

# Роль оптимизации метаболических процессов в системе снижения отходов инкубации

Монстакова Т.В., аспирант кафедр химии, зооигиены и птицеводства

Азарнова Т.О., доцент кафедры химии

Кочиш И.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН,  
заведующий кафедрой зооигиены и птицеводства

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии -

МВА имени К.И. Скрябина»



**Аннотация:** Трансobarиальное предынкубационное использование биостимулятора глицината кобальта в условиях производства на яйцах кур кросса «Шейвер браун», в ранее выявленной в серии опытов оптимальной концентрации (0,05%), оказало позитивное влияние на эмбриональное развитие, что выразилось в снижении всех изученных нами категорий отходов инкубации. Наряду с этим, фиксировали повышение качества цыплят суточного возраста по результатам балльной оценки по шкалам «Пасгар» и «Оптистарт». Полученные результаты были обусловлены реализацией антиоксидантных свойств изучаемого вещества, определивших оптимизацию центральных метаболических процессов в организме молодняка суточного возраста. Зафиксирована интенсификация углеводного, белкового и липидного обмена. Изучение ключевых показателей метаболизма свидетельствовало о более тесной взаимосвязи этих процессов у молодняка опытной группы, необходимой для успешного становления и своевременной реализации механизмов адаптации. Увеличение роли аэробного гликолиза обусловило более высокий энергетический потенциал у особей опытной группы, определяя оптимизацию гематологического фона, что выразилось в обеспечении условий для сохранения целостности мембранных структур эритроцитов, а вместе с тем - стимуляции процессов гемоглобинизации, создавая предпосылки для стабилизации гомеостаза в организме.

**Ключевые слова:** яичные куры, глицинат кобальта, эмбриогенез, отходы инкубации, антиоксидант, гематологические показатели, перекисное окисление липидов (ПОЛ).

**Введение.** Промышленная инкубация, к сожалению, до сих пор сопровождается значительным количеством отходов, преобладающая доля которых приходится на категории «неоплод» и «задохлики» [1], а нередко велик процент и «кровяных колец», «замерших» и «слабых».

Все это обуславливает, в первую очередь, снижение экономически значимого для результативности производства вывода кондиционных цыплят.

Причин тому много. Так, например, низкое качество спермы петуха обуславливает появление «неоплода», нередко

обусловленного отсутствием определенного заряда яйцеклетки, вследствие деструкционных изменений клеточной мембраны и/или надмембранного комплекса в результате интенсификации свободно-радикальных процессов и перекисного окисления липидов (ПОЛ), что не позволяет



сперматозоиду связаться с яйцеклеткой [15]. Однако зачастую в эту категорию входит и «ложный неоплод». Не менее распространенной причиной увеличения данной категории также может быть физиологически обусловленная гипоксия и сопутствующий ей энергетический дисбаланс, нередко усугубляющиеся, например, длительным и/или неправильным хранением яиц [8].

В свою очередь, длительная, прогрессирующая гипоксия из-за недостатка кислорода и возрастающая, в связи с этим, роль субстратного фосфорилирования, обуславливающая ацидоз вследствие увеличения доли анаэробного гликолиза, финальным продуктом которого является лактат, определяет увеличение отходов категории «кровяные кольца». Наряду с этим, она же обусловлена повышением концентрации аммиака, чаще всего, образующегося в организме при распаде азотистых оснований или же в реакциях дезаминирования аминокислот. Одна из причин протекания последних реакций - необходимость осуществления глюконеогенеза.

Появление категории «замершие» напрямую связано с биологической неполноценностью яиц, в первую очередь, обуславливающей развитие гипоэнергетических состояний, зачастую усугубляющихся нарушениями формирова-

ния зародыша в первые недели эмбрионального развития. Особенно опасен энергетический дисбаланс в период наиболее интенсивного роста тканей эмбриона - 13-17 сутки инкубации [9,14].

Следует отметить, что в условиях инкубатора «замершие» провоцируют накопление в воздухе аммиака и сероводорода, снижая качество и интенсивность развития живых зародышей, повышая вероятность возникновения категории «задохлики» [9].

Истощение энергетических запасов для преодоления критических периодов развития, негативных последствий воздействия стресс-факторов, сопровождающих искусственную инкубацию, формирования тканей и органов, интенсивного роста, нередко обуславливает гипогликемию, а вместе с тем - гипоэнергетические состояния и невозможность проклева скорлупы. Как известно, гипогликемия во многом обусловлена инактивацией ферментов глюконеогенеза - процесса, позволяющего организму создавать глюкозу из неуглеводных продуктов (глицерина, ряда аминокислот и т.д.), а также гликогенолиза, что нередко связано с интенсификацией свободно-радикальных процессов и ПОЛ, непременно сопровождающих любое стрессовое воздействие. Как известно, вышеуказанное усугубляется физиологически обуслов-

ленной гипоксией, развивающейся на 19-21 сутки инкубации [14]. Таким образом, в связи с недостатком кислорода, функционирует лишь малая часть митохондриальных дыхательных цепей, что на фоне снижения субстратного фосфорилирования (в гликолизе) из-за недостатка глюкозы приводит к глубочайшим нарушениям энергетического баланса организма.

Некачественное становление органов и тканей вследствие развития гипоксических и гипоэнергетических состояний, многие из которых обусловлены аномальной интенсификацией свободно-радикальных процессов и ПОЛ, также обуславливают появление категории «слабые».

В связи с вышеизложенным, не вызывает сомнений актуальность изыскания способов оптимизации обменных процессов у эмбриона, в частности, антиоксидантами, в том числе способными препятствовать инактивации ферментов центральных процессов, сопряженных с получением энергии, или обеспечивающих таковые исходными субстратами. Наиболее интересными представляются те из них, которые обладают многоплановым антиоксидантным и обменостимулирующим действием.

Существует много работ, свидетельствующих о присутствии таких свойств у глицина и кобальта [1,6,16]. Так, глицин обладает



антиоксидантными свойствами, в том числе, благодаря включению в структуру глутатиона. Наряду с этим, он способен поддерживать работу митохондриальной дыхательной цепи, сохраняя интенсивность энергосинтеза [7]. В свою очередь, кобальт участвует в инактивации свободных радикалов [10].

Значение аминокислотной кислоты (глицина) для синтеза энергии сложно переоценить, если обратить внимание на тот факт, что она является гликогенной и может быть стартовой для осуществления глюконеогенеза, синтеза пирувата и далее ацетил-КоА, а также биосинтеза креатина [7].

Стоит отметить влияние этих веществ и на кроветворение, а, следовательно, на организацию системы гомеостаза. Очевидно, что гомеостаз определяет жизнеспособность, как эмбрионов, так и молодняка в последующем, определяя его резистентность, а, вместе с тем, и качество становления и реализации механизмов адаптации. Известно, что первая реакция синтеза гема предполагает обязательное наличие глицина. В свою очередь, кобальт является активатором ряда ферментов [2,12], необходимых для его синтеза, поскольку способствует включению иона железа в структуру гемоглобина; также он повышает содержание ретикулоцитов, сокращает время созревания эрит-

роцитов в костном мозге [13].

Следует напомнить о значимости этой аминокислоты для построения жизненно важных для организма эмбриона веществ, структурных компонентов клеток, тканей, в частности пуринов, коллагена.

Известно об участии кобальта в биосинтезе первичной структуры ДНК и РНК, в синтезе различных аминокислот, метаболизме углеводов и липидов [2]. Кроме того, этот элемент участвует в образовании миелина, необходимого нервным клеткам для проведения импульса по волокнам центральной и периферической нервной системы.

Отдельно следует указать на специфические свойства кобальта. Так, этот элемент участвует в синтезе инсулина, влияет на синтез йодсодержащих гормонов щитовидной железы. Наряду с этим, он оказывает стимулирующее влияние на иммунитет, в частности, через активацию фагоцитарной активности лейкоцитов [5]. Таким образом, сочетанное применение двух указанных выше компонентов, обладающих широким спектром взаимодополняющих эффектов, представляет определенный научный интерес, в том числе с целью выявления их синергического действия. В связи с этим нами был синтезирован препарат нового поколения - глицинат кобальта [4].

Цель работы - изучить возможность оптимизации центральных метаболических процессов в развивающихся эмбрионах кур глицинатом кобальта для снижения основных категорий отходов инкубации.

**Материал и методика исследований.** Эксперимент проводили в условиях ФГУП ППЗ «Птичное» на яйцах кур яичного кросса «Шейвер браун», полученных от одновозрастной птицы. Яйца отбирали по 800 штук в опытную и контрольную партии по принципу аналогов, учитывая сроки хранения, время снесения и массу. Опытную группу яиц до инкубации обрабатывали 0,05% раствором синтезированного препарата глицината кобальта [4]. Яйца инкубировали в инкубаторах типа ИУВ-Ф-15-31 в диапазоне температур от 38,1 до 36,8<sup>0</sup>С, ширине открытия вентиляционных заслонок 10-15 мм, корректируя режим в зависимости от периода инкубации. Материалом для биохимических и гематологических исследований служила сыворотка крови и цельная кровь, полученная от цыплят суточного возраста, убитых методом декапитации. Исследования сыворотки крови проводили по ряду методик: колориметрические (АОА, содержания продуктов ПОЛ, альбумин, триглицериды, липаза), биуретовая реакция (общий белок), Каравая (-амилаза), цвет-

ная реакция с о-толуидином (глюкоза), Севела-Товарека (ЛДГ), Фредмана-Хаугена (ПВК).

Подсчет форменных элементов крови осуществлялся в камере Горяева, гемоглобин определяли гематиновым методом Сали, гематокрит определяли при помощи центрифугирования цельной крови в стеклянной гематокритной трубке.

Статистическую обработку экспериментальных данных производили с применением биометрических методов на персональном компьютере с помощью программы MSOffice Excel 2007.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сохранение реакций митохондриальной дыхательной цепи, включая ее энергетический баланс, особенно важно для качественного и интенсивного развития особи, а также для успешного прохождения зародышем критических периодов эмбриогенеза [3]. Протекция реакций биологического окисления при применении глицината кобальта определила снижение аномальной интенсивности свободнорадикальных и липопероксидных процессов, что позволило создать условия для сохранения целостности и функциональности как клеточных мембран, так и клеток в целом.

Данные табл. 1 демонстрируют снижение концентраций в крови суточных цыплят опытной группы

**Таблица 1. Антиоксидантная активность и содержание продуктов ПОЛ в сыворотке крови у суточных цыплят (M±m, n=5)**

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
АОА, %	46±1,70	59±2,94**
ИДС, ед. опт.пл./мл	5,78±0,27	5,21±0,28
ДК, ед. опт.пл./мл	1,81±0,18	1,38±0,07*
ТК, ед. опт.пл./мл	0,89±0,06	0,87±0,06
ОДК, ед. опт.пл./мл	1,07±0,13	0,82±0,07
ОШ, ед. опт.пл./мл	1,18±0,10	1,05±0,06

Различия с контролем достоверны при: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01.

таких цитотоксических продуктов ПОЛ, как липиды, содержащие изолированные двойные связи (ИДС) - на 9,86%, диеновые конъюгаты (ДК) - в 1,3 раза (p < 0,05), триеновые конъюгаты (ТК) - на 2,24%, оксодиеновые конъюгаты (ОДК) - на 23,36%, основания Шиффа (ОШ) - на 11,00% по сравнению с контролем. Снижение токсических продуктов ПОЛ, очевидно, связано с достоверным увеличением антиокислительной активности (АОА) крови на 28,26% (p < 0,01). Вышеизложенное, а также анализ литературных данных, указывают на многоплановое антиоксидантное действие изучаемой добавки, как собственное, так и через стимуляцию других защитных антирадикальных систем.

Профилактика оксидативного стресса и сохранение целостности клеточных мембран определили изменение интенсивности центральных метаболических процессов (табл. 2). Так, в организме суточных цыплят опытной группы зафиксирована интенсификация углеводного обмена, что подтверждается достоверным увеличением следующих биохимических

показателей плазмы крови: концентрации глюкозы - на 8,17% (p < 0,05), активности α-амилазы - на 11,35% (p < 0,05). Также установлено достоверное повышение содержания пировиноградной кислоты (ПВК) в 1,22 раза (p < 0,05) на фоне незначительного изменения активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ), что свидетельствует об активизации наиболее энергетически выгодного аэробного гликолиза.

Наряду с этим, в опытной группе установлены изменения белкового обмена, что выразилось в достоверном увеличении концентрации в сыворотке крови общего белка на 12,15% (p < 0,01), при тенденции к повышению концентрации альбуминов. Стоит отметить, что все изучаемые показатели не превышают соответствующих референсных значений.

Описанная выше оптимизация интенсивности свободно-радикальных процессов и ПОЛ, а также метаболизма в целом, позволила сохранить целостность мембранных структур клеток, в частности, эритроцитов. Это выразилось в достоверном увеличении

**Таблица 2. Показатели биохимического состава сыворотки крови цыплят в суточном возрасте (M±m, n=5)**

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Общий белок, г/л	28,64±0,36	32,12±0,34**
Альбумин, г/л	9,26±0,38	9,72±0,43
α-амилаза, ед./л	788,80±30,24	878,40±27,01*
Глюкоза, ммоль/л	9,78±0,25	10,58±0,18*
ЛДГ общий, ед./л	729,0±30,20	792±61,35
ПВК, ммоль/л	0,09±0,005	0,11±0,003*
Триглицериды, ммоль/л	0,98±0,08	1,03±0,07
Липаза, ед./л	6,62±0,16	7,06±0,18

Различия с контролем достоверны при: \* p <0,05; \*\* p <0,01.

**Таблица 3. Морфологические показатели крови у цыплят в суточном возрасте (M±m, n=5)**

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Эритроциты, x 10 <sup>12</sup> /л	2,02±0,05	2,22±0,07*
Гемоглобин, г/л	104,6±5,03	119,0±1,87*
Гематокрит, %	22,64±0,55	23,32±0,35

Различия с контролем достоверны при: \* p <0,05.

их количества в крови цыплят опытной группы на 8,9% (p<0,05) по сравнению с контролем. Уровень гемоглобина у первых был также достоверно выше на 13,76% (p<0,05), что свидетельствует о его более интенсивном синтезе в эритроцитах (табл. 3). Таким образом, предложенная нами добавка обладает не только гематопротекторным, но и гемопозитивным действием.

Антиоксидантные, обменнотимулирующие, гематопротекторные и гемопозитивные свойства изучаемой добавки определили более высокую жизнеспособность эмбрионов на всех этапах эмбриогенеза. Стоит отметить, что опытная партия превосходит контрольную по выводимости яиц и по выводу цыплят на 5,60 (p<0,05) и на 6,62% (p<0,05) соответственно (табл. 4).

Более высокая жизнеспособность была обусловлена снижением всех категорий отходов инкубации. Так, «неоплод» снизился на 1,63% по сравнению с контролем, что, очевидно, связано со снижением «ложного неоплода» и свидетельствует об оптимизации энергетического баланса.

В свою очередь, категория

«кровяные кольца» снизилась на 0,75%, что, вероятно, в первую очередь, достигалось благодаря сохранению функциональности тех митохондриальных цепей, в которые поступало небольшое количество растворенного в яйце кислорода, а также оптимизации обменных процессов, обуславливая синтез большего количества АТФ у особей опытной группы, определяя лучшее качество становления и интенсивность развития. Указанное нашло свое подтверждение в преимуществе опытной группы по сравнению с контрольной по количеству яиц 1-й и 2-й категорий по степени замыкания аллантаоиса (табл. 5).

Качественное и высокоинтенсивное развитие эмбрионов до 11 суток, обусловленное профилактикой гипознергетических и гипоксических состояний, определили снижение «замерших», «задохликов» и «слабых» на 1,88;

**Таблица 4. Показатели биоконтроля инкубации, % (M±m, n=800)**

Группа	Отходы инкубации					Выводимость яиц, %	± Δ	Вывод цыплят, %	± Δ
	Неоплод	Кровяные кольца	Замершие	Задохлики	Слабые				
К	8,38±0,98	3,00±0,60	4,88±0,76	2,75±0,58	2,13±0,51	86,08±1,22	-	78,88±1,44	-
О	6,75±0,89	2,25±0,52	3,00±0,60	1,50±0,43	1,00±0,35	91,69±0,98*	+5,60	85,50±1,24*	+6,62

Различия с контролем достоверны при: \* p <0,05.

**Таблица 5. Категории яиц по степени замыкания аллантаоиса на 11-е сутки инкубации, % (n=100)**

Группа	Категория яиц		
	1-я	2-я	3-я
Контрольная	27	43	30
Опытная	36	51	13



1,25 и 1,13% соответственно по сравнению с контролем (табл. 4).

Превосходство по качеству и интенсивности развития эмбрионов определило получение высококачественного молодняка суточного возраста, что выразилось в превосходстве опытной группы над контрольной по шкалам «Пасгар» и «Оптистарт» в среднем на 0,8 ( $P < 0,05$ ) и 0,9 ( $P < 0,01$ ) балла соответственно (табл. 6, 7).

Представленные результаты эксперимента подтвердили наличие у раствора глицината кобальта, использованного для орошения инкубационных яиц, антиоксидантных, гематопротекторных и стимулирующих обменные процессы свойств, которые обусловили снижение отходов инкубации и повышение качества цыплят суточного возраста.

**Выводы.** За счет реализации

выявленных антиоксидантных, гематопротекторных и стимулирующих обменные процессы свойств раствора глицината кобальта, использованного для орошения инкубационных яиц кур, в проведенном исследовании получены более высокие показатели жизнеспособности эмбрионов, оцененные по снижению всех категорий отходов инкубации, а также качества суточных цыплят и интенсивности их развития.

#### Литература

1. Азарнова Т.О. Научно-практические аспекты профилактики оксидативного стресса, как способа оптимизации условий инкубации и акселерации эмбрионов кур: дис. ...д-ра биол. наук. - М., 2013. - С. 310.
2. Калиман П.А., Беловецкая И.В. Влияние хлорида кобальта на активность ключевых ферментов метаболизма

гема в печени крысы // Биохимия. - 1986. - Т. 51, №8. - С. 1307-1308.

3. Кармолиев Р.Х. Свободнорадикальная патология в этиопатогенезе болезней животных / Тр. МГАВМиБ им. К.И.Скрябина. - 2005. - №4. - С. 47

4. Кочиш И.И. Антиоксидантные и гематопротекторные свойства препарата нового поколения - глицината кобальта / И.И. Кочиш, Т.О. Азарнова, Т.В. Монстакова, М.С. Найденский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2019. - №1. - С. 149-151.

5. Курхалюк Н., Ткаченко А. Модуляторы каналов К-АТР в предотвращении окислительного стресса и улучшение антиоксидантной способности в сердце крысы с различной устойчивостью к гипоксии при обработке кобальтом // Журнал вет. исследований. - 2016. - Т. 60, №2. - С. 195-206.

6. Лукичева В.А. Влияние комплексной обработки инкубационных яиц естественными метаболитами (сукцинат и глицин) на показатели выводимости и резистентности молодняка птицы / В.А. Лукичева, М.С. Найденский, Н.Ю. Лазарева // Мат. XI Московского междунар. вет. конгр. - М., 2003. - С. 237.

7. Марри Р. Биохимия человека / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейе. - Т. 1. - М.: Мир, 2009. - С. 129.

8. Николаев А.Д. Развитие птиц в раннем онтогенезе / А.Д. Николаев, Л.П. Тельцов // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохоз. продукции. Лапшинские чтения: мат. науч.-практ.

**Таблица 6. Качество цыплят суточного возраста по шкале «Пасгар», баллы ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Рефлекс поведения	1,6±0,22	1,8±0,13
Пупочное кольцо	1,5±0,22	1,8±0,13
Плюсна и пальцы	2,0±0,00	2,0±0,00
Клюв	2,0±0,00	2,0±0,00
Живот	1,6±0,16	1,9±0,10
Критерий «Пасгар»	8,7±0,11	9,5±0,06*

Различия с контролем достоверны при: \*  $p < 0,05$ .

**Таблица 7. Качество цыплят суточного возраста по шкале «Оптистарт», баллы ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Рефлекс поведения	1,9±0,10	2,0±0,00
Пупочное кольцо	1,6±0,22	1,8±0,13
Плюсна и пальцы	1,5±0,22	1,8±0,13
Клюв	2,0±0,00	2,0±0
Живот	1,6±0,16	1,9±0,10
Критерий «Оптистарт»	8,6±0,09	9,5±0,05*

Различия с контролем достоверны при: \*  $p < 0,05$ .



- конф. - Саранск, 2006. - С. 201-207.
9. Орлов М.В., Быховец А.У., Злочевская К.В. Инкубация. - М.: Колос, 1982.
10. Осинский С., Левитин И., Бубновская Л. [и др.] Селективность действия редоксактивных комплексов кобальта (III) на опухолевую ткань // Экспериментальная онкология. - 2004. - Т. 26, № 2. - С. 18-24.
11. Отырганьев Г.К. Отырганьева А.Ф. Технология инкубации. - М.: Росагропромиздат, 1989. - С. 189.
12. Пчельников Д.В. Хелатные соединения микроэлементов для профилактики и лечения гипомикроэлементозов животных // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: Мат. Сиб. Междунар. вет. конгр. - Новосибирск, 2005. - С. 266-267.
13. Сергатенко А.С. Исследование белкового состава сыворотки крови поросят-сосунов при использовании хелатных комплексов микроэлементов для профилактики алиментарной анемии // Мат. Всерос. науч.-произв. конф. «Инновац. технологии в аграр. образовании, науке и АПК России». - Ульяновск, 2003. - Ч. 2. - С. 151-154.
14. Тагиров М.Т. Питание и основные метаболические пути в развивающемся зародыше птицы / М.Т. Тагиров, А.В. Терещенко // Вестник Харьковского национального университета им. Каразина, Сер. Биология. - 2009. - Т. 878. - Вып. 10. - С. 30-35
15. Agarwal A. Oxidative stress management in patients with male or female factor infertility / A. Agarwal, M. Cocuzza, H. Abdelrazik, R.K. Sharma // Handbook of Chemiluminescent Methods in Oxidative Stress Assessment. I. Popov and G. Lewin, Eds. Kerala, Transworld Research Network, 2008. P. 195-218.
16. Selvaraju R., Subbashinidevi K. Impact of glycine on antioxidant defence system in rats with alcohol induced liver injury // Int. J. Res. Pharm. Biomed. Sci. - 2011. - V. 2, No 3. - P. 1314-1320.

**Для контакта с авторами:**

**Монстакова Тамара Вадимовна**

**E-mail: tommi@list.ru**

**Азарнова Татьяна Олеговна**

**E-mail: azarena@list.ru**

**Кочиш Иван Иванович**

**Тел. 8-495-377-95-39**

## The Role of the Optimization of Metabolic Processes in the Reduction of Embryonic Deaths in Chicken

Monstakova T.V., Azarova T.O., Kochish I.I.

*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology of K.I. Scriabin*

**Summary:** *The efficiency of transovarial application of biostimulator cobalt glycinate (CG, in optimal concentration 0.5% determined in earlier experiments) prior to incubation was studied on two treatments of chicken eggs (cross Shaver Brown, 800 eggs per treatment). The application of CG improved the efficiency of embryonic development in the treated eggs and decreased all categories of embryonic deaths in compare to non-treated control. The quality of hatched day-old chicks (Pasgar and OptiStart scores) was also higher in the CG-treated treatment. These improvements were related to the antioxidative properties of CG resulted in the optimization of basic metabolic processes in day-old chicks. The intensification of carbohydrate, protein, and lipid metabolism was found. Key metabolic indices evidenced stronger relationships between these processes in chicks hatched from CG-treated eggs; these relationships are necessary for the effectiveness and timeliness of the formation of adaptation mechanisms. The increase in the intensity of aerobic glycolysis predetermined higher energetic potential in CG-treated embryos and optimization of certain hematological indices defining the integrity of the erythrocytic membranes and intensity of the erythropoiesis. All these factors promoted the better homeostatic stabilization in CG-treated chicks.*

**Key words:** *laying hens, cobalt glycinate, embryogenesis, embryonic deaths, antioxidant, hematological indices, lipid peroxidation.*