

Динамика белкового обмена у откормочных свинок при разном уровне кормления

Л.Г. Кислинская, к.в.н., В.М. Мешков, д.в.н., профессор, А.П. Жуков, д.в.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В свиноводстве широко используются промышленные методы содержания разных половозрастных групп животных [1, 2]. При этом лучшие результаты получаются тогда, когда уровень кормления соответствует этапу откорма. В частности, на заключительном этапе откорма принято переходить на пониженный уровень протеинового питания. В этой связи целью нашей работы было определение динамики белкового обмена у откормочных свинок

при сохранении повышенного уровня протеинового питания на заключительном этапе откорма.

Материалы и методы исследования. Под опыт в ООО «Оренбургский бекон» в 2014 г. были взяты помесные свинки первого поколения породы йоркшир × ландрас. В 115-суточном возрасте у них проведены фоновые исследования показателей белкового обмена сыворотки крови. После чего животных разделили на две группы, численностью по 13 гол. каждая. Представители I гр. получали гроуер, т.е. рацион, содержащий переваримого протеина на 8,2% больше, чем требуется по норме, а животных II гр. перевели на финишный рацион

(с меньшим количеством переваримого протеина). В 122-, 136- и 145-суточном возрасте от пяти особей каждой группы, отобранных методом случайной выборки, получали сыворотку крови для определения общего белка и белковых фракций, активности ферментов АсТ и АлТ, продуктов белкового обмена (креатинина, мочевины и мочевой кислоты).

Исследования проводили в комплексной аналитической лаборатории Оренбургского ГАУ по общепринятым методам. Полученные результаты были подвергнуты математической обработке и статистическому анализу. При этом определяли среднюю арифметическую (X) и её ошибку (Sx), достоверность разницы между показателями животных разного возраста (td) и уровень вероятности (P). Всего изучено 12 показателей белкового обмена.

Результаты исследования. Представление об изменении изучаемых показателей у свинок обеих групп можно получить при анализе данных таблиц 1 и 2.

Результаты анализа показывают, что с возрастом содержание общего белка в сыворотке крови свинок обеих групп увеличивается, достигнув максимума (P<0,05) к 136-суточному возрасту со снижением к 145-суточному. Вместе с тем у особей, выращенных на финишных рационах, достоверное повышение уровня общего белка в сыворотке крови наступило уже через неделю, т.е. к 122 сут., после перевода животных на видоизменённый рацион. Полагаем, что такое стало возможным из-за оптимизации белок-синтетической функции печени в условиях снижения протеиновой нагрузки на неё.

За всё время наблюдения в сыворотке крови свинок обеих групп преобладали глобулины. На долю мелкодисперсных белков сыворотки крови – альбуминов приходилось от 35,6 до 38,3% (I гр., использование гроуера). Что же касается свинок II гр., то содержание альбуминов в сыворотке их крови в первую неделю учётного периода достоверно снижалось (P<0,02), а по прошествии ещё двух недель существенно повышалось (P<0,01),

составляя 42,9±2,51%. Данное обстоятельство не могло не сказаться на содержании глобулиновых фракций в сыворотке крови свинок этой группы. В частности, достоверные изменения коснулись α²-, β- и γ-глобулиновых фракций. Доля α²-глобулинов увеличивалась, но существенных различий с фоновыми данными она достигла к 145-суточному возрасту животных (P<0,01). Известно, что α²-глобулины, связываясь с ренином, дают начало ангиотензину II, который контролирует тонус отводящих артериол почечных клубочков, облегчая диурез на этапе ультрафильтрации [3].

Достоверное увеличение (P<0,01) содержания β-глобулинов произошло через неделю после перевода животных на проверяемый рацион. В дальнейшем отмечалось постепенное уменьшение количества этой глобулиновой фракции, достоверных различий оно достигло к концу наблюдений (P<0,01).

На долю γ-глобулинов сыворотки крови приходилась примерно 1/4 часть, лишь в 136-суточном возрасте отмечено существенное снижение до 15,7±2,58% (P<0,05). Учитывая, что β- и γ-глобулины служат сырьём для выработки иммуноглобулинов, отмечаем, что у свинок, переведённых на финишный рацион, уже через неделю появились лучшие возможности для гуморальной специфической защиты [4].

В группе свинок, выращиваемых на рационах с повышенным уровнем протеинового питания, наблюдалось достоверное изменение содержания всех изучаемых продуктов белкового обмена – креатинина, мочевины и мочевой кислоты, но происходило оно в разные временные сроки. Так, пиковых значений уровень креатинина и мочевой кислоты в сыворотке крови достиг к 122-суточному возрасту, а мочевины – к 145-суточному. Всё это свидетельствует об интенсивности обменных процессов и, как следствие, напряжённом функционировании печени.

1. Возрастная динамика показателей белкового обмена у свинок при повышенном уровне протеинового питания

Показатель	Возраст животных, сут. (X±Sx)				Достоверность разницы между показателями у животных разного возраста		
	115	122	136	145	122 и 136 сут.	136 и 145 сут.	в среднем на 1 исследование
Общий белок, г/л	70,8±2,70	72,4±2,07	85,4±5,30	77,0±2,39	2,458	1,720	75,1
Альбумины, %	38,3±2,42	35,6±0,71	37,6±2,69	38,0±2,50			37,4
α ¹ -глобулины, %	4,7±0,70	4,2±0,42	3,4±0,18	11,5±6,48	1,810		9,4
α ² -глобулины, %	11,8±0,74	13,7±0,89	13,4±0,59	11,3±2,03	1,690		12,6
β-глобулины, %	17,9±0,69	26,9±1,50	21,6±1,09	22,5±2,75			22,2
γ-глобулины, %	27,3±0,90	19,6±2,04	24,0±1,94	16,7±0,85		7,836	21,9
Креатинин, мкМ/л	96,6±7,39	151,1±9,82	89,0±4,63	89,7±17,10	5,720		106,6
Мочевина, мМ/л	5,0±0,79	4,4±0,33	5,5±0,64	6,3±0,43		3,500	5,25
Мочевая кислота, мкМ/л	97,4±5,23	140,0±10,41	70,3±24,83	109,6±9,65	2,582		104,1
АЛТ, ЕД/л	115,1±10,80	107,8±10,50	77,4±9,97	99,8±19,51	2,565		100,0
АСТ, ЕД/л	165,3±32,27	114,1±9,58	63,7±8,19	111,9±11,94	3,991	3,329	138,7
Коэф. де Ритиса	1,4±0,23	1,1±0,13	0,85±0,09	1,2±0,13	2,230		1,1

Динамика рассматриваемых показателей у свинок, в кормлении которых использовали финишный рацион (табл. 2), характеризуется хорошей стабильностью. По всей видимости, метаболизм белков в печени у представителей этой группы проходил более рационально.

О качестве белкового обмена в организме подопытных свинок можно также судить по активности ферментов АЛТ и АСТ в сыворотке крови и по коэффициенту де Ритиса (отношение АСТ и АЛТ) [5]. Установлено, что у свинок, выращиваемых на рационах с повышенным уровнем кормления, при фоновых исследованиях активность АЛТ и АСТ была самой высокой за всё время наблюдения, а коэффициент де Ритиса соответствовал норме. В дальнейшем происходило уменьшение всех рассматриваемых показателей, которое достигло достоверных различий к 136-суточному возрасту ($P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$). На заключительном этапе наблюдения отмечено повышение активности обоих ферментов, но лишь для АСТ оно было существенным ($P \leq 0,01$).

Анализ динамики рассматриваемых показателей у свинок, получавших финишный рацион (табл. 2), убеждает в том, что она подчиняется тем же закономерностям, с той лишь разницей, что активность АЛТ существенно снижается к 122-суточному возрасту ($P \leq 0,05$) и далее постепенно повышается к 145-суточному возрасту.

Коэффициент де Ритиса у представителей обеих групп был минимальным в 136-суточном возрасте, что существенно отличало его от показателя у особей 122-суточного возраста ($P \leq 0,05$ и $P \leq 0,001$). Вполне очевидно, что у животных этого возраста возникли структурные изменения в печени, которые быстрее устранялись у особей, получавших финишный рацион.

Белки выполняют в организме разнообразные функции: они идут на построение клеток, тканей и

органов; используются для кодирования наследственной информации и памяти; входя в состав ферментов, гормонов, катализируют биохимические реакции; изменяя свои габариты, обеспечивают движение; в кислой среде они ведут себя как основания, а в щелочной – как кислоты, т.е. выполняют буферную гомеостатическую функцию [6]. Белки транспортируют газы и другие жизненно необходимые вещества. Они обеспечивают защиту организма от веществ и тел с чужеродной информацией. Таким образом, белки – основа жизни. Ф. Энгельс определил жизнь как способ существования белковых тел, существенным моментом которого является обмен веществ.

Сейчас обо всём этом знают не только учёные, но и хозяйственники, обслуживающий персонал, владельцы животных. Чтобы получить больше продукции лучшего качества, следует обеспечить должное протеиновое питание животных. Вопрос об уровне протеинового питания был изучен У.В. Олексейчук и др. [7] на свиньях породы дюрок канадской селекции. Поставив несколько научно-производственных опытов, авторы пришли к выводу о целесообразности повышения уровня протеина и коррекции аминокислотного состава на 10% от существующих норм, поскольку это улучшает морфологический и биохимический состав крови и экономические показатели. Вместе с тем не был детализирован белковый обмен у подопытных животных. Именно поэтому мы решили изучить содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови, активность ферментов, катализирующих белковый обмен, а также содержание в сыворотке крови продуктов белкового обмена – креатинина, мочевины и мочевой кислоты у помесей первого поколения, выращиваемых в условиях промышленного производства, в кормлении которых на заключительном этапе откорма используются рационы с повышенным и пониженным уровнем протеинового питания.

2. Возрастная динамика показателей белкового обмена у свинок при пониженном уровне протеинового питания

Показатель	Возраст животных, сут. ($X \pm Sx$)				Достоверность разницы между показателями у животных разного возраста			
	115	122	136	145	115 и 122 сут.	122 и 136 сут.	136 и 145 сут.	в среднем на 1 исследование
Общий белок, г/л	70,8±2,70	78,9±1,59	88,4±3,87	84,1±10,26	2,589	2,271		80,5
Альбумины, %	38,3±2,42	30,8±1,42	42,9±2,51	37,8±1,92	3,020	4,196		37,45
α^1 -глобулины, %	4,8±0,70	3,9±0,45	5,6±1,40	5,6±0,31				5,0
α^2 -глобулины, %	11,8±0,74	13,4±0,26	13,7±1,10	15,1±0,64			3,427	13,5
β -глобулины, %	17,9±0,69	27,4±2,20	22,1±1,17	15,9±1,36	4,120		3,456	20,6
γ -глобулины, %	27,2±0,90	24,5±1,23	15,7±2,38	25,6±1,53		2,679	2,829	23,3
Креатинин, мкМ/л	96,6±7,39	98,6±3,19	98,8±7,78	108,0±6,76				100,3
Мочевина, мМ/л	5,0±0,79	6,7±0,35	6,4±0,41	6,4±0,42				6,12
Мочевая кислота, мкМ/л	97,4±5,23	130,1±6,07	103,2±20,92	88,7±4,69				104,85
АЛТ, ЕД/л	115,1±10,84	66,0±3,92	71,0±7,38	105,2±13,60	4,260		6,136	114,0
АСТ, ЕД/л	165,3±32,27	95,2±10,08	56,1±4,66	115,5±8,48	2,073	3,519	2,339	108,0
Козф. де Ритиса	1,4±0,23	1,5±0,19	0,8±0,06	1,2±0,16		5,176	3,122	1,22

Содержание общего белка в сыворотке крови свинок обеих групп с возрастом повышалось. Это вполне объяснимо с точки зрения закона сохранения энергии — большим показателям массы тела соответствуют лучшие значения материального носителя энергии — общего белка сыворотки крови. Существенное повышение этого параметра жизнедеятельности у свинок, получавших меньше переваримого протеина, произошло уже через неделю после перевода их на проверяемый рацион, в то время как у сверстниц это случилось на две недели позже, т.е. в 136-суточном возрасте. Больше того, в расчёте на одно исследование содержание общего белка в сыворотке крови у них составило 80,5 против 75,14 г/л у свинок, получавших рацион с повышенным уровнем переваримого протеина. Полагаем, что в условиях гиперпротеиноза организм вынужден использовать белки для энергетических целей. На это указывает повышенный уровень креатинина в их сыворотке крови и большая активность фермента АСТ (138,7 вместо 108,0 ед/л на одно исследование).

Как известно, α^1 -глобулины представляют собой комплекс, включающий липопротеины высокой плотности и билирубин. У свинок I гр. содержание α^1 -глобулинов к концу наблюдения значительно повышалось, что создало предпосылки для токсикоза организма непрямым билирубином [8]. У особей II гр. этот показатель характеризовался стабильностью.

Поскольку в состав β -глобулинов входит трансферрин, церулоплазмин и протромбин, то у животных I гр. в течение всего срока наблюдения создавались более благоприятные условия для транспортировки железа, меди и функционирования свёртывающей системы крови.

Содержание γ -глобулинов в сыворотке крови свинок II гр. в три срока исследования из четырёх было выше, чем у сверстниц из I гр., отсюда количество этой фракции, приходящееся на одно исследование, было больше. Следовательно, животные II гр. имели лучшие возможности для гуморальной специфической защиты.

Креатинин является одним из дериватов белкового обмена. У свинок I гр. его содержание в сыворотке крови было подвержено колебаниям от 89 до 151 мкмоль/л, что мы расцениваем как сигнал проблемности с обменом белка в организме. У представителей II гр. вариабельность этого показателя составляла 7–14%.

Мочевина и мочевая кислота также являются продуктами белкового обмена, но они стоят особняком. В частности, в результате дезаминирования и переаминирования амнокислот появляется весьма токсичный продукт — аммиак, который в печени трансформируется в мочевины, поступающую в кровь и выделяющуюся оттуда с мочой почками, с потом — кожей, с экскретами — пищеварительным трактом. Таким образом, мочевина служит инди-

катором как межклеточного обмена белков, так и функционального состояния печени. Применительно к нашим подопытным свинкам констатируем, что у особей с пониженным уровнем протеинового питания анализируемый показатель в среднем на одно исследование оказался выше, что мы квалифицируем как полезное для организма состояние. Между тем у свинок I гр. содержание мочевины в сыворотке крови уменьшилось. Это может быть связано с ослаблением мочевино-образовательной функции купферовских клеток печени.

Мочевая кислота возникает в ходе межклеточного обмена нуклеопротеидов. При распаде нуклеиновых кислот в клетках появляются пуриновые и пиримидиновые основания, доставляемые током крови в печень. Здесь они превращаются в мочевую кислоту [6]. В нашем случае содержание мочевой кислоты у свинок обеих групп менялось волнообразно, и в среднем на одно исследование оно было почти одинаковым. Значит, как при пониженном, так и при повышенном уровне протеинового питания организм бережно относится к РНК и ДНК клеток, уменьшая их долю в энергетическом обмене.

Аланинаминотрансфераза (АЛТ) в лучшей мере проявила себя у животных II гр., т.е. при пониженном уровне протеинового питания. Это означает, что в печени, сердечной ткани, скелетных мышцах, почках, где преимущественно накапливается этот фермент, создаются менее благоприятные условия для функционирования.

Аспартатаминотрансфераза (АСТ) наиболее активной была у свинок при повышенном уровне протеинового питания. Поскольку этот фермент главным образом образуется в печени, то такой результат может свидетельствовать о деструктивных процессах в этом органе.

Выводы. 1. Сохранение повышенного уровня протеинового питания на заключительном этапе откорма свинок в расчёте на одно исследование привело к уменьшению содержания общего белка в сыворотке крови, повышению количества креатинина в сыворотке крови и возрастанию активности АСТ.

2. Перевод свинок на заключительном этапе откорма на пониженный уровень протеинового питания позволил обеспечить повышение содержания общего белка и мочевины в сыворотке, усиление активности АЛТ, не затронул уровень альбумина, мочевой кислоты и коэффициент де Ритиса, в то же время понизил уровень креатинина и активность АСТ.

Литература

1. Косилов В.И., Перевойко Ж.Д. Воспроизводительные качества свиноматок крупной белой породы при сочетании с хряками разных линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 122–126.
2. Перевойко Ж.Д., Косилов В.И. Воспроизводительная способность свиноматок крупной белой породы и её двух-трёхпородных помесей // Известия Оренбургского

-
- государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 161–163.
3. Георгиевский В.И. Физиология сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1990. 511 с.
 4. Кислинская Л.Г., Мешков В.М., Жуков А.П. Биохимические показатели сыворотки крови помесных свиней в возрасте 2–6 месяцев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (47). С. 92–94.
 5. Марьина О.Н. Ценность исследования ферментативной активности белковых катализаторов в сыворотке крови животных при применении микробиологического бета-каротина // Актуальные вопросы аграрной науки и образования: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 65-летию Ульяновской ГСХА. Ульяновск, 2008. Т. 2. Ч. 1–2. С. 100–104.
 6. Кононский А.И. Биохимия животных: учеб. пособие для вузов. Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. 432 с.
 7. Олексейчук У.В., Козлов А.А., Лунин А.В. и др. Пути повышения эффективности производства свинины // Вестник Орел ГАУ. 2008. № 2 (11). С. 19–20.
 8. Дементьева Т.А., Жучаев К.В. Показатели обмена белков в крови свиней // Фундаментальные исследования. 2008. № 10. С. 36.