмечался. При этом, представители филума *Synergistetes* являются условно-патогенной микрофлорой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе результатов высокопроизводительного секвенирования, установлено корректирующее действие адаптогена из шунгита в разных концентрациях на состав микрофлоры кишечника птицы. Подтверждено положительное влияние шунгита (в концентрации 1,0 кг/т корма) на увеличение численности нормофлоры слепых отростков.

Выявлено существенное действие добавки из минерала шунгита на численность целлюлозолитических и молочнокислых бактерий.

Установлено, что кормовая добавка из шунгита

та обладает пребиотическими свойствами.

Работа поддержана грантом ректора ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА имени К.И. Скрябина на реализацию научного проекта по теме: «Нутригеномное исследование кишечника кур: основа моделирования для оценки эффективности антимикробных кормовых добавок», Соглашение №06-2023 от 08.02.2023.

ЛИТЕРАТУРА

1. Surai P.F., Kochish I.I., Fisinin V.I., Kidd M.K. (2019). Antioxidant Defence Systems and Oxidative Stress in Poultry Biology: An Update. Antioxidants (Basel).8, 7. pii: E235.
2. Surai P.F., Kochish I.I., Shapovalov S.O. (2018). Superoxide dismutase activity in chicken gut. Program and Summaries. WPSA UK Branch Annual Meeting, Dublin, 2018, p. 010.
3. Surai P.F. Antioxidant systems in poultry biology: Nutritional modulation of vitagenes / Surai P.F., Kochish I.I., Fisinin V.I.// - European Journal of Poultry Science. – 2017. – V.81. – P.1612-1699. DOI:10.1399/eps.2017.214
4. Шевченко А. И. Естественная резистентность мясной птицы и ее фармакокоррекция пробиотиками и синбиотиками / А. И. Шевченко, С. А. Шевченко, Ю. Н. Федоров // - Сельскохозяйственная биология. – 2013. – Т. 48. – № 2. – С. 93-98.
5. Самуйленко А. Я., Пробиотики и синбиотики для повышения эффективности вакцинопрофилактики цыплят-бройлеров против ньюкаслской болезни / А. Я. Самуйленко, Л. А. Неминущая, Т. А. Скотникова [и др.] // - Ветеринария. – 2012. – № 6. – С. 31-34.
6. Шацких, Е. В. Синбиотические добавки в кормлении цыплят-бройлеров / Е. В. Шацких, Д. Е. Королькова-Субботкина, Д. М. Галиев // - Птицеводство. – 2021. – № 5. – С. 25-28. – DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-5-25-28.
7. Красочко П. А. Влияние нового синбиотика на показатели резистентности и метаболизм цыплят-бройлеров / П. А. Красочко, П. М. Кузьменко, Е. А. Капитонова [и др.] // - Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 84. – С. 228-235.

ANALYSIS OF THE INTESTINAL MICROBIOME IN YOUNG LAYING HENS OF THE "HI-LINE" CROSS AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF THE MINERAL SHUNGITE

Ivan Iv. Kochish, Dr.Habil. in Agricultural Sciences, Academician of the RAS, prof.

Roman G. Aksenov, student

Ilya N. Nikonov, PhD in Biological Sciences, Docent

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MBA named after K.I. Scriabin, Russia

Growing young chickens under conditions of intensive keeping technology can lead to a decrease in nonspecific resistance, the manifestation of immunodeficiencies and increased susceptibility of the bird to adverse environmental factors and various opportunistic microorganisms. The presence of mycotoxins in feed is one of the main feed stresses. At the same time, stresses associated with vaccinations are added in the future and, of course, heat stresses play a special role in the summer months.

The purpose of the work is to study the influence of the domestic natural adaptogen from the mineral shungite on productivity indicators and on the composition of the intestinal microbiome in young chickens of egg breed.

The object of research was young laying hens of the High Line cross. To conduct the experiment at a day old, 3 groups of young animals were formed (1 control and 2 experimental - with different concentrations of the mineral shungite). The raw material for the production of a mineral additive from shungite was shungite from the Zazhogino deposit (Republic of Karelia, Medvezhyegorsk region). Fraction 0.2-0.8 mm, humidity up to 10%. Carbon content (C) 25-35%.

The composition of the compound feed formula was developed in order to increase the immune status of chickens, accelerate the development of the internal organs of chickens in the early period and, as a result, increase the safety, uniformity and business yield of pullets.

The intestinal microbiome of young laying hens was determined using high throughput sequencing. It should be noted

that among the bacteria inhabiting the gastrointestinal tract, the function of digestion is performed by several phyla, the main part of which are bacteria of the phyla *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Bacteroidetes* and *Proteobacteria*.

Thus, based on the results of high-throughput sequencing, the corrective effect of the adaptogen from shungite at different concentrations on the composition of the bird's intestinal microflora was established. The positive effect of shungite at a concentration of 1.0 kg/t of feed on the increase in the number of normoflora of blind processes was confirmed. A significant effect of the additive from the mineral shungite on the number of cellulolytic bacteria was revealed.

Key words: hens, gut microbiome, high-performance sequencing, shungite.

REFERENCES

1. Surai P.F., Kochish I.I., Fisinin V.I., Kidd M.K. (2019). Antioxidant Defence Systems and Oxidative Stress in Poultry Biology: An Update. *Antioxidants* (Basel), 8, 7. pii: E235.
2. Surai P.F., Kochish I.I., Shapovalov S.O. (2018). Super-oxide dismutase activity in chicken gut. Program and Summaries. WPSA UK Branch Annual Meeting, Dublin, 2018, p. 010.
3. Surai P.F. Antioxidant systems in poultry biology: Nutritional modulation of vitagenes / Surai P.F., Kochish I.I., Fisinin V.I. // - *European Journal of Poultry Science*. – 2017. – V.81. – P.1612-1699. DOI:10.1399/eps.2017.214
4. Shevchenko A. I. Natural resistance of meat poultry and its pharmacocorrection with probiotics and synbiotics / A. I. Shevchenko, S. A. Shevchenko, Yu. N. Fedorov // -

- Agricultural biology*. - 2013. - T. 48. - No. 2. - P. 93-98.
5. Samuylenko A. Ya., Probiotics and synbiotics to improve the effectiveness of vaccine prevention of broiler chickens against Newcastle disease / A. Ya. Samuylenko, L. A. Neminushchaya, T. A. Skotnikova [and others] // - *Veterinary*. - 2012. - No. 6. - S. 31-34.
6. Shatskikh, E. V. Synbiotic additives in feeding broiler chickens / E. V. Shatskikh, D. E. Korolkova-Subbotkina, D. M. Galiev // - *Poultry farming*. - 2021. - No. 5. - P. 25-28. – DOI 10.33845/0033-3239-2021-70-5-25-28.
7. Krasochko P. A. Influence of a new synbiotic on resistance indicators and metabolism of broiler chickens / P. A. Krasochko, P. M. Kuzmenko, E. A. Kapitonova [et al.] // *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. - 2020. - No. 84. - S. 228-235.

УДК 611.36:599.325

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.2.163

АДАПТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПЕЧЕНИ У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ЗАЙЦЕОБРАЗНЫХ

Череменина Н.А., orcid.org/0000-0001-9509-2013

Веремеева С.А., orcid.org/0000-0002-3656-6837

Краснолобова Е.П., orcid.org/0000-0002-2260-5639

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Россия

РЕФЕРАТ

Работа посвящена изучению адаптационных особенностей гистологического строения печени некоторых представителей отряда зайцеобразных. Материалом для исследования послужили органокомплексы от клинически здоровых продуктивных кроликов, декоративных кроликов и зайца-беляка. Научно-исследовательская работа выполнялась на кафедре анатомии и физиологии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. Проводили морфометрические исследования и отбирали материал для морфологического и гистологического исследований. Печень у изучаемых видов отряда зайцеобразных имеет выпуклую париетальную и слегка вогнутую висцеральную поверхности. Правая и левая доли печени делятся на латеральную и медиальную части. У кролика продуктивного и кролика декоративного латеральная правая доля короче латеральной левой доли, а у зайца-беляка обе эти короткие. Квадратная доля у всех вытянутой четырехугольной формы. Хвостатые и сосцевидные отростки небольшие. Желчный пузырь лежит между правой латеральной и правой медиальной долями и не выходит за вентральный край печени. Гистологические исследования проводили по общепринятым методикам. У всех видов отряда зайцеобразных наблюдали сформированные триады, расположенные на границе между дольками. Гепатоциты образуют печеночные пластинки. Трабекулы и рыхлая волокнистая соединительная ткань не выражена. Анализируя полученные гистологические данные можем говорить о том, что к адаптационным особенностям будут относиться: у кроликов, разводимых в промышленных условиях – увеличенная площадь гепатоцитов ($376,29 \pm 22,95 \text{ мкм}^2$) и ядер ($52,44 \pm 4,51 \text{ мкм}^2$), снижение ЯЦО $0,16 \pm 0,007$; у кроликов декоративных – снижение площади гепатоцитов ($38,32 \pm 1,77 \text{ мкм}^2$) и ядер ($7,06 \pm 0,59 \text{ мкм}^2$), но при этом среднее значение ЯЦО $0,42 \pm 0,01$; у зайца-беляка – средние значения площади гепатоцитов ($260,79 \pm 15,88 \text{ мкм}^2$) и ядер ($41,58 \pm 1,32 \text{ мкм}^2$), ЯЦО $0,4 \pm 0,01$. Эти особенности указывают на существенные отличия в питании и содержании данных животных, а также различных процессов адаптации.

Ключевые слова: гистология, морфология, морфометрия, препарирование, печень, кролики, заяц, животные, исследование.

ВВЕДЕНИЕ

Онтогенетическая смена морфоэкологических фаз связана с изменениями формы и функции органов соответственно и среде. Величина тела и величина отдельных органов являются признаками, которые наравне с другими характеризуют тот или иной вид. В процессе индивидуального

развития они определяются характером роста и дифференцировки [1].

Общая организация пищеварительной системы у птиц и млекопитающих гомологична и сложна. В ней выделяют следующие основные отделы – ротоглотку, пищевод, желудок, кишечник. Различные выросты пищеварительной труб-