

## ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В ПЕРИОД ВЫРАЩИВАНИЯ

В.П.Баран, В.М.Холод

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
Республика Беларусь

Объектом исследований служили цыплята 1-, 10-, 20-, 30-, 40-, 46-дневного возраста.

В раннем постовариальном онтогенезе процессы липопероксидации находятся на высоком уровне, что связано с высоким содержанием липидов в большинстве органов и тканей и слабой активностью АОС организма.

Процессы перекисного окисления липидов наиболее активно протекают в первую декаду жизни цыплят. В 20-дневном возрасте интенсивность процессов свободнорадикального окисления резко снижается, но имеет разновекторный характер. Ферментативное звено антиоксидантной системы в данном возрасте не в полной мере справляется с процессами ПОЛ. Окончательное становление антиоксидантной защиты организма и нормализация процессов ПОЛ наблюдается к концу первого месяца выращивания цыплят.

Для более объективной оценки процессов свободнорадикального окисления следует проводить не только количественное содержание продуктов ПОЛ (ДА, ДК, ТБК-АП), но и определение соотношения ТБК-АП к содержанию общих липидов в крови.

*The object of the research were chickens 1-, 10-, 20-, 30-, 40-, 46- days old.*

*In early postovarial ontogenesis processes lipoperoxidation are on a high level that is connected to the high contents lipids in the majority of bodies and fabrics and weak activity AOS of an organism.*

*Processes of lipid peroxide oxidation most actively take place within the first ten days of chickens' life. At the age of 20 days the intensity of processes of a free radical oxidation drops sharply but has a multi vector character. A fermentative link of the antioxidant system at this age does not fully cope with the POL processes. The final formation of the antioxidant defense in the organism and normalization of POL processes are observed by the end of the first month of chicken growing.*

*For more objective estimation of processes free radical oxidations it is necessary to carry out not only the quantitative contents of POL, but also definition of parity TBA-AP to the contents of the total lipids in blood.*

**Введение.** Перекисное окисление липидов (ПОЛ) индуцируется свободными радикалами, образующимися в клетке в процессе обмена веществ. Данный процесс зависит от уровня липидов в клетке, от количества антиоксидантов (витаминов группы А, Е, С), от активности ферментов антиоксидантной системы и ряда других факторов. Характер изменений процессов перекисного окисления липидов, становление антиоксидантной системы (АОС) в онтогенезе можно проследить по динамике содержания продуктов ПОЛ в сыворотке крови.

Свободнорадикальное окисление с одной стороны является элементом нормального обмена веществ, а с другой – лежит в основе патогенеза ряда заболеваний, регулирует иммунные реакции, процессы распада и биосинтеза веществ. Интенсификация перекисного окисления липидов приводит к нарушению целостности клеточных мембран, избыточному окислению строительного материала клетки (фосфолипидов, триглицеридов, высших жирных кислот), нарушению нормальной структуры и химического состава липопротеинов. Происходит дезорганизация обмена веществ в клетке вследствие осложнений липид-липидных и белково-липидных взаимодействий, возникают нарушения процессов рецепторного узнавания. В онтогенезе наряду с процессами интенсивного свободнорадикального окисления в противовес ему развивается и совершенствуется антиокислительная система (АОС), способствующая поддержанию окислительных процессов на определенном безопасном для организма уровне. Многогранность и противоречивость процессов ПОЛ заставляет уделять ему пристальное внимание при изучении обмена веществ в растущем организме. На процессы свободнорадикального окисления липидов существенное влияние оказывает технология содержания птицы, температурный режим в помещении, сбалансированность рациона (его микрорезлементный и витаминный состав), наличие стрессовых и антигенных нагрузок.

В процессе перекисного окисления липидов происходит образование диеновых конъюгатов – диенальдегидов (ДА) и диенкетонов (ДК), являющихся первичными продуктами ПОЛ. При дальнейшем окислении ДА и ДК образуются вторичные продукты ПОЛ. Одним из наиболее известных соединений этой группы является малоновый диальдегид (МДА). Его содержание в сыворотке крови определяется по реакции с тиобарбитуровой кислотой, поэтому данную группу соединений называют ТБК-активные вещества (ТБК-АП).

Материалы и методы исследования. Исследования проведены на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-2» Витебской бройлерной птицефабрики. Для эксперимента отбирали цыплят 1, 10-, 20-, 30-, 40 и 46-дневного возраста. В каждый возрастной период в зависимости от живой массы были сформированы по 2 группы бройлеров: 1-я - с соответствующей технологическим нормам и 2-я – ниже установленных производственных показателей. В процессе исследований проводили контроль живой массы и состояния здоровья птицы. Содержание ТБК-активных продуктов (ТБК-АП) определяли по методу H. Ohkawa [6], определение диеновых конъюгатов диенальдегидов (ДА) и диенкетонов (ДК) проводили модифицированным методом Плацера с соавторами [4]. Все исследования проводились в производственных условиях и при стандартной антигенной нагрузке при профилактических вакцинациях.

Результаты исследования и обсуждение. В суточном возрасте процессы ПОЛ находятся на достаточно высоком уровне, что связано со слабостью антиоксидантной системы и высоким содержанием окисляемого субстрата как в органах и тканях, так и в сыворотке крови (табл. 1).

В то же время между содержанием общих липидов (ОЛ), триглицеридов (ТГ) и вторичными продуктами ПОЛ наблюдается довольно высокие отрицательные коэффициенты корреляции, что указывает на торможение продуктами ПОЛ транспортировки липидов из депо к местам утилизации и использования. У растущего организма, когда энергетические и биосинтетические процессы обеспечиваются в значительной степени за счет использования липидов, это может привести к нарушению нормального роста и развития птицы. Возможно, также отрицательное влияние высокого содержания продуктов ПОЛ на становление иммунитета, так как высокая интенсивность ПОЛ совпадает по времени с иммунными дефицитами, установленными в исследованиях М.П. Бабиной [2,3]

Таблица 1 - Динамика показателей ПОЛ в сыворотке крови цыплят-бройлеров в онтогенезе (Мг/л)

Показатель	Группы	Возраст, дней					
		1	10	20	30	40	46
ОЛ, г/л	1	6,33± 0,35	6,13± 0,73	1,05± 0,20***	6,14± 0,57	2,53± 0,34***	5,48± 0,327**
	2	8,10± 1,41	4,42± 0,44*	0,99± 0,18**	4,27± 1,35*	3,50± 1,04*	5,42± 0,652
ТБК-АП, мкмоль/л	1	14,52± 5,16	1,53± 0,38*	0,77± 0,14*	0,71± 0,12*	1,81± 0,94*	1,96± 0,13*
	2	5,64± 2,82	1,64± 0,27	0,50± 0,17	0,35± 0,13	1,55± 0,81	2,29± 0,73
ДА, ед. А/мл	1	0,15± 0,08	0,08± 0,03	0,19± 0,06	0,11± 0,02	0,32± 0,08	0,28± 0,03
	2	0,05± 0,03	0,11± 0,08	0,16± 0,09	0,08± 0,03	0,25± 0,03**	0,17± 0,02*
ДК, ед. А/мл	1	0,030± 0,010	0,040± 0,010	0,070± 0,020*	0,03± 0,010	0,04± 0,020	0,107± 0,29***
	2	0,070± 0,010	0,07± 0,010	0,110± 0,060	0,030± 0,010	0,010± 0,060*	0,056± 0,013
ТБК-АП/ОЛ	1	3,23± 1,89	0,26± 0,08	0,75± 0,17*	0,12± 0,02*	0,98± 0,40**	0,36± 0,03*
	2	0,65± 0,29	0,38± 0,09	0,51± 0,15	0,09± 0,04	0,55± 0,26	0,43± 0,14

Примечание: - \* - P<0,05, \*\* - P<0,01, \*\*\* - P<0,001 - достоверность по отношению к бройлерам суточного возраста

Наиболее интенсивному окислению в данном возрасте подвергаются липиды крови, на что указывает наличие отрицательных корреляций между уровнем ОЛ и ТГ и содержанием ТБК-АП, ДА, ДК сыворотки крови. Высокая степень корреляции прослеживается между ОЛ и ТБК-АП (r=-0,68), ДК и ОЛ (r=-0,94), средняя степень взаимосвязи выявлена между ТГ и ТБК-АП (r=-0,56), ТГ и ДК (r=-0,50). Существенный вклад в накопление продуктов свободнорадикального окисления вносят процессы ПОЛ, протекающие в органах и тканях. Это подтверждается полученными положительными коэффициентами корреляции между содержанием ОЛ печени и ТБК-АП сыворотки крови (r=0,44), ОЛ почек и ТБК-АП (r=0,34), ДА (r=0,44), ДК (r=0,64), ОЛ сердца и ДК (r=0,80), ОЛ сердца и ДА (r=0,41), ОЛ сердца и ДК (r=0,86).

Окислительные процессы в суточном возрасте имеют существенное значение для поступления липидов в органы и ткани, поскольку их окисление снижает их содержание в печени и сыворотке крови. Это подтверждается наличием отрицательных корреляций между содержанием липидов в органах и тканях и уровнем продуктов ПОЛ в сыворотке крови. Между уровнем первичных продуктов ПОЛ и содержанием ОЛ и ТГ в органах и тканях наблюдается отрицательная корреляция, что возможно указывает на параллельно идущие пути перекисного окисления липидов, возможно образование ТБК-активных продуктов не через стадию образования ДА и ДК.

Прослеживается наличие отрицательной связи высокой и средней степени между ОЛ поджелудочной железой и ДА (r=-0,67), ТГ поджелудочной железой и ДК (r=-0,47), ОЛ селезенки и ТБК-АП (r=-0,88) сыворотки крови.

Имеются значимые межгрупповые различия в содержании продуктов ПОЛ у бройлеров суточного возраста в зависимости от массы. У цыплят-бройлеров соответствующих технологической норме уровень ТБК-АП и ДА выше в 2,57 (p<0,05) и 3,00 (p<0,05) раза, ДК ниже в 2,33 раза (p<0,01), чем у птицы с живой массой не соответствующей технологическому режиму.

К 10-дневному возрасту у цыплят 1-й группы происходит снижение ДА на 46,67% и повышение образования ДК на 33,33%. У бройлеров 2-й группы наблюдается увеличение содержания ДА в крови в 2,2 раза при сохранении уровня ДК. Содержание вторичных продуктов окисления липидов снижалось у цыплят-бройлеров с живой массой соответствующей технологической норме в 9,49 раза (p<0,05), у бройлеров 2-й группы в 3,43 раза (p>0,05). Причем содержание ТБК-АП у цыплят с живой массой ниже технологической нормы выше на 6,71%.

В биохимии в последнее время помимо определения абсолютного содержания продуктов ПОЛ получает все большее распространение бивариальная система оценки обмена веществ. Для более объективной оценки активности процессов липопероксидации используют расчет коэффициента отношения содержания ТБК-активных продуктов к содержанию общих липидов. У 10-дневных бройлеров по сравнению с суточными наблюдается значительное снижение рассчитанного коэффициента соответственно в 12,42 ( $p < 0,05$ ) и 1,71 ( $p > 0,05$ ) раза у цыплят 1-й и 2-й группы, что указывает на снижение активности процессов ПОЛ.

Существенное влияние на инициацию процессов свободнорадикального окисления оказывает свободное двухвалентное железо. По данным Румянцевой Н.В. [1] уровень прироста общего железа опережает таковой у общей железосвязывающей способности, что дает основание предполагать участие железа в инициации процессов липопероксидации. В данном возрасте у цыплят-бройлеров увеличивается активность каталазы, как ферментативного звена АОС. Снижение образования первичных и вторичных продуктов ПОЛ и повышение активности каталазы свидетельствует о становлении АОС. Однако выявленное разнонаправленное изменение содержания различных первичных продуктов ПОЛ свидетельствует о несбалансированности свободнорадикальных окислительных процессов и о напряженности антиоксидантной защиты организма.

В 20-дневном возрасте происходит активизация процессов перекисного окисления липидов, что сказывается на содержании ОЛ в сыворотке крови и накоплении продуктов ПОЛ в ней. У бройлеров обеих групп повышается содержание первичных продуктов ПОЛ - ДА соответственно в 2,37 раза ( $p > 0,05$ ) и 1,45 раза ( $p > 0,05$ ), ДК на 75,00% ( $p < 0,01$ ) и 57,14% ( $p > 0,05$ ). Также снижается содержание вторичных продуктов липопероксидации у цыплят с живой массой соответствующей технологической норме на 49,67% ( $p < 0,01$ ), у бройлеров 2-й группы в 3,28 раза ( $p < 0,001$ ). Однако расчет коэффициента ТБК-АП/ОЛ показывает, что на фоне снижения абсолютного количества вторичных продуктов ПОЛ интенсивность процессов свободнорадикального окисления несколько повышается по сравнению с птицей 10-дневного возраста, поскольку прослеживается повышение коэффициента в обеих исследованных группах соответственно в 2,88 ( $p < 0,01$ ) и 1,34 раза ( $p > 0,05$ ). Возможно, субстратами для перекисного окисления липидов в данный возрастной период выступают ОЛ и ТГ печени. На фоне снижения уровня жиров в печени возрастает содержание первичных продуктов ПОЛ в сыворотке крови. В пользу данного предположения говорит наличие отрицательных высоких коэффициентов корреляции между ТГ печени и ДК ( $r = -0,85$ ), ТБК активными продуктами ( $r = -0,68$ ). Повышения содержания ДА, возможно, связано с окислением ОЛ сыворотки крови ( $r = -0,85$ ). При интенсификации липогенеза активизируются и процессы ПОЛ, с которыми не в полной мере справляется АОС, поскольку в данный период снижается активность каталазы.

В 30-дневном возрасте наблюдалось снижение активности свободнорадикального окисления. Уменьшилось содержание первичных продуктов ПОЛ в сыворотке крови бройлеров 1-й группы - ДА на 42,11% ( $p < 0,05$ ) и в 2 раз у цыплят 2-й ( $p < 0,01$ ), ДК - в 2,33 ( $p < 0,01$ ) и 3,66 раза ( $p < 0,01$ ) соответственно у цыплят 1-й и 2-й групп по отношению к предыдущему возрастному периоду. Произошло нивелирование межгрупповых различий по данным показателям в сыворотке крови, что свидетельствует об активизации АОС в регуляции процессов ПОЛ.

Накопление вторичных продуктов липопероксидации имело менее значимые изменения и было статистически недостоверным. Содержание ТБК-активных продуктов было выше у бройлеров с живой массой соответствующей технологической норме в 2,02 раз ( $p < 0,001$ ). Данное различие возможно связано с большим уровнем ОЛ в печени бройлеров 1-й группы. В пользу данного предположения говорит выявленный средний коэффициент корреляции между содержанием общих липидов в печени и содержанием ТБК-активных продуктов в сыворотке крови ( $r = 0,52$ ). Расчет коэффициента ТБК-АП/ОЛ указывает на значительное снижение процессов липопероксидации поскольку выявлено значительное снижение данного показателя у бройлеров обеих исследованных групп соответственно в 6,25 ( $p < 0,001$ ) и 5,66 ( $p < 0,01$ ) раза по сравнению с 20-дневными цыплятами и имело наименьшие значения за весь период исследования, что свидетельствует о становлении антиоксидантной системы организма бройлеров и ее сбалансированной работе по отношению к системе ПОЛ.

В 40-дневном возрасте происходит значительное увеличение активности свободнорадикальных реакций. В сыворотке крови обеих групп бройлеров увеличилось содержание ДА соответственно в 2,91 ( $p < 0,01$ ) и 3,12 раза ( $p < 0,001$ ). Изменения образования ДК имели разновекторный характер у цыплят-бройлеров с живой массой соответствующих технологической норме и птице не соответствующей по данному показателю базовому технологическому режиму. У первых содержание ДК возрастало на 33,30% ( $p > 0,05$ ), у вторых оно снижалось в 3,00 раза ( $p < 0,05$ ) по отношению к более раннему сроку исследований. Различный характер изменений ДК, вероятно, связан с различным содержанием ТГ в сыворотке крови.

Содержание вторичных продуктов перекисного окисления липидов у бройлеров обеих групп возрастало в 2,54 раза в 1-й группе и в 3,00 раза - во второй. Увеличение содержания ТБК-активных продуктов, возможно, связано с окислением возросших ТГ печени, на что указывает выявленный высокий коэффициент корреляции между содержанием вторичных продуктов ПОЛ и уровнем ТГ печени ( $r = 0,81$ ). На значительную интенсификацию процессов свободнорадикального окисления указывает повышение коэффициента ТБК-АП/ОЛ у птицы обеих групп в 8,16 ( $p < 0,05$ ) и 6,11 ( $p < 0,05$ ) раза по сравнению с аналогичным показателем у 30-дневных бройлеров.

К концу срока выращивания происходит повышение уровня ДА у цыплят обеих групп соответственно на 12,50% ( $p > 0,05$ ) и 32,00% ( $p < 0,05$ ). Регистрируется увеличение ДК у бройлеров данной возрастной группы в 2,68 и 5,60 раза по отношению к цыплятам 40-дневного возраста. Увеличение содержания первичных продуктов ПОЛ, возможно, связано с окислением ТГ печени и ОЛ сыворотки крови. В пользу данного предположения говорят выявленные высокие отрицательные коэффициенты корреляции между содержанием ДА и ОЛ сыворотки крови ( $r = -0,67$ ), ДА и ТГ печени ( $r = -0,64$ ), ДК и ОЛ сыворотки крови ( $r = -0,52$ ), ДК

и ТГ печени ( $r=-0,78$ ).

Также активизируется образование вторичных продуктов перекисного окисления липидов, однако, у бройлеров различных групп оно выражено по-разному. У бройлеров первой группы увеличение составило на 8,29 % ( $p>0,05$ ), у бройлеров второй группы – 47,74% ( $p>0,05$ ). Не смотря на повышение абсолютного содержания вторичных продуктов ПОЛ, происходит снижение их относительного количества к уровню общих липидов в 2,57 раза у цыплят с живой массой соответствующей технологической норме, и на 21,82% у бройлеров с живой массой ниже технологической нормы, что указывает на незначительное снижение активности образования вторичных продуктов перекисного окисления липидов при сохранении достаточно высокого его темпов.

*Заключение.*

1. В раннем постовариальном онтогенезе процессы липопероксидации находятся на высоком уровне, что связано с высоким содержанием липидов в большинстве органов и тканей и слабой активностью АОС организма.

2. Первичное становление антиоксидантной системы наблюдалось к концу первой декады выращивания, а её окончательное становление заканчивается к концу первого месяца жизни.

3. Для более объективной оценки процессов свободнорадикального окисления следует проводить не только количественное содержание продуктов ПОЛ (ДА, ДК, ТБК-АП), но и определение соотношения ТБК-АП к содержанию общих липидов в крови.

*Литература* 1. Баран, В.П. Показатели липидного обмена и система ПОЛ-АОС сыворотки крови бройлеров кросса «Смена-2» в первый месяц жизни / В.П. Баран, И.В. Котович, Н.В. Румянцева //Птицеводство Беларуси. - 2004. - № 3–С. 13–15 2. Бабина, М.П. Состояние липидного и ферментного обмена в критические периоды в жизни цыплят-бройлеров / М.П. Бабина //Ветеринарные и зооинженерные проблемы в животноводстве и науч.-метод. обеспечение процесса : мат. II Междунар. науч.-практ. конф., г. Витебск, 25-26 сентября 1997 г.- Минск, 1997. –С.62-64. 3. Бабина, М.П. Состояние обмена веществ в критические иммунологические периоды цыплят-бройлеров / М.П. Бабина // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2002. – № 2. – С. 25 – 27. 4. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т./ В.С. Камышников. – Мн.: Беларусь, 2000. – Т.2. – 495 с. 5. Котович, И.В. Биохимические показатели сыворотки крови, печени и почек бройлеров кросса «Смена-2» в возрастном аспекте И.В. Котович, В.П. Баран, В.М. Холод // Науковий вісник Львівської національної академії вет. медицини ім.С.З.Гжицького. – 2003. – Львів. – С. 108 – 116. 6. Ohkawa, H. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction / H. Ohkawa, N. Ohishi, K. Yagg //Analytic biochemistry. -1979. – Vol.95, №2. – P.351-358.

ПОСТУПИЛА 28 мая 2007 г

УДК 619:616.33-008.3-085:636.2

## ПОЛИФЕПАН В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ТЕЛЯТ ПРИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Белко А.А.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
Республика Беларусь

*При проведении исследований установлено, что использование полифепана в комплексной терапии телят при желудочно-кишечных заболеваниях способствует нормализации их клинического состояния, снижает уровень эндогенной интоксикации и сокращает длительность болезни.*

*During our researches it was found out that the use of Polifepan in complex therapy of calves with gastrointestinal diseases leads to normalizing of their clinical condition, decreases the level of endogenous intoxication and shortens the period of the disease.*

*Введение.* Среди незаразной патологии молодняка в промышленном животноводстве ведущее место занимают заболевания, сопровождающиеся расстройством пищеварения. Поэтому разработка новых и совершенствование существующих способов лечения животных при заболеваниях органов пищеварения является одной из наиболее актуальных проблем ветеринарной медицины. Для удаления токсических веществ из пищеварительного тракта при нарушениях процессов переваривания корма и развитии дисбактериоза наиболее часто используют метод энтеросорбции. Этот метод был известен еще нашим предкам, которые для ликвидации различных токсических состояний использовали золу, древесный уголь, ряд глинистых алюмосиликатов.

Сейчас к использованию энтеросорбентов в медицине и ветеринарии возникло осторожное отношение. Это связано с тем, что длительный прием этих веществ может приводить к выведению из организма не только токсических веществ, но и витаминов, ферментов, иммуноглобулинов и т.п.

В ветеринарной медицине энтеросорбенты начали широко использовать в 70-80 годы прошлого столетия. Были официально зарегистрированы такие препараты, как активированный уголь и белая глина. В настоящее время белая глина в качестве энтеросорбента не применяется. Это обусловлено ее низкой терапевтической эффективностью.

К концу 20 века в связи с бурным развитием фармацевтических технологий интенсивно начали использовать энтеросорбенты на основе синтетических активных углей. Миктосферирование позволило увеличить сорбционную емкость углей и снизить их негативное влияние на слизистую оболочку кишечника. В