

УДК 619:636.02:661.718.6:612.11

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ САМОК КРЫС F_1 ПРИ ВЫПАИВАНИИ РАЗНЫХ ДОЗ НАНОГЕРМАНИЯ ЦИТРАТА

Тесаривская У.И.

Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок, г. Львов, Украина

В статье представлены результаты исследований влияния различных концентраций германия цитрата (GeЦ), полученного методом нанотехнологии, в дозах 10 (1-я группа), 20 (2-я группа) и 200 (3-я группа) мкг Ge/кг массы тела на организм крыс-самок F_1 . Изучение биохимических и морфологических свойств крови показало, что у животных всех опытных групп морфологические показатели крови не имели статистически значимых различий от показателей крови аналогов контрольной группы, однако отмечали тенденционную закономерность к уменьшению количества эритроцитов, увеличению общего гемоглобина и его среднего содержания в эритроците, показателя гематокрита и среднего объема эритроцитов. Отмечено увеличение количества лейкоцитов в крови самок крыс 1-й группы на 47,0%, а 2-й - на 79,6% ($p < 0,05$) и 3-й - на 26,9% ($p < 0,05$). У животных 2-й группы установлено уменьшение количества лимфоцитов на 6,0% ($p < 0,01$), а 3-й - повышение нейтрофилов на 24,6% ($p < 0,05$).

В крови животных 1-й и 2-й опытных групп наблюдали тенденцию к увеличению количества железа относительно контроля и в 3-й группе, при применении 200 мкг Ge / кг м. т., статистически значимое увеличение в два раза. Общая железосвязывающая способность сыворотки крови у животных 1-й опытной группы уменьшалась на 13,1% ($p < 0,05$) и увеличивалась у животных 2-й опытной группы на 10,6% ($p < 0,05$) относительно контроля. У животных, которым применяли высокую (200 мкг Ge / кг м. т.) концентрацию Ge, этот показатель одинаковый с животными контрольной группы. У животных 1-й и 3-й групп остаточная Fe-связывающая способность сыворотки крови статистически значимо уменьшалась относительно контроля соответственно на 19,9 и 24,2% ($p < 0,05$). При выпаивании 20 мкг Ge/кг м. т. отмечали тенденцию к увеличению вышеупомянутого показателя на 8,3%. У животных всех опытных групп процент насыщения трансферрина крови выше, чем показатели у крыс контрольной группы соответственно на 51,3 ($p < 0,01$) - 1-я группа; 2-я группа - 17,8; 3-я группа - 120,6% ($p < 0,01$).

При применении GeЦ активность аминотрансфераз (АСТ и АЛТ) оставалась на уровне аналогов контрольной группы, а щелочной фосфатазы - увеличилась у животных 1-й группы - на 18,8%; 2-й группы - на 58,8% ($p < 0,05$); 3-й группы - на 32,5%. У самок крыс 1-й и 3-й опытных групп отмечено повышение уровня мочевины и уменьшение количества креатинина в крови, а 2-й - тенденция к увеличению уровня креатинина относительно его уровня у животных контрольной группы. Содержание веществ со средней молекулярной массой в сыворотке крови крыс-самок F_1 всех опытных групп соответствовало показателям животных контрольной группы. **Ключевые слова:** морфология крови, биохимия сыворотки крови, цитрат Ge, наноматериалы, самки, крысы.

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD OF FEMALE RATS F_1 WHEN DRINKING DIFFERENT DOSES OF NANOGERMANIUM CITRATE

Tesarivska U.I.

State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

The article presents the results of studies of the effect of various concentrations of germanium citrate (GeC) on the organism of female rats F_1 at the doses of 10 (group 1), 20 (group 2), and 200 (group 3) $\mu\text{g Ge / kg}$ per body weight, which was obtained by the method of nanotechnology. A study of the biochemical and morphological properties of blood showed that in animals of all experimental groups the morphological parameters of blood did not have statistically significant differences from the blood parameters of the analogues of the control group, however, there was a tendency to decrease the number of red blood cells, increase the total hemoglobin and its average content in red blood cells, and hematocrit index as well the average volume of red blood cells. There was an increase in the number of leukocytes in the blood of female rats of the 1st group by 47,0%, and the 2nd - by 79,6% ($p < 0,05$) and the 3rd - by 26,9% ($p < 0,05$). In the 2nd group animals found to be a decrease number of lymphocytes by 6,0% ($p < 0,01$), and the 3rd group showed an increase in neutrophils by 24,6% ($p < 0,05$).

In the blood of animals of the 1st and 2nd experimental groups, there was a tendency to increase the amount of iron in the relation to the control group, when used 200 $\mu\text{g Ge / kg b.w.}$, a statistically significant double increase was revealed. The total iron-binding ability of blood serum in animals of the 1st experimental group decreased by 13,1% ($p < 0,05$) and increased in animals of the 2nd experimental group by 10,6% ($p < 0,05$) in the relation to the control group. In animals which used a high Ge concentration (200 $\mu\text{g Ge / kg b.w.}$), this indicator was the same as in the control group animals. In animals of 1st and 3rd experimental groups, the residual Fe-binding ability of blood serum was statistically significantly reduced in the relation to the control group, respectively, by 19,9% and 24,2% ($p < 0,05$). When drinking 20 $\mu\text{g Ge / kg b.w.}$, a tendency to increase the aforementioned indicator by 8,3% was noted. In animals of all experimental groups, the percentage of the transferring blood saturation is higher than that in rats of the control group, respectively, by 51,3% ($p < 0,01$) - 1st group; 17,8% - 2nd group; 120,6% - 3rd group ($p < 0,01$).

When using GeC the activity of aminotransferases (AST, and ALT) remained at the level of the analogues of the control group, and alkaline phosphatase increased in animals of the 1st group - by 18,8%; 2nd group - by 58,8% ($p < 0,05$); 3rd group - by 32,5%. In female rats of the 1st and 3rd experimental groups, an increase in the level of urea and a decrease in the amount of creatinine in the blood were noted, but in the 2nd group - a tendency to increase the level of creatinine relatively to its level in animals of the control group was revealed. Substanc-

*es content with an average molecular weight in the blood serum of female rats F₁ of all experimental groups correspondent with the animals of the control group. **Keywords:** blood morphology, serum biochemistry, Ge catrate, nanomaterials, females, rats.*

Введение. В настоящее время многие ученые заинтересованы в изучении свойств Ge как элемента, участвующего в обеспечении жизненно важных функций организма человека и животных. Доказано, что он усиливает иммунную защиту организма, предотвращает состояние гипоксии, оказывает благоприятное действие на нервную систему, активно очищает организм от ядов и токсичных продуктов, проявляет противоопухолевую активность, обладает противогрибковыми, противовирусными и антибактериальными свойствами [1-3]. Вышеупомянутые характеристики Ge послужили научной основой применения его органических и комплексных соединений в медицине, ветеринарии и животноводстве [4-6].

Особого внимания заслуживает разработанная в Украине уникальная технология получения органических соединений Ge с использованием его наночастиц [7]. Данные соединения обладают низким уровнем токсичности при высокой усвояемости и биодоступности [8]. Полученный с помощью указанной нанотехнологии германия цитрат (GeЦ) показал широкий физиологический спектр действия [9-11]. Нами установлено стимулирующее действие этого соединения на репродуктивную функцию самок F₀ и жизнеспособность приплода F₁ [9, 12]. Доказано отсутствие достоверно выраженной эмбриональной и фетальной токсичности применяемых доз GeЦ у самок белых крыс [13]. Целью нашего исследования было изучение влияния разных доз GeЦ на морфологический состав крови и биохимические процессы в организме крыс-самок F₁.

Материалы и методы исследований. Опыты проведены на белых лабораторных крысах, разделенных на 4 группы – одну контрольную и три опытные, по 6-7 самок в каждой. Содержались животные в виварии ГНИКИ ветеринарных препаратов и кормовых добавок в условиях, которые соответствовали зооветеринарным требованиям, а проведение эксперимента - нормативам использования животных в научных целях и Европейской конвенции по биоэтике [14]. Крысы контрольной и опытных групп были получены от самок F₀ поколения, которым вместе с крысятами F₁ выпаивали с суточным количеством воды GeЦ, синтезированный методом нанотехнологии [7], в следующих дозах: 1-я группа - 10 мкг Ge, 2-я группа - 20 мкг Ge, 3-я - 200 мкг Ge / кг массы тела животного. После отлучения приплода от крыс F₀ самкам F₁ продолжали выпаивать GeЦ в этих же дозах в период физиологического созревания, оплодотворения и беременности. Контрольные животные (6 самок) и самцы-производители имели постоянный доступ к корму и питьевой воде без Ge.

Оплодотворение самок F₁ устанавливали по результатам исследования влагалищных мазков, первым днем беременности считали день обнаружения в мазке сперматозоидов. На 21-е сутки беременности самок всех четырех групп взвешивали, оценивали их клиническое состояние и проводили эвтаназию под наркозом методом мгновенной декапитации. Для морфологических исследований использовали цельную кровь, стабилизированную гепарином, а биохимических исследований - сыворотку крови.

Показатели красной крови определяли общепринятыми методами: подсчет эритроцитов и число лейкоцитов - в камере Горяева, концентрацию гемоглобина - гемоглобин-цианидным методом, гематокрит - с помощью гематокритной центрифуги, лейкоцитарную формулу - путем микроскопии мазков крови, окрашенных красителем Романовского-Гимза [15]. Используя величины показателей количества эритроцитов, уровня гемоглобина крови и гематокрита, из соответствующих формул вычисляли следующие величины индексов: средний объем одного эритроцита, среднюю массу гемоглобина в эритроците, среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците.

Биохимические показатели сыворотки крови крыс-самок F₁ - активность АЛАТ, АсАТ, ЩФ, содержание креатинина, мочевины, железа (СЖ), общую железосвязывающую активность сыворотки крови (ОЖСС) определяли с помощью полуавтоматического биохимического анализатора HumaLyzer 3000 с использованием стандартизированных наборов «Human Diagnostics Worldwide» (Германия). Изучая характер обмена железа, нами так же были определены расчетным методом, из величин СЖ и ОЖСС, показатели ненасыщенной железосвязывающей способности сыворотки крови (НЖСС) и процент насыщения трансферрина (НТЖ). Определяли уровень молекул средней массы (МСМ) в сыворотке крови по методике Н.И. Габриэлян [16].

Полученные результаты обрабатывали методом статистического анализа с использованием компьютерной программы и определением средних величин (M), их отклонений ($\pm m$) и степени достоверности ($p < 0,05$) по коэффициенту Стьюдента [17].

Результаты исследований. Полученные результаты исследований воздействия ежедневного выпаивания GeЦ на организм крыс-самок F₁ указывают на определенные различия как со стороны морфологии крови, так и биохимического ее состава.

Так, у животных 1-й опытной группы, которым задавали низкую концентрацию германия, 10 мкг Ge / кг м. т., морфологические показатели крови в сравнении с животными контрольной группы не имели статистически значимых различий. Однако наблюдалась тенденция к сниже-

нию количества эритроцитов на 5,0%, увеличению гематокрита на 27,03% и содержания гемоглобина на 3,37% на фоне увеличения среднего объема эритроцитов на 23,8% и незначительно го повышения среднего содержания гемоглобина в эритроците на 5,0% (таблица 1).

У животных 2-й и 3-й опытных групп, которым выпаивали 20 мкг Ge / кг м. т. и 200 мкг Ge / кг м. т., наблюдали одинаковую закономерность изменения гематологического профиля. У самок крыс 2-й опытной группы отмечено уменьшение количества эритроцитов на 7,2% и увеличение содержания гемоглобина на 2,67%, гематокрита – на 13,51%, среднего содержания гемоглобина в эритроците – на 7,9% и среднего объема эритроцитов – на 16,9%. У животных 3 опытной группы установили уменьшение количества эритроцитов на 4,5%, увеличение содержания гемоглобина на 14,4%, показателя гематокрита – на 27,03%, среднего содержания гемоглобина в эритроците – на 14,4% и среднего объема эритроцитов – на 23,4%.

У животных опытных групп, по сравнению с животными контрольной группы, также наблюдались изменения в показателях белой крови. Отмечена тенденция к увеличению количества лейкоцитов в крови самок крыс первой группы на 47,0% и статистически значимое увеличение во второй - на 79,6 и третьей – на 26,9% ($p < 0,05$). Установлено статистически значимое повышение нейтрофилов у животных третьей группы на 24,6% ($p < 0,05$).

Таблица 1 - Морфологические показатели крови крыс-самок F_1 при применении разных доз GeЦ, ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная (n=6)	Опытные		
		1 - 10 мкг Ge/кг м. т. (n=6)	2 - 20 мкг Ge/кг м. т. (n=7)	3 - 200 мкг Ge/кг м. т. (n=6)
Эритроциты, Т/л	6,00±0,80	5,70±0,26	5,57±0,21	5,73±0,24
Гемоглобин, г/л	136,46±11,30	141,06±21,29	140,11±13,80	156,13±12,54
Гематокрит, л/л	0,37±0,005	0,47±0,004	0,42±0,004	0,47±0,003**
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, %	36,343±3,09	30,07±3,29	32,18±3,84	33,00±2,19
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	23,75±2,36	24,93±4,24	25,62±3,12	27,17±1,04
Средний объем эритроцитов, мкм ³	66,93±9,39	82,86±11,55	78,27±6,50	82,60±3,45
Лейкоциты, Г/л	6,46±0,47	9,50±2,54	11,6±1,76*	8,20±0,47*
Нейтрофилы сегментоядерные, %	23,60±1,90	25,30±1,3	27,50±2,83	31,30±1,76*
Лимфоциты, %	72,80±2,30	71,30±1,76	68,67±2,46	67,30±2,4
Моноциты, %	2,80±0,50	2,00±0,01	1,67±0,30	0,67±0,67
Эозинофилы, %	0,80±0,50	1,33±0,67	2,20±0,70	0,67±0,67
Базофилы, %	-	-	-	-

Примечания: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ - по сравнению с контролем.

Результаты биохимического исследования крови подопытных животных приведены в таблице 2. Анализируя результаты, следует отметить тенденцию к увеличению количества железа относительно животных контрольной группы в крови животных всех опытных групп. Статистически значимое увеличение в два раза наблюдали при применении наивысшей концентрации GeЦ (200 мкг Ge / кг м. т.). Эти изменения коррелируют с тенденцией к увеличению в крови животных этих групп уровня гемоглобина. Железо является важным элементом гемоглобина, который помогает в передаче кислорода к каждой клетке организма, однако высокий уровень железа в крови может иметь негативные последствия для здоровья. Известно, что уровень железа в крови очень нестабильный и может колебаться в больших пределах даже в течение одних суток, поэтому его необходимо сопоставлять с другими показателями. Важно определить, сколько железа может связать белок - трансферрин, который отвечает за связывание железа

в крови и его транспортировку. В нашем случае общая железосвязывающая способность сыворотки крови у животных 1-й опытной группы статистически значимо уменьшалась на 13,1% ($p < 0,05$) и увеличивалась у животных 2-й опытной группы на 10,6% ($p < 0,05$) относительно контроля, тогда как у животных, которым применяли высокую концентрацию GeЦ, общая Fe-связывающая способность трансферрина является одинаковой с животными контрольной группы. В норме примерно треть трансферрина обогащается железом (сатурация трансферрина). В организме животного 2/3 железа связано с апотрансферрином, который циркулирует в крови и в нужный момент может связаться с железом (НЖСС). При применении животным низкой (10 мкг Ge/кг м. т.) и высокой (200 мкг Ge/кг м. т.) концентрации GeЦ остаточная связывающая способность сыворотки крови статистически значимо уменьшалась относительно контроля соответственно на 19,9 и 24,2% ($p < 0,05$), а при выпаивании 20 мкг Ge/кг м. т. отмечали тенденцию к увеличению вышеупомянутого показателя на 8,3%. Отношение связанного в трансферрине железа (СЖ) к показателю общей железосвязывающей способности (ОЖСС) – это коэффициент (процент) насыщения трансферрина железом. У животных, получавших GeЦ, процент насыщения трансферрина выше показателей контрольной группы животных соответственно на 51,3 ($p < 0,01$); 17,8; 120,6 ($p < 0,01$)%.

Таблица 2 - Биохимические показатели сыворотки крови крыс-самок F_1 при действии разных доз GeЦ ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная (n=5)	Опытные		
		1 – 10 мкг Ge/кг м. т. (n=4)	2 – 20 мкг Ge/кг м. т. (n=5)	3 – 200 мкг Ge/кг м. т. (n=5)
СЖ, мкмоль/л	25,00±4,60	30,00±5,27	29,00±6,30	51,40±7,20*
ОЖСС, мкмоль/л	147,23±1,80	130,20±6,30*	164,70±3,10*	146,20±14,05
НЖСС, мкмоль/л	125,1±5,00	100,17±3,80*	135,5±9,2	94,83±7,1*
НТЖ, %	15,07±2,95	22,80±3,07**	17,75±4,1	34,63±1,67**
АлАТ, Ед/л	61,83±11,40	75,00±4,20	62,63±4,70	68,10±10,50
АсАТ, Ед/л	143,35±15,80	144,87±14,33	137,80±11,60	148,17±32,01
ЩФ, Ед/л	313,0±10,4	371,9±28,0	497,2±25,5*	414,8±20,7
Мочевина, ммоль/л	4,00±0,28	7,80±0,15***	3,80±0,32	6,80±0,86*
Креатинин, мкмоль/л	65,78±4,20	57,40±0,70	79,23±5,70	49,10±0,30*
МСМ, ус.ед	1,07±0,004	1,09±0,012	1,06±0,005	1,09±0,009

Аминотрансферазы являются каталитически совершенными ферментами и являются важным физиолого-биохимическим тестом для оценки состояния всего организма, поскольку они содержатся практически во всех органах. В нашем случае активность АлАТ у животных всех опытных групп была на уровне контроля. Незначительная тенденция к увеличению активности АлАТ отмечалась при выпаивании низшей концентрации (10 мкг Ge/кг м. т.) GeЦ.

Исследование щелочной фосфатазы сыворотки крови обычно представляет интерес в связи с диагностикой состояния печени и костной ткани. Следует отметить тенденцию к увеличению в сыворотке крови животных активности щелочной фосфатазы 1-й опытной группы на 18,8% относительно показателей у контрольных животных, и у животных 3-й опытной группы – на 32,5%. Статистически достоверное различие показателей с контрольными животными установлено у животных 2-й опытной группы, отмечено увеличение активности этого фермента на 58,8% ($p < 0,05$). Физиологическое повышение активности щелочной фосфатазы сыворотки отмечается у беременных животных, что связано с дополнительным источником щелочной фосфатазы из тканей плаценты.

Концентрация мочевины в крови зависит от интенсивности ее синтеза и выведения из организма. Определение мочевины является важным диагностическим тестом, характеризующим как состояние белкового обмена, так и функциональное состояние печени и почек. У животных 1-й и 3-й опытных групп уровень мочевины выше показателей контрольной группы, в частности при концентрации 10 мкг Ge / кг м. т. - на 95% ($p < 0,001$), при 200 мкг Ge / кг м. т. - на 70%

($p < 0,05$). У крыс, которые получали 20 мкг Ge / кг м. т., уровень мочевины соответствовал показателям контрольной группы животных.

Как и мочевина, креатинин относится к веществам азотистого обмена, которые выводятся из организма с мочой. Креатинин составляет 5-7% их общего количества, и его уровень показывает возможные нарушения со стороны системы, где он образуется, то есть мышечной и где он выводится, то есть мочевыделительной. Так, у животных 1-й опытной группы количество креатинина ниже аналогов из контрольной группы на 12,7%, а 3-й – на 25,4% ($p < 0,05$). У крыс 2-й опытной группы этот показатель имеет тенденцию к увеличению на 20,4%. Обращает на себя внимание закономерность: у групп животных, у которых уровень мочевины выше показателей контрольной группы, количество креатинина ниже.

В биологических жидкостях организма при патологических процессах накапливаются вещества со средней молекулярной массой, существенная особенность которых заключается в их отчетливо выраженной высокой биологической активности. Накопление МСМ является маркером эндоинтоксикации, в дальнейшем они усугубляют течение патологического процесса, приобретая роль вторичных токсинов, оказывая влияние на жизнедеятельность всех систем и органов. Этот показатель имеет важное диагностическое значение, поэтому он является неотъемлемой составной частью общего анализа действия GeЦ на организм животного. Под влиянием GeЦ содержание веществ со средней молекулярной массой в сыворотке крови крыс-самок F_1 всех опытных групп соответствуют показателям животных контрольной группы.

Заключение. При длительном выпаивании с водой самкам крыс F_1 исследуемые дозы GeЦ, морфологические показатели крови, в сравнении с аналогами из контрольной группы, не имеют статистически значимых различий, однако отмечали тенденционную закономерность к уменьшению количества эритроцитов, увеличению содержания гемоглобина, гематокрита, среднего содержания гемоглобина в эритроците и среднего объема эритроцитов.

У животных всех опытных групп установлено увеличение количества лейкоцитов в крови, а 2-й и 3-й групп – обнаружена разница в показателях лейкоцитарной формулы по сравнению с животными контрольной группы.

Длительное выпаивание GeЦ влияет на обмен железа в организме самок-крыс. У всех животных опытных групп изменялась общая и остаточная железосвязывающая способность сыворотки крови, а также коэффициент насыщения трансферрина железом.

При применении GeЦ активность аминотрансфераз (и АСТ и АЛТ) оставалась на уровне аналогов контрольной группы, а щелочной фосфатазы увеличивалась у животных всех опытных групп.

Установлено влияние GeЦ на состояние белкового обмена в организме самок-крыс, а также на функциональное состояние печени и почек. Так, в крови животных 1-й и 3-й опытных групп отмечено повышение уровня мочевины и уменьшение количества креатинина, у крыс 2-й группы – тенденция к увеличению уровня креатинина относительно животных контрольной группы.

Под влиянием GeЦ содержание в сыворотке крови веществ со средней молекулярной массой крыс-самок F_1 всех опытных групп соответствует показателям животных контрольной группы.

Литература. 1. Кресюн, В. Й. Фармакологічна характеристика сполук германію / В. Й. Кресюн, К. Ф. Шемонаєва, А. Г. Відавська // *Клінічна Фармація*. - 2004. - Т. 4. - С. 64–68. 2. Фармакологічні ефекти германієвих сполук / І. Й. Сейфулліна, О. Д. Немятих, В. Д. Лук'янчук, Є. В. Ткаченко // *Одеський медичний журнал*. - 2003. - № 6 – С. 111–114. 3. Стадник, А. М. Біологічна роль германію в організмі тварин та людини / А. М. Стадник, Г. О. Биць, О. А. Стадник // *Науковий вісник Львівського національного академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького*. - 2006. - Т. 8, № 2, ч. 1. - С. 185–174. 4. Гуньчак, О. В. Вплив добавок Германію в комбікорми на продуктивні якості гусенят, що вирощуються на м'ясо / О. В. Гуньчак, В. Г. Каплуненко // *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, 2015. — № 1. — С. 156–159. 5. Коваленко, Л. В. Оцінка стимулюючої дії наноаквахелатів германію на природну резистентність тварин // *Науковий вісник НУБіП України*, 2012. — № 172 (1). — С. 203-209. 6. Новинюк, Л. В. Цитрати – безопасные нутриенты / Л. В. Новинюк // *Пищевые ингредиенты : сырье, добавки*. - 2009. — № 1. - С. 70-71. 7. Патент України на корисну модель № 38391. МПК (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів» / М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко.; опубл. 12.01.2009; Бюл. № 1. 8. Влізло, В. В. Нанобіотехнології. Сучасність та перспективи розвитку / Р. Я. Іскра, Р. С. Федорук // *Біологія тварин*. - 2015. - Т. 17. № 4. - С. 18–29. 9. Тесарівська, У. І. Репродуктивна функція самок щурів F_1 і постнатальний розвиток щуренят F_2 за дії різних доз наногерманію цитрату / У. І. Тесарівська, Р. С. Федорук, М. І. Шумська // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. - Львів, 2016. - С. 124-130. 10. Коваленко, Л. В. Оцінка стимулюючої дії наноаквахелатів германію на природну резистентність тварин / Л. В. Коваленко // *Науковий вісник НУБіП України*. - 2012. - № 172 (1). - С. 203-209. 11. Nakamura, T. The Oral Intake of Organic Germanium, Ge-132, Elevates α -Tocopherol Levels in the Plasma and Modulates Hepatic Gene Expression Profiles to Promote Immune Activation in Mice / T. Nakamura, T. Takeda, Y. Tokujii // *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* - 2014. - № 84 (3-4). - P. 183-215. 12. Федорук, Р. С. Динаміка маси тіла і репродуктивна функція самок щурів та життєздатність приплоду за вилікування різних кількостей цитрату

германию / Р. С. Федорук, М. I. Храбко // *Биология животных*. - 2015. - Т. 17. - №. 3. - С. 214. 13. Тесаривская, У. И. Эмбриональная и фетальная токсичность разных доз «наногермания» цитрата у самок потомства F1 / У. И. Тесаривская, Р. С. Федорук // *Перспективы и актуальные проблемы развития высокопродуктивного молочного и мясного скотоводства : материалы Международной научно-практической конференции*. – Витебск : УО ВГАВМ, 2017. – С. 166–169. 14. *European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes* // *Coun. of Europe*. – Strasbourg, 1986. - P. 53. 15. *Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии* / И. П. Кондрахин [и др.]. - Москва : Агропромиздат, 1985. – 287 с. 16. *Скрининговый метод определения средних молекул в биологических жидкостях : [метод. рекомендации]* / Н. И. Габриэлян [и др.]. – Москва, 1985. – 22 с. 17. Коросов, А. В. Компьютерная обработка биологических данных / А. В. Коросов, В. В. Горбач. - Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2017. - 96 с.

Статья передана в печать 05.12.2019 г.

УДК 636.2:611.43

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЧНИКОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «АНТИМИОПАТИК»

*Федотов Д.Н., *Комилжонов С.К., **Кучинский М.П.

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

**РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск, Республика Беларусь

Впервые установлено морфологическое состояние яичников у телок под влиянием витаминно-минерального препарата. При применении препарата «Антимиопатик 2» патологических структурно-функциональных и морфометрических изменений в яичниках не установлено. Ключевые слова: онтогенез, яичник, морфология, селен.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE OVARIES OF THE CATTLE USING VITAMIN AND MINERAL MEDICATION «ANTIMIOPATHIC 2»

*Fiadotau D.N., *Komiljonov S.K., **Kuchinsky M.P.

*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

**Institute of Experimental Veterinary Medicine named after S.N. Vyshellessky, Minsk, Republic of Belarus

For the first time, the morphological state of ovaries in heifers was determined under the influence of a vitamin-mineral medication. When using the medication «Antimiopathic 2» pathological structural, functional and morphometric changes in the ovaries have not been established. Keywords: ontogeny, ovary, morphology, selenium.

Введение. В современной морфологической науке ученым необходимо получать те данные, которые пополняют пробелы в возрастной, сравнительной и функциональной анатомии половых органов самок животных [1, 2, 5–7]. Проведение морфологических исследований яичников крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе позволит выявить общие закономерности и особенности строения, роста, развития, а также раскрыть морфологическую основу потенциально-компенсаторных приспособлений изучаемой половой системы. Выявление общебиологической закономерности периодов морфофункционального роста яичников телок необходимо при их выращивании для знаний зооветеринарных специалистов.

Установление адаптационной возможности компонентов яичников при применении витаминно-минеральных препаратов имеет практическое значение в выяснении вопросов этиологии и патогенеза заболеваний половых органов [3, 8] и может оказаться полезным при разработке новых рациональных методов воспроизводства стада, лечения и профилактики болезней яичников.

Цель исследований – установить влияние витаминно-минерального препарата «Антимиопатик 2» на морфофункциональное состояние яичников телок.

Материалы и методы исследований. Морфологические исследования выполнялись на кафедре патологической анатомии и гистологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

По принципу условных аналогов создали 2 группы телок – контрольную (n=10) и опытную (n=10). В обе группы входили телки, которые имели проблемы с конечностями (и не имели болезней, связанных с половой системой), они находились в унифицированных условиях содержания и были свободны от инфекционных и инвазионных болезней. За месяц до плановой сдачи телок (из-за проблем с конечностями) на ОАО «Витебский мясокомбинат» для проведения эксперимента по улучшению воспроизводительной функции и профилактики производственных