

УДК 636.52/58 – 053.2:612.015.

## **НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА И АКТИВНОСТЬ НАДФ-ЗАВИСИМОЙ ИЗОЦИТРАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ**

Баран В.П., Котович И.В.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

Печень играет важную роль в осуществлении и регуляции метаболических процессов, затрагивающих все виды обмена веществ, в том числе и обмене липидов. В печени осуществляется расщепление экзо- и эндогенных липидов, биосинтез жирных кислот, холестерина, желчных кислот, аполипопротеинов, липопротеинов очень низкой и высокой плотности, кетоновых тел, гидрокселирование витамина D [4]. Необходимым коферментом для биосинтеза большинства из вышеперечисленных веществ является НАДФН, одним из источников которого является НАДФ-зависимая изоцитратдегидрогеназная реакция цикла трикарбоновых кислот.

На функциональное состояние печени, ее биосинтетическую активность оказывают существенное влияние рацион, антигенная нагрузка при плановой вакцинации птицы, наличие токсинов в корме и воде, авитаминозы, стресс-факторы различной природы. Угнетение биосинтетической активности печени, ухудшение ее функционального состояния влечет за собой уменьшение роста, вследствие снижения энергетического обмена и дефицита строительного материала, синтезирующегося в печени.

Определенный научный и практический интерес представляет изучение состояния липидного обмена у цыплят бройлеров. Эти данные можно использовать для оценки состояния обмена веществ и при проведении диагностических и профилактических мероприятий на производстве. В то же время возрастная динамика липидного обмена у цыплят-бройлеров изучена недостаточно. Целью нашей работы было изучение динамики ряда показателей липидного обмена и активности НАДФ-зависимой ИЦДГ в сыворотке крови и печени цыплят-бройлеров в возрастном аспекте.

Экспериментальные исследования проведены на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-2» Витебской бройлерной птицефабрики. В каждый возрастной период (1, 10, 20, 30, 40 и 46 дней) формировались по 2 группы цыплят: 1-я – соответствующая по живой массе технологической норме и 2-я – с живой массой ниже необходимых плановых производственных показателей

Цыплята были подвергнуты убою методом декапитации. В сыворотке крови определяли содержание общих липидов (ОЛ), триглицеридов (ТГ), холестерина  $\beta$ -липопротеинов (ХС  $\beta$ -ЛП) и активность НАДФ-ИЦДГ.

Для исследования активности ИЦДГ в печени готовили гомогенаты тканей с использованием 0,1М трис-НСl буфера (рН=7,45). Конечное разведение ткани составило 1:1500. Определение активности ИЦДГ проводили по методу Wolfson S.K., Williams-Ashman H.G. [1] в нашей модификации с учетом температуры (42°C) и времени реакции (2 мин), при которых наблюдается максимальная активность фермента.

Для исследования показателей липидного обмена в печени готовили гомогенаты тканей с применением спиртово-эфирной смеси (этанол-диэтиловый эфир 3:1) при исходном разведении ткани 1:50. Содержание метаболитов липидного обмена определяли по общепринятым методикам с применением наборов НТК «Анализ Х» и фирмы «Лахема» (Чешская республика). Содержание метаболитов липидного обмена и активность фермента в печени выражали на грамм ткани.

Наибольшая интенсивность роста (табл.1) у цыплят обеих групп наблюдалась в первые 20 дней жизни. В последующие возрастные периоды относительная скорость роста снижалась, что связано с преобладанием процессов накопления питательных веществ над дифференцировкой тканей.

Таблица 1

**Динамика живой массы цыплят-бройлеров кросса «Смена-2» в возрастном аспекте**

Возраст цыплят, дней	К-во цыплят в каждой группе	Живая масса, г			
		1 группа	Относительная скорость роста, %	2 группа	Относительная скорость роста, %
1	50	41,28± 0,28	-	34,42± 0,28	-
10	20	190,91± 1,43	128,89	147,36± 2,57	124,26
20	20	566,90± 4,50	99,23	404,30± 1,51	93,15
30	10	1015,60± 3,85	56,71	651,30± 4,63	46,80
40	8	1582,63± 7,47	43,65	972,25± 10,23	39,54
46	8	1940,63± 13,14	20,32	1166,88± 6,13	18,20

Содержание липидов в сыворотке крови в первые сутки жизни (табл.2) было высоким у цыплят обеих групп, что связано с высоким содержанием данных метаболитов в инкубационном яйце и питанием за счет желточного мешка. Липиды в данном возрасте используются как источник энергии и в меньшей степени на пластический обмен. Для борьбы со стрессом и для адаптации в новых условиях требуются значительные энергетические затраты, которые не могут быть удовлетворены за счет

питания, поскольку пищеварительная система не полностью готова для выполнения своих физиологических функций. Содержание общих липидов у животных с меньшей массой в сыворотке крови было несколько выше (на 21,88%), чем у цыплят 1 группы, что возможно связано с меньшим их расходом в процессе онтогенеза, а также большими энергетическими затратами птиц 1 группы для борьбы со стрессом и адаптации к условиям окружающей среды. В тоже время содержание ХС  $\beta$ -ЛП зависит от биосинтеза холестерина клетками печени, поскольку холестерин данной фракции липидов имеет эндогенное происхождение и используется для биосинтеза клеточных мембран в растущем организме. Возможно, данный фактор свидетельствует о более интенсивном процессе дифференцировки тканей и большей потребности в строительном материале у цыплят с меньшей массой тела. Высокое содержание ОЛ и ТГ у цыплят 2-й группы вероятно связано с большими энергетическими затратами.

Уровень общих липидов сохранялся на высоком вплоть до 10-дневного возраста у цыплят 1-й группы, а у бройлеров 2-й группы - уменьшался на 45,46 %. Содержание ОХ, ХС  $\beta$ -ЛП резко снижалось у цыплят обеих групп по отношению к предыдущему возрастному периоду (на 72,40 % и 82,60 %, 89,12 % и 92,20 % соответственно). Значительное уменьшение показателей липидного обмена в сыворотке крови цыплят-бройлеров 10-дневного возраста связано с расходом запасов желточного мешка, переходом на использование липидов корма и биосинтезом собственных в печени.

К 20-дневному возрасту уровень ОЛ, ОХ продолжал снижаться, а ХС  $\beta$ -ЛП - повысился. Происходит сглаживание различий между цыплятами 1-й и 2-й групп. Уменьшение содержания ОЛ в сыворотке крови (на 84,10 %) можно объяснить переориентацией энергетического обмена на использование углеводов, а также участием липидов в построении клеток организма. С этим возможно связано и значительное увеличение содержания ХС  $\beta$ -ЛП (на 38,60 % и 42,30 %).

У 30-дневных цыплят-бройлеров в производственных условиях происходит смена комбикорма, что отражается на содержании метаболитов обмена липидов. Происходит увеличение уровня ОЛ (на 84,10 % и 76,90 %), ОХ (17,90 % и 12,60 %). В тоже время уменьшается содержание ТГ (75,50 % и 39,80 %) и обнаружены следовые количества ХС  $\beta$ -ЛП - фракций синтезируемых печенью, что возможно связано со снижением биосинтетической активности печени при смене комбикорма, поскольку необходимо время для ее адаптации к использованию веществ иного химического состава.

К 40-дневному возрасту происходит снижение содержания ОЛ (68,80 % и 18,10 %), ОХ (17,90 и 12,60 %) и увеличение биосинтеза ТГ (74,99 % и 48,30 %) и ХС  $\beta$ -ЛП. Повышение ТГ возможно связано с их

использованием на энергетические цели, поскольку по данным ряда авторов в этом возрасте происходит переориентация на липидный обмен и при этом происходит увеличение продукции липидов печенью для их использования на энергетические цели и откладывания в запас.

Таблица 2

**Показатели липидного обмена и активность НАДФ-зависимой  
изоцитратдегидрогеназы в сыворотке крови цыплят-бройлеров  
в возрастной динамике**

Показатели	№	Возраст, дней					
		1	10	20	30	40	46
ОЛ, ммоль/л	1	6,33± 0,16	6,12± 0,32	1,04± 0,16	6,14± 0,26	2,53± 0,17	5,49± 0,16
	2	8,1± 0,63*	4,42± 0,19**	0,99± 0,08	4,27± 0,61*	3,50± 0,52	5,42± 0,33
ТГ, ммоль/л	1	2,43± 0,15	0,76± 0,13*	3,34± 0,34*	0,82± 0,18	3,14± 0,43	3,18± 0,40
	2	3,18± 0,40	2,86± 0,75	2,58± 0,25	1,58± 0,27*	2,56± 0,14	2,32± 0,14
ОХ, ммоль/л	1	15,44± 1,40	4,27± 0,44*	2,62± 0,16	3,19± 0,26	2,68± 0,08	2,53± 0,18
	2	15,6± 0,92	2,72± 0,04***	2,50± 0,25	2,86± 0,31	1,93± 0,13**	2,00± 0,20
ХС β-ЛП, ммоль/л	1	5,46± 0,39	0,60± 0,12	0,90± 0,06	следы	0,35± 0,01	следы
	2	6,66± 0,27	0,52± 0,07	0,90± 0,17	следы	0,24± 0,04	следы
ИЦДГ, нкат/л	1	458,20 ±9,85	313,51 ±40,55	361,73 ±25,42	401,93 ±33,63	434,08 ±15,04	393,89 ±23,44
	2	369,78 ±19,69	241,16 ±17,98	297,43 ±16,08	313,50 ±15,04*	369,78 ±26,67*	345,66 ±20,43

Примечание: \* P < 0,05

\*\* P < 0,01

\*\*\* P < 0,001

В данном возрасте происходит дальнейший рост массы, что требует материала для построения клеток, а это отражается в увеличении продукции ХС β-ЛП печенью.

У 46-дневных цыплят в сыворотке крови происходит уменьшение различий между группами по содержанию различных фракций липидов. В тоже время наблюдается увеличение уровня ОЛ, снижение ХС β-ЛП, а ТГ и ОХ -остаются на том же уровне. Высокое содержание ОЛ, ОХ, ТГ свидетельствует об использовании клетками липидов в качестве энергетического субстрата.

Уровень всех фракций липидов в печени в первую декаду жизни снижался, что связано с расходом созданных резервов и использованием их на пластический и энергетический обмен. Следует отметить достаточно высокое содержание ОХ и ТГ цыплят обеих групп, что, несомненно, вызвано их высоким содержанием в инкубационном яйце.

К 20-дневному возрасту происходило увеличение ОЛ, а содержание ТГ и ОХ снижалось у птицы обеих групп, что возможно связано с ростом потребности организма в процессе развития и увеличением экскреции их из печени после использования овариальных резервов. Столь высокий относительный рост бройлеров в данном возрасте (93-98 %) не может быть обеспечен только окислением углеводов, что вызывает мобилизацию ОЛ и ТГ на энергетические цели. Содержание холестерина на данном возрастном отрезке снижается, что объясняется его использованием на построение клеток организма.

Переориентация на липидный обмен и смена комбикорма в 30-дневном возрасте приводит к увеличению ОЛ (36,60 %), ТГ (48,32 и 53,88 %), при одновременном снижении содержания ОХ в печени. Уменьшение уровня ОХ в печени происходит одновременно со снижением ОХ и ХС  $\beta$ -ЛПН в сыворотке крови, что связано со снижением биосинтетической активности печени и возросшими потребностями организма в строительном материале. Низкий уровень ТГ в сыворотке и их повышение в печени возможно связаны с временной разбалансировкой процессов биосинтеза и экскреции данной фракции липидов из печени.

В 40-дневном возрасте содержание всех фракций липидов снижается, но остается на достаточно высоком уровне, что свидетельствует о преобладании процессов биосинтеза над экскрецией, и как следствие происходит накопление липидов в печени цыплят-бройлеров. В данный период отмечается повышение уровня ОХ в печени, при его увеличении в крови. Происходит нормализация процессов биосинтеза холестерина.

У 46-дневных цыплят-бройлеров отмечается значительное снижение содержания в печени ТГ и ОХ при увеличении ОЛ. Уменьшение ТГ и ОХ в печени и сохранение одинакового уровня к предыдущему возрасту позволяет констатировать снижение биосинтеза данных фракций в печени при сохранении высокого уровня экскреции данных метаболитов и их использовании на энергетический и пластический обмены.

Изменение активности ИЦДГ в возрастной динамике имеет разновекторное направление. К 10 дню жизни бройлеров происходит снижение активности фермента. В сыворотке крови понижение активности ИЦДГ составляет у цыплят 1-й группы 46,15 %, а у 2-й – 53,33 % ( $P < 0,01$ ). В печени эти показатели составили соответственно 38,48 % и 35,29 % ( $P < 0,001$ ). Уменьшение активности фермента в данный период имеет такую же тенденцию, как и исследованные показатели липидного обмена, что согласуется с рядом литературных данных [2, 3].

Таблица 3

**Показатели липидного обмена и активность НАДФ-зависимой  
изоцитратдегидрогеназы в печени цыплят-бройлеров  
в возрастной динамике**

Показатели	№	Возраст, дней					
		1	10	20	30	40	46
ОЛ	1	0,060± 0,016	0,033± 0,003	0,044± 0,006	0,122± 0,044	0,045± 0,002	0,317± 0,020
	2	0,063± 0,004	0,040± 0,003	0,050± 0,007	0,026± 0,005*	0,059± 0,002	0,024± 0,002***
ТГ	1	0,190± 0,010	0,140± 0,005	0,095± 0,011	0,154± 0,014	0,077± 0,007***	0,054± 0,003
	2	0,223± 0,004*	0,092± 0,008**	0,068± 0,008*	0,144± 0,010	0,078± 0,003***	0,045± 0,04
ОХ	1	0,168± 0,030	0,021± 0,010	0,013± 0,003	0,010± 0,001	0,034± 0,001	0,011± 0,004
	2	0,115± 0,016	0,057± 0,003*	0,021± 0,003	0,006± 0,001*	0,010± 0,002**	0,004± 0,001
ИЦДГ	1	1113,75 ±59,26	804,26 ±9,58	943,36 ±8,68	1157,15 ±14,69	1327,97 ±13,72	1266,08 ±13,67
	2	936,90 ±15,91*	692,53 ±5,98***	792,20 ±14,29***	963,02± 12,03***	1026,53 ±24,09***	928,05 ±20,57***

Примечание: \*  $P < 0,05$  по сравнению с бройлерами, имеющими  
 \*\*  $P < 0,01$  живую массу, соответствующей технологи-  
 \*\*\*  $P < 0,001$  ческой норме  
 содержание ОЛ,ТГ,ОХ выражено в ммоль/г, активность  
 ИЦДГ-в нкат/г

В 20-дневном возрасте зарегистрировано увеличение активности ИЦДГ - у бройлеров с более высокой живой массой в сыворотке крови на 15,38 % ( $P > 0,05$ ), в печени – на 18,04 % ( $P < 0,001$ ). У цыплят с меньшей живой массой повышение активности фермента составило соответственно 23,33 % ( $P < 0,05$ ) и 14,39 % ( $P < 0,001$ ). Увеличение активности ИЦДГ сопряжено в сыворотке крови с повышением уровня триглицеридов (у бройлеров 1-й группы) и ХС β-ЛП, а в печени – с повышением содержания общих липидов. Увеличение активности фермента наблюдается и при смене условий кормления бройлеров в 30- дневном возрасте, когда повышение энерго-протеинового отношения происходит за счет увеличения содержания в рационе жиров. В этот же период наблюдается и повышение содержания в сыворотке крови и печени ряда показателей липидного обмена. Рост активности ИЦДГ продолжается до 40-дневного возраста бройлеров. К концу срока выращивания цыплят (46 дней) наблюдается снижение активности фермента. Аналогичная тенденция отмечается в эти

сроки и по динамике содержания в печени триглицеридов и общего холестерина. Также следует отметить, что во все возрастные периоды активность ИЦДГ у цыплят с более высокой живой массой выше, по сравнению с бройлерами, имеющими живую массу ниже необходимых плановых технологических показателей.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. В первые дни жизни цыплят-бройлеров наблюдается невысокий уровень липидного обмена, что связано с использованием питательных компонентов желточного мешка. В этот же период происходит снижение активности и НАДФ-зависимой ИЦДГ, являющейся поставщиком НАДФН для восстановительных биосинтезов.

2. В 30-дневном возрасте бройлеров наблюдается переориентация организма бройлеров на использование липидов в качестве энергетического материала.

3. Содержание ОХ, активность ИЦДГ, а в ряде возрастных периодов ОЛ, ТГ выше у цыплят с более высокой живой массой.

4. Изменение активности НАДФ-ИЦДГ в сыворотке крови и печени в целом отражает картину изменения показателей липидного обмена в возрастном аспекте у цыплят-бройлеров.

ЛИТЕРАТУРА. 1. Клиническая ферментология /Под ред. Э.Щеклика. – Варшава: Польское госуд. мед. изд-во 1966. – С. 188 – 189. 2. Никитин В.Н., Бабенко Н.А. Липиды и липидный обмен в онтогенезе// Успехи современной биологии. - М., 1987. – Т.104, вып. 3 (6). – С. 331 – 343. 3.Симонян Р.А. Динамика и некоторые стороны регуляции активности изоцитратдегидрогеназ в тканях кур в онтогенезе :Автореф. дис. ... канд.биол. наук:03.00.04/ Ин-т биохимии АН Арм. ССР.-Ереван.-1986.-24с. 4. Титов В.Н. Патофизиологические основы лабораторной диагностики заболеваний печени //Клиническая лабораторная диагностика. – 1996. - № 1. – С. 3 – 9.