

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.105

УДК 619: 612.12

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ЦИНКА «АСПАРЦИНК» НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ФАЗАНОВ

Новикова М.В. – асп. 2 курса каф. ветеринарной медицины (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева), Пудовкин Н.А. – д.б.н., доцент, проф. каф. ВСЭПЖР (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева), Захаркина Н.И. – к.б.н., доцент зав. каф. ветеринарной медицины (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева), Воробьев Д.В. – д.б.н., профессор, заведующий. каф. ВСЭПЖР (Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева)

**Ключевые слова:** перекисное окисление липидов, антиоксидантная система, Аспарцинк, фазаны, цинк.

**Key words:** lipid peroxidation, antioxidant system, aspartic acid, pheasants, zinc



### РЕФЕРАТ

В статье изложены результаты исследований по влиянию препарата «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы организма фазанов. Для профилактики цинк-дефицитных состояний в последнее время часто применяют различные добавки. Одной из них является «Аспарцинк», в состав которого входит аспаргинат цинка. Цель работы явилось изучение влияния препарата цинка «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма фазанов. Исследования проводили на фазанах северо-кавказской породы. Птицы содержались в условиях ГБУ АО «Дирекция Южных ООП и ГООХ «Астраханское». Установлено, что препарат «Аспарцинк» обладает антиоксидантным действием и ингибирует процессы перекисного окисления липидов в организме фазанов. Установлено, что после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг (1 опытная группа) и 2 мг/кг (2 опытная группа) концентрация ДК в сыворотке крови фазанов понизилась на 8,9% и 16,4% соответственно, относительно первоначального значения. Так же снижается концентрация МДА в тканях легких на 14,6% (1 опытная группа) и 13,5% (2 опытная группа) и в тканях грудной мышце на 14,6% (доза 1 мг/кг) и 13,5% (доза 2 мг/кг) соответственно, относительно первоначального значения.

Антиоксидантная активность препарата выражается в повышение активности каталазы в ткани печени, почки и легких после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 2 опытной группы, относительно первоначального уровня. В ткани сердца после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 1 и 2 опытных групп произошло повышение активности каталазы на 9,8% и 14,5% соответственно, относительно первоначального уровня.

### ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Цинк является очень распространенным микроэлементом в организме, играющим разнообразную роль. Это важный микроэлемент для всех форм жизни. Он

действует как важный компонент биологических антиоксидантных систем. Многие ферменты используют цинк в той или иной форме для достижения своей биологической функции и участия во многих

аспектах клеточного метаболизма в организме животных. Благодаря взаимодействию с многочисленными ферментами в качестве кофактора цинк необходим для роста организма, оптимальной работы и модуляции иммунной системы. Кроме того, было установлено, что цинк обладает антиоксидантным потенциалом, а также играет важную физиологическую роль в регулировании структуры и функции клеток [14].

Цинк особенно необходим для формирования и функционирования антиоксидантных ферментов, а именно, медно-цинковой супероксиддисмутазы и различных металлотионеидов [5, 12].

Территория Астраханской области является биогеохимической провинцией для которой характерен недостаток многих минеральных элементов, в том числе и цинка [6]. Для лечения и профилактики недостатка цинка применяются различные цинксоодержащие препараты. Одним из них является «Аспарцинк», в состав которого входит аспаргинат цинка. Однако его влияние на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма до конца не изучены.

Цель работы изучить влияние препарата цинка «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма фазанов.

#### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD**

Исследования были выполнены в 2022 – 2023 гг. в лаборатории кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева», а также на базе совместной научно-исследовательской лаборатории фундаментальных и прикладных проблем биогеохимии и ветеринарной медицины Волго-Каспийского региона Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева и Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского».

Исследования проводили на фазанах северо-кавказской породы (курочки).

Птицы содержались в условиях ГБУ АО «Дирекция Южных ООП и ГООХ «Астраханское». Средняя массы птицы составляла 1,9 кг.

Птицы были поделены на 2 группы по 10 голов в каждой: первая опытная группа получала препарат в дозе 1,0 мг/кг массы тела, вторая опытная группа, получала препарат в дозе 2,0 мг/кг массы тела с кормом, однократно. Убой птиц проводили на 14 сутки.

Каждую группу фазанов содержали в отдельной вольере, оборудованной насестами, рацион сбалансирован по основным питательным веществам и соответствовал возрасту птиц. Кроме комбикорма и зерносмеси, рацион дополняли рублеными яйцами, творогом, тыквой, морковью, рыбной мелочью. Поение без ограничений. Все птицы имели одинаковый возраст (3 года). Соединение вводили с кормом для каждой группы птиц отдельно.

Исследуемая субстанция «Аспарцинк» -  $Zn(Asp)_2 \times Na_2SO_4$  - представляет собой цинковую соль аспарагиновой (аминоянтарной) кислоты в виде порошка белого цвета и используется как сырье в качестве минеральной добавки к витаминным препаратам, также предназначен для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных и птицы по цинку.

Диеновые конъюгаты (ДК) исследовали с помощью спектрофотометра при уровне поглощения ультрафиолета в диапазоне длины волны 232–234 нм [10]. Содержание малонового диальдегида (МДА) определяли тиобарбитуровым методом в сыворотке крови и гомогенате тканей внутренних органов [9]. Активность каталазы исследовали с помощью спектрофотометрического способа при нагревании в водяной бане [4]. Активность глутатионпероксидазы и содержание глутатиона в сыворотке крови определяли спекрофотометрическим методом [2,11]. Определение активности супероксиддисмутазы проводили кинетическим спектрофотометрическим методом, основанным на способности СОД окис-

лять адреналин до адренохрома [8]. Статистическую обработку результатов эксперимента проводили с помощью компьютерной программы Excel 2010.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

О динамике процессов перекисного окисления липидов на ранних стадиях можно судить по изменению концентрации промежуточных продуктов окисления - диеновых конъюгатов.

Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Установлено, что после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг (1 опытная группа) и 2 мг/кг (2 опытная группа) концентрация ДК в сыворотке крови фазанов понизилась на 8,9% и 16,4% соответственно, относительно первоначального значения.

Диеновые конъюгаты являются маркером процессов перекисного окисления липидов, из-за наличия в них гидроперекисей полинасыщенных жирных кислот. Понижение уровня ДК является благоприятным признаком, так как ДК проявляют токсическое действие свободных радикалов и высвобождают молекулярный кислород [3].

Малоновый диальдегид является ос-

новным продуктом перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот, повышенная концентрация МДА отражает важный показатель перекисного окисления липидов.

Далее мы изучили содержание малонового диальдегида в тканях внутренних органов фазанов после применения препарата «Аспарцинк». Результаты исследований представлены в таблице 1.

Установлено, что наиболее высокие первоначальные концентрации МДА у птиц были в гомогенатах тканей печени и почки. После введения препарата «Аспарцинк» произошло снижение изучаемого показателя. Депрессия концентрации МДА в тканях печени и почки после введения изучаемого соединения свидетельствует об антиоксидантных свойствах «Аспарцинка».

В ткани легких уровень МДА понизился на 18,3% (1 опытная группа) и 17,9% (2 опытная группа) относительно первоначального значения.

В грудной мышце после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг и 2 мг/кг концентрация МДА понизилась на 14,6% и 13,5% соответственно, относительно первоначального значения.

В остальных исследуемых тканях орга-

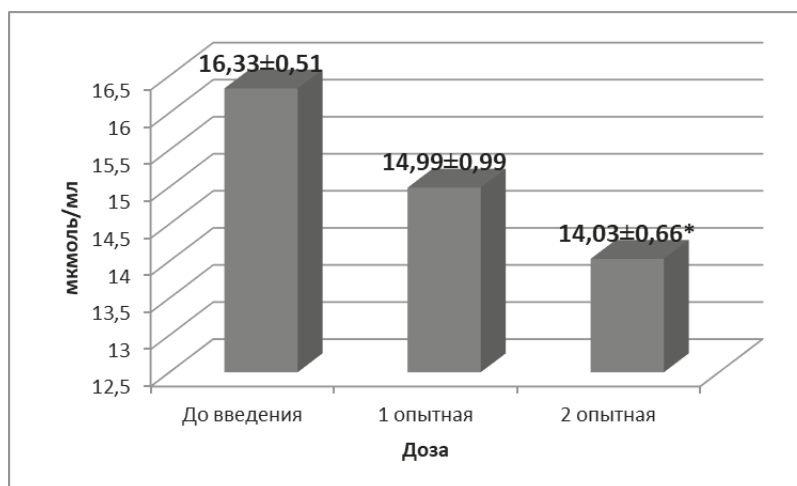


Рисунок 1. Концентрация диеновых конъюгатов, (мкмоль/мл), в сыворотке крови фазанов

Примечание: достоверность различий относительно до введения: \* –  $p \leq 0,05$

низма достоверных различий не установлено.

Организмы разработали сложную систему механизмов антиоксидантной защиты для ограничения накопления избыточного количества активных форм кислорода. Один из защитных механизмов основан на антиоксидантных ферментах, а другой – на неферментативных поглотителях свободных радикалов. Наиболее важным механизмом является ферментативный антиоксидантный барьер. Важнейшими ферментами, участвующими в этом процессе, являются супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза и каталаза. [7].

Мы изучили содержание каталазы в тканях организма фазанов. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Установлено, что достоверное повышение активности каталазы установлено в ткани печени (+21,7%) почки (+11,0%) и легких (+20,8%) после введения препарата «Аспарцинк» в дозе 2 мг/кг (2 опытная группа), относительно первоначального значения, при введении изучаемого соединения в дозе 1 мг/кг массы тела (1 опытная группа) достоверных различий с первоначальными значениями не установлено.

В ткани сердца после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 1 и 2 опытных групп произошло повышение активности каталазы на 9,8% и 14,5% соответственно, относительно до введения.

В тканях кишечника произошло повышение активности каталазы на 21,3% и 19,9% при введении изучаемого соединения в дозах 1 мг/кг и 2 мг/кг, относительно первоначального значения.

В остальных изучаемых тканях активность каталазы достоверно не изменилась.

Каталаза представляет собой фермент-производитель пероксисом, обнаруженный в крови, костном мозге, слизистых оболочках, почках и печени. Его функции заключаются в разрушении перекиси водорода [1, 5]. Результат нашего исследования показал увеличение активности каталазы в печени, почках и легких в

группах, после введения препарата «Аспарцинк», по сравнению с первоначальным уровнем.

Результаты исследований по содержанию глутатиона и активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови фазанов представлены на рисунке 2.

Пониженная активность глутатионпероксидазы, наблюдаемая в сыворотке крови фазанов является признаком повышенного использования ее из-за окислительного стресса. Это, вероятно, связано с тем, что система антиоксидантной защиты, которая включает глутатионпероксидазу, была мобилизована для борьбы со свободными радикалами. Кроме того, изменение активности глутатионпероксидазы также может быть связано с ее более низкой концентрацией, поскольку реакция, катализируемая этим ферментом, расходует и глутатион. Аналогичным образом, результаты показали, что истощение эндогенного антиоксиданта глутатиона может быть важным фактором в патогенезе окислительного стресса.

Установлено повышение активности СОД после введения соединения «Аспарцинк» у первой и второй групп птиц на 14,7% и 17,1% соответственно, относительно первоначального уровня. Установлено, что в условиях, когда формируются хронические окислительные повреждения, фермент СОД адаптируется к ситуации [13]. В нашем исследовании повышенный уровень СОД в сыворотке крови в фазанов является результатом развития защитно-приспособительного механизма в организме.

## ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, препарат «Аспарцинк» обладает антиоксидантным действием и ингибирует процессы перекисного окисления липидов в организме фазанов. Установлено, что после введения «Аспарцинк» в дозах 1 мг/кг (1 опытная группа) и 2 мг/кг (2 опытная группа) концентрация ДК в сыворотке крови фазанов понизилась на 8,9% и 16,4% соответственно, относительно первоначального значения. Так же снижается концентрация МДА в тканях легких на 14,6% (1

Таблица 1  
Концентрация малонового диальдегида, ммоль/г, в тканях организма фазанов после введения препарата «Аспарцинк»

Ткань	Доза		
	До введения	1 опытная	2 опытная
Печень	13,41±1,69	11,97±0,66*	11,03±0,32*
Почка	12,54±0,33	11,93±1,03*	10,86±0,89*
Сердце	9,16±0,54	9,04±0,84	8,83±0,65
Легкое	9,47±1,01	8,00±0,61*	8,03±0,73*
Мышечный желудок	10,03±0,76	10,33±0,58	9,63±0,26
Железистый желудок	10,55±0,40	10,75±0,41	10,13±0,13
Кишечник	11,00±0,31	10,54±0,13	10,21±0,33
Грудная мышца	8,01±0,80	6,99±0,21*	7,06±0,62*

Примечание: достоверность различий относительно до введения: \* –  $p \leq 0,05$

Таблица 2  
Активность каталазы, ммоль/л, в тканях организма фазанов после введения препарата «Аспарцинк»

Ткань	Доза		
	До введения	1 опытная	2 опытная
Печень	23,51±2,00	24,05±2,03	30,03±2,89*
Почка	21,91±1,33	22,00±1,56	24,63±1,43*
Сердце	20,54±0,66	22,56±1,33*	24,04±1,06*
Легкое	20,21±1,52	19,74±1,07	25,52±1,64*
Мышечный желудок	16,43±1,78	16,94±1,64	16,32±1,07
Железистый желудок	17,03±1,12	17,00±0,32	16,69±1,58
Кишечник	13,23±0,32	16,83±0,74*	16,52±0,63*
Грудная мышца	15,51±0,32	15,95±1,43	15,90±0,53

Примечание: достоверность различий относительно до введения: \* –  $p \leq 0,05$

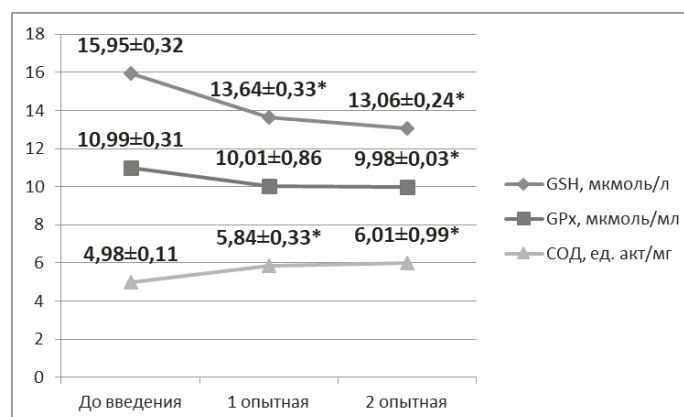


Рисунок 2. Содержание глутатиона и глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы в сыворотке крови фазанов

Примечание: достоверность различий относительно до введения: \* –  $p \leq 0,05$

опытная группа) и 13,5% (2 опытная группа) и в тканях грудной мышце на 14,6% (доза 1 мг/кг) и 13,5% (доза 2 мг/кг) соответственно, относительно первоначального значения.

Антиоксидантная активность препарата выражается в повышении активности каталазы в ткани печени, почки и легких после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 2 опытной группы, относительно первоначального уровня. В ткани сердца после введения препарата «Аспарцинк» у птиц 1 и 2 опытных групп произошло повышение активности каталазы на 9,8% и 14,5% соответственно, первоначального уровня.

Наиболее эффективной дозой для фазанов явилась 2 мг/кг массы тела, которая вызывает наиболее выраженное ингибирование процессов перекисного окисления липидов и активацию ферментативного звена антиоксидантной системы.

#### **THE EFFECT OF THE ZINC PREPARATION "ASPARZINK" ON THE PROCESSES OF LIPID PEROXIDATION AND THE ACTIVITY OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF THE PHEASANT BODY.**

Novikova M.V. – asp. 2 courses of the Department of Veterinary Medicine (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev), Pudovkin N.A. \* – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, professor of the Department. VSEPZH (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev), Zakharkina N.I. - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor Head of the Department of Veterinary Medicine (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev), Vorobyev D.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department. VPO (Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev)

#### **ABSTRACT**

The article presents the results of studies on the effect of the preparation "Aspartzinc" on the processes of lipid peroxidation and the activity of the antioxidant system of the pheasant organism. For the prevention of zinc deficiency conditions, various additives are often used recently. One of them is

"Aspartzinc", which includes zinc aspartate. The aim of the work was to study the effect of the zinc preparation "Aspartzinc" on the processes of lipid peroxidation and the activity of the antioxidant defense system of the pheasant organism. The studies were carried out on pheasants of the North Caucasian breed. The birds were kept under the conditions of the State Budgetary Institution JSC "Directorate of the Southern Specialized Protected Areas and GOOH" Astrakhanskoye ". It has been established that the Aspartzinc drug has an antioxidant effect and inhibits the processes of lipid peroxidation in the body of pheasants. It was found that after the administration of "Aspartzinc" at doses of 1 mg/kg (experimental group 1) and 2 mg/kg (experimental group 2), the concentration of DC in the blood serum of pheasants decreased by 8.9% and 16.4%, respectively, relative to the initial values. The concentration of MDA in the tissues of the lungs also decreases by 14.6% (experimental group 1) and 13.5% (experimental group 2) and in the tissues of the pectoral muscle by 14.6% (dose 1 mg/kg) and 13.5% (dose 2 mg/kg), respectively, relative to the initial value.

The antioxidant activity of the drug is expressed in an increase in catalase activity in the tissue of the liver, kidney and lungs after the administration of the Aspartzinc preparation in birds of the 2nd experimental group, relative to the initial level. In the heart tissue after the introduction of the drug "Aspartzinc" in birds of the 1st and 2nd experimental groups, there was an increase in catalase activity by 9.8% and 14.5%, respectively, relative to the initial level.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Безручко, Н.В. Каталаза биологических сред организма человека и ее клинико-биохимическое значение в оценке эндотоксикоза / Н.В. Безручко, Г.К. Рубцов, Н.Б. Ганяева, Г.А. Козлова, Д.Г. Садовникова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. – № 7 (122). – С. 94-99.
2. Карпищенко, А.И. Медицинские лабораторные технологии. Справочник. СПб.: Интермедика. 2002. – 600 с.
3. Козлов, Ю.П. Перекисное окисление



- липидов (Пол) как основа свободно-радикальных реакций в клетках организма / Ю.П. Козлов // Альманах мировой науки. 2016. № 2-1 (5). С. 18-20.
4. Королук, М.А. Метод определения активности каталазы / М.А. Королук, Л.И.Иванова, И.Г.Майорова, В.Е. Токарева // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.
5. Микулец, Ю.И. Влияние витамина А и железа в рационе на взаимодействие меди и цинка в организме бройлеров / Ю.И. Микулец // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 1. – С. 18-21.
6. Полковниченко, П.А. Гематологические параметры перепелов в биогеохимических условиях Астраханской области / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 237. – № 1. – С. 147-150.
7. Пудовкин, Н.А. Ферментативная антиоксидантная активность, как критерий оценки эффективности применения железосодержащего препарата / Н.А. Пудовкин // Вестник ветеринарии. – 2011. – №59 (4/2011). – С. 148 – 150.
8. Сирота Т. В. Способ определения антиоксидантной активности супероксиддисмутазы и химических соединений. Патент РФ № 2144674 от 24.02.1999. Бюл. № 2.
9. Стальная, И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. – С. 66–67.
10. Стальная, И.Д. Методы определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. – С. 67–68.
11. Hissin, P.J. Fluometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues / P.J. Hissin, H. R. Hilf. Ann. Biochem. – 1976. – 74 (1). – P. 214–226.
12. Kopach, A.Ye. Effects of the influence of copper and zinc on living organisms (Literature review) / A.Ye. Kopach, O.Ye. Fedoriv, N.A. Melnyk // Hygiene and Sanitation, Russian journal. – 2021. – V.100. – № 2. P. 172-177.
13. Maxwell, S. R. Prospects for the use of antioxidant therapies / S. R. Maxwell // Drugs. 1995 – V.49(3) – P.345-361.
14. Tsekhmistrenko, O. Lipid peroxidation in poultry organism / O. Tsekhmistrenko // Animal husbandry products production and processing technology. – 2014. – № 1 – (110). – С. 73-76.
- REFERENCES**
1. Bezruchko, N.V. Catalase of biological media of the human body and its clinical and biochemical significance in the assessment of endotoxemia / N.V. Bezruchko, G.K. Rubtsov, N.B. Ganyayeva, G.A. Kozlova, D.G. Sadovnikova // Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University. - 2012. - No. 7 (122). - S. 94-99.
2. Karpishchenko, A.I. Medical laboratory technologies. Directory. St. Petersburg: Intermedica. 2002. - 600 p.
3. Kozlov, Yu.P. Lipid peroxidation (Pol) as a basis for free radical reactions in body cells / Yu.P. Kozlov // Almanac of world science. 2016. No. 2-1 (5). pp. 18-20.
4. Korolyuk, M.A. Method for determining the activity of catalase / M.A. Korolyuk, L.I. Ivanova, I.G. Mayorova, V.E. Tokareva // Lab. case. - 1988. - No. 1. - P. 16–19.
5. Mikulets, Yu.I. Influence of vitamin A and iron in the diet on the interaction of copper and zinc in the body of broilers / Yu.I. Mikulets // Poultry and poultry products. - 2018. - No. 1. - S. 18-21.
6. Polkovnichenko, P.A. Hematological parameters of quails in the biogeochemical conditions of the Astrakhan region / P.A. Polkovnichenko, A.P. Polkovnichenko, D.V. Vorobyov, V.I. Vorobyov // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. N.E. Bauman. - 2019. - T. 237. - No. 1. - P. 147-150.
7. Pudovkin, N.A. Enzymatic antioxidant activity as a criterion for evaluating the effectiveness of the use of an iron-containing preparation / N.A. Pudovkin // Veterinary Bulletin. - 2011. - No. 59 (4/2011). - P. 148 – 150.
8. Sirota TV Method for determining the

- antioxidant activity of superoxide dismutase and chemical compounds. RF patent No. 2144674 dated February 24, 1999. Bull. No. 2.
9. Steel, I.D. Method for the determination of malondialdehyde using thiobarbituric acid / I.D. Steel, T.G. Garishvili // Modern methods in biochemistry. M.: Medicine, 1977. - P. 66-67.
10. Steel, I.D. Methods for determining diene conjugation of unsaturated higher fatty acids / I.D. Steel, T.G. Garishvili // Modern methods in biochemistry. M.: Medicine, 1977. - P. 67-68.
11. Hissin, P.J. Fluometric method for determination of oxidized and reduced glutathione intissues / P.J. Hissin, Hilf R. Ann. Biochem. - 1976. - 74 (1). - R. 214-226.
12. Kopach, A. Ye. Effects of the influence of copper and zinc on living organisms (Literature review) / A.Ye. Kopach, O.Ye. Fedoriv, N.A. Melnyk // Hygiene and Sanitation, Russian journal. - 2021. - V.100. - No. 2. R. 172-177.
13. Maxwell, S. R. Prospects for the use of antioxidant therapies / S. R. Maxwell // Drugs. 1995 - V.49(3) - P.345-361.
14. Tsekhmistrenko, O. Lipid peroxidation in poultry organism / O. Tsekhmistrenko // Animal husbandry products production and processing technology. - 2014. - No. 1 - (110). - P. 73-76.