

ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЦЫПЛЯТ ПО ФОСФОЛИПИДНОМУ ПРОФИЛЮ КРОВИ

Е.А. КОЛЕСНИК, М.А. ДЕРХО

Проблема сохранности поголовья и комплексного мониторинга здоровья цыплят остается в числе самых актуальных. Особое значение в процессах жизнедеятельности имеют липиды, которые служат основным энергетическим субстратом и строительным материалом клеточных мембран, индикатором изменения функций и состояния структур во многих системах организма при стрессе и патологиях. В настоящее время биологические функции фосфолипидов изучены мало, хотя установлено, что последние относятся к важнейшим участникам адаптационных процессов у животных, регулируют гомеостаз, влияют на реологические характеристики кровотока, состояние сердечно-сосудистой системы, обладают гепатопротекторным действием, вовлекаются в процессы регенерации. Балансом между классами фосфолипидов крови, участвующих в построении мембран клеток и их органелл в разных органах и преимущественно в нервной ткани, определяется соответствие между развитием нервной системы птицы и интенсивностью ее роста, что влияет на жизнеспособность и сохранность. У бройлерных цыплят кросса ISA-15 Hubbard F 15 в возрасте 1, 7, 23 и 42 сут мы изучили изменение состава фосфолипидов в сыворотке крови в связи с сохранностью птицы в условиях птицефабрики (ООО «Чибаркульская птица», Челябинская обл.). Выявлены возрастные изменения для разных классов фосфолипидов. Так, наблюдаемая динамика кефалинов, возможно, определяется функциональной активностью клеточных мембран сердечно-сосудистой системы и печени и совпадает с «критическими» периодами (7 и 23 сут) онтогенеза у бройлерных цыплят в промышленных условиях. Предложена формула для расчета фосфолипидного индекса (ФЛИ), который характеризует направленность использования фосфолипидов крови при формировании клеточных мембран. ФЛИ можно использовать при характеристике физиологического состояния птицы в период выращивания, что необходимо для своевременной корректировки технологических схем кормления и содержания поголовья, а также для отбора цыплят с высокой жизнеспособностью.

Ключевые слова: сохранность цыплят, жизнеспособность цыплят, фосфолипиды крови, физиологический статус птицы.

Keywords: survival of chicks, viability of chicks, blood phospholipids, physiological status.

Мясное птицеводство — одна из лидирующих отраслей сельского хозяйства. В настоящее время выведено множество пород сельскохозяйственной птицы, разработаны технологические схемы содержания и кормления, направленные на достижение наибольшей продуктивности по каждому кроссу. Однако проблема сохранности поголовья цыплят остается в числе самых актуальных. Возникает необходимость комплексного мониторинга состояния здоровья птицы. Для этих целей можно использовать характеристику физиологического статуса по ключевым метаболитам обмена веществ, специфичного для периодов онтогенеза, которые соответствуют технологическому циклу (1-4).

Предложены различные схемы и способы определения сохранности поголовья птицы. Например, физиологическое состояние цыплят оценивают по типу ферментемии, которая определяется активностью ферментов переаминирования, лактатдегидрогеназы и креатинкиназы (4).

Особое значение в процессах жизнедеятельности имеют липиды, которые служат основным энергетическим субстратом и строительным материалом клеточных мембран, индикатором изменения функций и состояния структур во многих системах организма при экстремальных и патологических состояниях (5, 6). Основы липидологии были предложены J. Folch (7) и L. Svennerholm (8), которые показали, что липидный состав особи в своей основе уникален.

В настоящее время биологические функции фосфолипидов изучены мало, хотя установлено, что последние относятся к важнейшим участ-

никам адаптационных процессов у животных, регулируют гомеостаз, влияют на реологические характеристики кровотока, противодействуют или, наоборот, способствуют атеросклеротическим процессам в сердечно-сосудистой системе (9-17), обладают гепатопротекторным действием (18), вовлекаются в процессы регенерации (19).

Согласно последним данным, патогенез многих болезней обусловлен метаболической активностью и соотношением фосфолипидов, их составом и количеством в пуле (20-23). Например, церебровиды обеспечивают изолирующие свойства миелиновых оболочек у нервных аксонов, межклеточное узнавание, иммунологические реакции (24), сфингомиелины — работу иммунокомпетентных клеток (25), фосфатидилхолины и фосфатидилэтаноламины — реализацию функциональной активности генома (26).

Концентрацию и соотношение фосфолипидов можно использовать в качестве критерия оценки напряженности обменных и адаптационных процессов в постнатальном онтогенезе, что позволит охарактеризовать состояние обмена веществ, сохранность и жизнеспособность птицы.

Целью нашей работы было изучение фосфолипидного профиля крови у бройлерных цыплят и его взаимосвязи с сохранностью и жизнеспособностью птицы.

Методика. Эксперименты выполняли в 2010 году на Чебаркульской птицефабрике (ООО «Чебаркульская птица», Челябинская обл.). Из бройлерных цыплят кросса ISA-15 Hubbard F 15 в цехе выращивания (клеточное содержание) по принципу сбалансированных групп сформировали четыре группы ($n = 10$ в каждой, возраст птицы по группам — 1, 7, 23 и 42 сут). Кормление и содержание подопытной птицы осуществлялось в соответствии с требованиями технологии и нормами, рекомендованными ВНИТИП (27) и I.S.A. (Institut de Selection Animale, Франция) (28). Кровь получали при декапитации птицы в 1- и 7-суточном возрасте и прижизненно из яремной вены у 23- и 42-суточных цыплят. Сохранность оценивали, учитывая падеж в соответствующей клетке. В сыворотке крови определяли содержание фракций фосфолипидов методом тонкослойной хроматографии на пластинах Silufol («Kavalier», Чехия) (29).

Степень и достоверность различий для полученных результатов вычисляли с помощью t -критерия Стьюдента в программе Microsoft Excel 2010.

Результаты. Наибольшее содержание общих фосфолипидов (ФЛ) отмечалось в крови у односуточных цыплят ($6,07 \pm 0,30$ ммоль/л). К 7-суточному возрасту оно снижалось на 48,76 % ($p < 0,001$), далее стабилизировалось и колебалось в пределах $3,31 \pm 0,11$ - $3,06 \pm 0,09$ ммоль/л ($p < 0,001$). То есть на ранних стадиях постнатального онтогенеза липидному обмену принадлежала ведущая роль в процессах жизнедеятельности птицы. Начиная с 7-суточного возраста приоритетным становится белковый обмен (1-3), в результате чего общая концентрация фосфолипидов в сыворотке крови у бройлерных цыплят стабилизировалась (табл. 1).

Вместе с тем, для каждого фосфолипидного класса отмечалась своя возрастная динамика (см. табл. 1), что связано с различной физиологической нагрузкой на них (9, 10, 12, 17, 19). Так, содержание фосфатидилхолинов к 7-суточному возрасту снижалось в 1,97 раза и в дальнейшем достоверно не изменялось. Вероятно, это было обусловлено стабилизацией метаболизма лецитина.

Количество фосфатидилэтаноламинов у 7-суточных цыплят по сравнению с 1-суточными уменьшалось в 1,94 раза. Пик снижения соответствовал 23-м сут (в 2,62 раза). К 42-м сут концентрация фосфатидиэтаноламинов в крови постепенно возрастала (см. табл. 1). Подобная динамика

кефалинов, возможно, определяется функциональной активностью клеточных мембран сердечно-сосудистой системы и печени (9, 10, 15, 21, 22) и совпадает с «критическими» периодами (7 и 23 сут) онтогенеза у бройлерных цыплят в промышленных условиях (1-3).

Изменение концентрации лизолецитина и кардиолипина в сыворотке крови у цыплят имело однотипный характер (см. табл. 1). Мы считаем, что возрастная динамика содержания этих фосфолипидов связана с физиологической активностью альбуминов и холестерина в критические периоды онтогенеза у бройлеров (1-3, 9, 17-20), характеризующиеся глубокой анатомо-функциональной перестройкой печени и сердечно-сосудистой системы, которые направлены на обеспечение высокой скорости роста и развития организма. Количество фосфатидилинозитолов не зависело от возраста цыплят, но имело тенденцию к снижению (см. табл. 1).

Сфингомиелины — важнейшие функциональные агенты мембранных структур нервной системы (9, 10, 24, 25), резкие изменения их концентрации совпадали с критическими периодами онтогенеза (см. табл. 1) и отражали адаптационный характер становления функций нейронов.

1. Содержание различных фракций фосфолипидов (ммоль/л) в крови у цыплят-бройлеров кросса ISA-15 Hubbard F 15 в зависимости от возраста ($\bar{X} \pm \mu$, $n = 10$, ООО «Чембаркульская птица», Челябинская обл., 2010 год)

Фракция фосфолипидов	Возраст, сут			
	1	7	23	42
Глицерофосфолипиды				
Фосфатидилхолины	2,56±0,10	1,30±0,12***	1,17±0,13***	1,19±0,13***
Фосфотидилэтаноламины	0,97±0,08	0,50±0,03**	0,37±0,03**	0,51±0,03***
Фосфатидилинозитолы	0,46±0,04	0,39±0,04	0,39±0,08	0,36±0,03
Лизолецитин	0,64±0,09	0,20±0,01**	0,44±0,02	0,29±0,05*
Кардиолипин	0,99±0,03	0,62±0,09**	0,51±0,01***	0,33±0,01***
Σ	5,61±0,33	3,01±0,24***	2,88±0,15***	2,67±0,14***
Сфингофосфолипиды				
Сфингомиелины	0,45±0,03	0,20±0,02***	0,49±0,04*	0,40±0,03
Σ	6,07±0,30	3,11±0,19***	3,31±0,11***	3,06±0,09***

*, **, *** Соответственно $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Фосфолипиды формируют структурный остов клеточных мембран (9), функциональным состоянием которых определяется скорость активного обмена клетки и ее органелл с окружающей средой, что отражается не только на интенсивности метаболизма в организме, но и здоровье особи. Для оценки сохранности поголовья цыплят мы предлагаем определять фосфолипидный индекс (ФЛИ) по формуле:

$$ФЛИ = \frac{\Sigma ФХ + ФЭ + ЛЛ + КЛ}{СфМ + ФИ},$$

где ФХ, ФЭ, ФИ, ЛЛ, КЛ и СфМ — соответственно концентрация фосфатидилхолинов, фосфотидилэтаноламинов, фосфатидилинозитолов, лизолецитинов, кардиолипина и сфингомиелинов в сыворотке крови у цыплят, ммоль/л.

Значения ФЛИ характеризуют направленность использования глицерофосфолипидов и сфингофосфолипидов крови в процессах формирования клеточных мембран. Фосфатидилхолины, фосфотидилэтаноламины, лизолецитины и кардиолипины участвуют в построении мембран клеток и их органелл в разных органах, фосфатидилинозитолы и сфингомиелины — преимущественно в нервной ткани. Балансом между этими фосфолипидами в крови определяется соответствие между развитием нервной системы птицы и интенсивностью ее роста, что влияет на жизнеспособность и сохранность. При росте организма и резком увеличении количества клеток в нем усиливается активность утилизации глицерофосфолипидов для построения клеточных мембран. Однако при нарушении соответствия между

скоростью прироста числа клеток и степенью их иннервации, оцениваемой по концентрации сфингомиелинов и фосфатидилинозитолов, ухудшается здоровье птицы. При этом суммарная концентрация сфингомиелинов и фосфатидилинозитолов достоверно не зависит от возраста цыплят, следовательно, формирование клеток нервной системы протекает медленнее, чем рост других органов и тканей.

Сравнив ФЛИ с показателями выживаемости (табл. 2), мы установили, что при значении индекса 5,73–4,44 усл. ед. сохранность цыплят составляла 99,2–98,7 % (1- и 7-суточная птица). Уменьшение ФЛИ до 2,92–3,13 усл. ед. сопровождалось снижением сохранности до 96,0–96,1 % в 23- и 42-суточном возрасте (см. табл. 2).

2. Фосфолипидный индекс крови (ФЛИ) и сохранность цыплят-бройлеров кросса ISA-15 Hubbard F 15 в зависимости от возраста ($X \pm \mu$, $n = 10$, ООО «Чембаркульская птица», Челябинская обл., 2010 год)

Показатель	Возраст птицы, сут			
	1	7	23	42
ФЛИ, усл. ед.	5,73±0,14	4,44±0,37	2,92±0,25***	3,13±0,26**
Сохранность, %	99,20±0,01	98,70±0,01**	96,00±0,01**	96,10±0,02**

*, **, *** Соответственно $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Таким образом, наибольшее количество фосфолипидов содержится в крови у 1-суточных цыплят-бройлеров, и с возрастом оно уменьшается. Для каждого класса фосфолипидов существует специфическая возрастная динамика. Фосфолипидный индекс можно использовать для характеристики физиологического состояния птицы в период выращивания на мясо и своевременной корректировки параметров применяемых технологий кормлений и содержания, а также в селекционно-племенной работе для отбора цыплят с высокой жизнеспособностью.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Колесник Е.А., Дерхо М.А. Корреляционная взаимосвязь сохранности и клинико-биохимических параметров у бройлеров кросса ISA-15. Изв. Оренбургского государственного аграрного университета, 2011, 31(3): 105-108.
2. Колесник Е.А., Дерхо М.А. Корреляция прироста живой массы и сохранности бройлеров кросса ISA-15 с уровнем биохимических показателей крови. Аграрный вестник Урала, 2011, 82(3): 27-29.
3. Колесник Е.А. Сопряженность сохранности бройлерных цыплят кросса ISA-15 с уровнем гематоморфологических и биохимических показателей. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2011, 5-6: 116-118.
4. Ласкавый В.Н., Малинин М.Л. Способ оценки физиологического состояния организма цыплят. RU № 2399203 С1 по кл. МПК А01К67/00, А61В99/00 (2006.01). Заявл. 11.03.2009. Оpubл. 20.09.2010.
5. Biesel V.R. Metabolic response to infection. In: Infectious diseases. N.Y., 1981, 8: 28-35.
6. Pollack G.B., Cramblett N.G., Clare D. Serum and tissue lipids in Reye's Syndrome. N.Y., 1975: 227-243.
7. Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 1957, 226: 497-509.
8. Svennerholm L., Vanier M.T. The distribution of lipids in the human nervous system. II. Lipids composition of human fetal and infant brain. Brain Res., 1972, 47: 457-468.
9. Kidd P.M. Phosphatidylcholine: Monograph. Alternative Medicine Review, 2002, 7(2): 150-154.
10. Исаев В.А. Роль эссенциальных фосфолипидов в организме человека. Медицинский альманах, 2011, 2: 134-135.
11. Бондаренко Л.А., Бабенко Н.А. Влияние длительного круглосуточного освещения на спектр фосфолипидов в сыворотке крови кроликов. Российский физиологический журнал, 2006, 3: 318-323.
12. Hohenecker S., Veuers U. Phosphatidylcholines as regulators of glucose and lipid homeostasis: Promises and potential risks. Hepatology, 2011, 54(6): 2266-2268.
13. Вайдо А.М., Ширяева Н.В., Герасимова И.А., Флёров М.А. Влияние стресса на фосфолипидный состав синапсом коры больших полушарий головного мозга крыс с разным порогом возбудимости нервной системы. Нейрохимия, 2003, 4: 269-275.
14. Новгородцева Т.П., Жукова Н.В., Караман Ю.К. Особенности состава фосфоли-

- пидов эритроцитов и состояние редокс-системы глутатиона у крыс при адаптации к гиперхолестериновой нагрузке. Бюл. экспериментальной биологии и медицины, 2010, 9: 258-261.
15. Афанасьев С.А., Реброва Т.Ю., Кондратьева Д.С. Особенности фосфолипидного состава мембран эритроцитов в условиях постинфарктного кардиосклероза. Биомедицинская химия, 2007, 5: 541-546.
 16. Красильников М.А., Шатская В.А., Штутман М.С. Регуляция цикла обращения фосфолипидов в фибробластах хомяка, трансформированных онкогенами *v-src* и *N-ras*. Биохимия, 1994, 59(11): 1766-1773.
 17. Проказова Н.В., Звезда Н.Д., Коротаева А.А. Влияние лизофосфатидилхолина на передачу трансмембранного сигнала внутрь клетки. Биохимия, 1998, 63(1): 38-46.
 18. Кидд П.М. Фосфатидилхолин как протективное средство при болезнях печени. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии, 1998, 3: 17-22.
 19. Корнилова З.Х., Перельман М.И., Селищева А.А. Влияние липосом из фосфатидилхолина на регенерацию операционной раны легкого морской свинки. Бюл. экспериментальной биологии и медицины, 2001, 2: 228-231.
 20. Халилов Э.М., Торховская Т.И., Захарова Т.С. Фосфатидилхолины как основа искусственного легочного сурфактанта: сравнение поверхностно-активных свойств. Биомедицинская химия, 2004, 2: 180-186.
 21. Удовиченко В.И., Лескова Г.Ф. Особенности изменений фосфолипидного состава плазматических мембран гепатоцитов при развитии геморрагического шока у кошек. Бюл. экспериментальной биологии и медицины, 1997, 123(3): 261-263.
 22. Мохов Е.М., Макаров В.К., Мосягин А.В. Фосфолипиды сыворотки крови в диагностике генеза механической желтухи. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2008, 2: 29-31.
 23. Иванов В.Н., Хышиктуев Б.С., Агапова Ю.Р. Фосфолипидный состав различных участков пораженного органа при раке легкого. Вопросы медицинской химии, 1999, 4: 350-354.
 24. Ипатова О.М., Торховская Т.И., Захарова Т.С. Сфинголипиды и клеточная сигнализация: участие в апоптозе и атерогенезе. Биохимия, 2006, 71(7): 882-893.
 25. Мартынова Е.А. Влияние сфинголипидов на активацию Т-лимфоцитов. Биохимия, 1998, 63(1): 122-132.
 26. Walzem R.L., Baillie R.A., Wiest M. Functional annotation of genomic data with metabolic inference. J. Poult. Sci., 2007, 86: 1510-1522.
 27. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы /Под общ. ред. В.И. Фисина, Ш.А. Имангулова, И.А. Егорова, Т.М. Околеловой. Сергиев Посад, 2004.
 28. Руководство по выращиванию бройлеров Hubbard ISA. Hendrix Genetics Inc. (<http://hubbardbreeders.com>), 2012.
 29. Шаршунова М., Шварц В., Михалец С. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии. Т. 1 /Под ред. В.Г. Березкина, С.Д. Соколова. М., 1980.

ФГБОУ ВПО Уральская государственная
академия ветеринарной медицины,
457100 Челябинская обл., г. Троицк, ул. Гагарина, 13,
e-mail: tvj_t@mail.ru

Поступила в редакцию
3 декабря 2012 года

ESTIMATION OF SURVIVAL AND VIABILITY IN CHICKENS BASED ON BLOOD PHOSPHOLIPID PATTERNS

E.A. Kolesnik, M.A. Derkho

Summary

A problem of health monitoring and viability in chickens is still being one of the most actual. The lipids as energetic substrates and components of cell membranes are necessary for maintaining viability and could indicate changes in the tissues and organs under stress and pathology, but the data on biological function of phospholipids are still limited. Nevertheless, their role in animal adaptation and homeostasis, blood rheology, hepatoprotection, regeneration was reported. The balance between blood phospholipids, which are the main components of cell membranes in different organs or in the nervous tissue mainly, is dramatic with regard to the accordance in chicken growth and development of nervous system, affecting the viability. In 1, 7, 23 и 42 days aged broiler chickens ISA-15 Hubbard F 15 from a poultry farm in Chelyabinsk district we showed age-related changes in the specific patterns of different classes of blood phospholipids and their relation to viability. In particular, a dynamics of kephalins is possibly depends on a functional activity of hart-vascular system and liver and coincides with the «critical» periods in broilers' ontogenesis (7 and 23 days) under rearing at the poultry farms. To estimate the mode of blood phospholipids utilization for membranes formation, we suggest a formula for calculation of phospholipids index (PI). This PI may be used in the control of chicken physiological status during rearing to correct the feeding and technological schemes properly and also to select the highly viable individuals.