

Д во II опытной группе в сравнении с контрольной выразилось в увеличении выхода «условной» продукции и прибыли от продажи молока базисной жирности (3,4 %) в среднем на одну голову на 1022 руб. (в ценах 2008 г.). В то же время, значительное повышение исследуемых факторов питания, в частности, фосфора (15 %) в III группе в сравнении со II, оказалось менее экономически эффективным, поскольку выход продукции на 1 руб. израсходованных добавок был ниже на 261 руб., или на 34,2 %.

Литература

1. Кормление с.-х. животных / Г. А. Богданов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – 624 с.
2. Нормы и рационы кормления с.-х. животных / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд. перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.
3. Козырь, В. С. Организация питания высокопродуктивных коров / В.С. Козырь // Аграрная наука. – 2000. – № 11. – С. 16-17.
4. Лебедев, Н. И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных / Н. И. Лебедев. – Л. : Агропроиздат, 1990. – 96 с.
5. Рекомендации по минеральному питанию телок, нетелей, коров / Б. Д. Кальницкий [и др.] // Зоотехния. – 1991. – № 9. – С. 29-33.
6. Калашников, А.П. и др. Нормы и рационы кормления с.-х. животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
7. Оптимизация минерального питания с.-х. животных / В. А. Кокорев [и др.] // Зоотехния. – 2004. – № 7. – С. 12-16.

(поступила 27.02.2009 г.)

УДК 636.4.085.6

Р.П. СИДОРЕНКО¹, В.А. СИТЬКО², А.В. КОРНЕЕВ¹

УБОЙНЫЕ И МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ В ИХ РАЦИОН КАРНИТИНА

¹УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
²ЗАО «Селтик Рус»

Введение. В настоящее время конкуренцию на внутреннем и мировом рынке может выдерживать свинина с содержанием постного мяса в туше не менее 58 % при толщине шпика не более 15 мм [1]. Выращивание свиней мясного типа является приоритетным направлением на современном этапе и зависит не только от породных особенностей, но и от условий кормления. В решении проблемы получения качественной постной свинины заслуживает внимания кормовая добавка L-карнитина.

Карнитин в организме необходим для транспортировки длинноцепочных жирных кислот внутрь митохондрии, где происходит их окисление с последующим выделением энергии на клеточном уровне [2, 3], играет центральную роль в метаболизме углеводов и жиров при выборе источника энергии в мускуле [4]. При участии карнитина в мышечной ткани увеличивается окисление жирных кислот, уменьшается гликолиз, сохраняя уровень гликогена [5].

Потребность животного в карнитине обеспечивается за счёт его поступления с кормом, а также путём собственного биосинтеза. В кормах растительного происхождения концентрация карнитина незначительная (от 5 до 20 мг/кг) [6]. Биосинтез карнитина в организме может обеспечивать лишь 25 % потребности в нём. Карнитин синтезируется из аминокислот лизина и метионина при участии аскорбиновой кислоты, ниацина и витамин В₆, а также ионов железа (Fe²⁺) [7].

Впервые путь синтеза карнитина был описан в 1961 году, когда установили, что метильные группы при синтезе отщепляются от метионина, а не от холина [8, 9]. Происхождение четырёхуглеродистых цепей в карнитине установили спустя 10 лет, когда было выявлено, что лизин преобразуется в карнитин [10, 11].

Потребность животного в лизине для образования карнитина в литературе не определена. Рядчиков В.Г. указывает, что на синтез карнитина вполне приемлем страхового запас 5-10 % лизина от суммарной потребности в нём животного (на поддержание жизни и производство продукции) [12]. Одновременно Тейлор и Стэплтон показывают, что дефицит лизина в рационе ограничивает синтез белка, но не синтез карнитина [13]. Оуэн с соавторами указывают, что карнитин способствует лучшему использованию жира как источника энергии и направляет углеводы на синтез аминокислот, а аминокислоты с разветвлённой цепочкой – на синтез белка [14].

Так, при дополнительном введении карнитина лизин и метионин могут направляться на построение белков мышечной ткани, при этом улучшится баланс азота и увеличится отложение белка, что приведёт к получению качественных мясных туш.

Целью исследований явилось изучение убойных и мясных качеств свиней при различной продолжительности введения в их рацион L-карнитина перед убоем.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственный опыт на растущих откармливаемых свиньях проводился на свиноводческом комплексе РСУП «Племзавод «Ленино» Горьковского района Могилёвской области в период с марта по июль 2008 года. Для исследований по принципу аналогов отобраны четыре группы чистопородных свиней белорусской чёрно-пёстрой породы с начальной живой массой 31,1-31,4 кг. Продолжительность учётного периода опыта составила

118 дней. Исследования проводились по схеме опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Голов в группе	Особенности кормления
I	14	ОР (основной рацион)
II	14	ОР + L-карнитин (в течение 30 дней до убоя)
III	14	ОР + L-карнитин (в течение 2-го периода откорма)
IV	14	ОР + L-карнитин (в течение 1-го и 2-го периодов откорма)

Свиньи I контрольной группы получали основной рацион, состоящий из комбикормов СК-26 (первые 65 дней опыта) и КДС-31 (последующие 53 дня опыта). Свиньям II, III и IV опытных групп дополнительно к основному рациону вводили кормовую добавку L-карнитина в дозе 50 мг/кг. Опытные группы отличаются между собой только по продолжительности скармливания кормовой добавки. Так, свиньям IV опытной группы добавка L-карнитина вводилась на протяжении всего периода откорма (1-й и 2-й периоды), свиньям III опытной группы – начиная со 2-го периода откорма, а свиньям II опытной группы – в течение месяца перед убоем.

Кормление подопытных животных проводилось сухим комбикормом из групповых кормушек. Кормовую добавку L-карнитина в комбикорма вводили методом ступенчатого смешивания один раз в сутки.

В состав комбикорма СК-26 включались: ячмень (30 %), кукуруза (12,2 %), пшеница (22 %), тритикале (13,3 %), мясокостная мука (4,7%), шрот подсолнечный (10,6 %), шрот рапсовый (4,1 %), соль (0,8%), L-лизинмонохлорид (0,3 %), монокальций фосфат (0,4 %), премикс КС-4 (1 %), мел (0,6 %).

В состав комбикорма КДС-31 включались: пшеница (40 %), тритикале (40 %), мясокостная мука (3 %), шрот подсолнечный (15 %), соль (0,4 %), премикс КС-4 (1 %), мел (0,6 %).

В состав премикса вводились следующие добавки (в расчёте на 1 т): витамин А (750 млн. МЕ), витамин Д₃ (200 млн. МЕ), витамин Е (1000 г), витамин В₁ (100 г), витамин В₂ (400 г), витамин В₃ (1000 г), витамин В₄ (30 кг), витамин В₅ (1500 г), витамин В₁₂ (4,4 г), железо (6000 г), марганец (3500 г), медь (2000 г), цинк (7500 г), кобальт (20 г), йод (75 г), селен (20 г).

В комбикормах СК-26 и КДС-31 содержалось соответственно 12,2

и 12,86 МДж обменной энергии, 16,0 и 15,7 % сырого протеина, 3,07 и 2,18 % сырого жира, 0,88 и 0,77 % лизина, 0,58 и 0,59 % метионина+цистина, 0,78 и 0,76 % кальция, 0,66 и 0,61 % фосфора, 9,33 и 8,8 мг/кг карнитина.

При проведении научных исследований определяли: интенсивность роста свиней – на основании данных динамики их живой массы; затраты кормов на единицу прироста живой массы – по количеству потреблённых кормов и их химическому составу; убойные и мясные качества – по методике ВАСХНИЛ. Выход постного мяса рассчитывали по соотношению массы туши без поверхностного сала к живой массе перед убоем, выраженному в процентах.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Важнейшим критерием оценки эффективности откорма свиней является изменение среднесуточных приростов и затраты кормов на единицу прироста живой массы (таблица 2).

В целом за опыт скорость роста свиней опытных групп лишь незначительно превышала прирост контрольных животных, независимо от продолжительности скармливания кормовой добавки. Среднесуточный прирост у свиней I контрольной группы составил 568,9 г. У свиней IV опытной группы данный показатель увеличился лишь на 2,6 % и составил 583,7 г. Во II и III опытных группах интенсивность роста свиней была выше, чем в контрольной группе на 1,8 и 1,2 %, соответственно. Подобные результаты отмечены в исследованиях других авторов [15, 16, 17].

Таблица 2 – Интенсивность роста и затраты кормов у свиней

Группа	Среднесуточный прирост		На 1 кг прироста затрачено					
			комбикорма		обменной энергии		переваримого протеина	
	г	%	кг	%	МДж	%	г	%
I	568,9±11,7	100,0	4,41	100	55,7	100	576,6	100
II	579,1±21,9	101,8	4,33	98,2	54,8	98,3	566,7	98,3
III	575,4±17,1	101,2	4,36	98,9	55,1	98,9	570,2	98,9
IV	583,7±16,9	102,6	4,30	97,5	54,4	97,6	562,9	97,6

Использование карнитина в рационах откармливаемых свиней не оказывает достоверного положительного влияния на интенсивность роста, однако приводит к уменьшению затрат кормов на 1 кг прироста живой массы. Наиболее низкие затраты кормов на 1 кг прироста живой массы получены у животных IV опытной группы. На единицу прироста живой массы у свиней данной группы было затрачено по 4,3 кг

комбикорма, 54,4 МДж обменной энергии и 562,9 г переваримого протеина, что, соответственно, на 2,5 %, 2,4 и 2,4 % ниже, чем в контрольной группе. У животных II и III опытных групп затраты кормов на единицу прироста живой массы также снижаются, но в меньшей степени.

Включение в рацион откармливаемых свиней кормовой добавки карнитина оказывает положительное влияние на убойные и мясные качества подопытных свиней (таблица 3).

Таблица 3 – Убойные и мясные качества свиней

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса перед убоем, кг	103,2±2,8	103,0±2,3	102,8±1,7	103,0±0,7
Масса парной туши, кг	67,8±2,0	69,0±1,4	69,8±2,0	71,0±1,0
Выход туши, %	65,7±1,3	66,6±0,4	67,8±1,0	68,9±1,1
± к контрольной группе	-	0,9	2,1	3,2
Площадь мышечного глазка, см ²	37,5±2,1	43,8±3,1	45,3±2,7	45,5±1,6*
в % к контрольной группе	100	116,8	120,8	121,3
Толщина шпика, мм:				
- над 6-7 грудными позвонками	37,4±2,2	36,8±0,8	36,0±1,8	33,0±3,1
- в крестце	27,6±3,8	25,4±2,5	22,2±3,3	25,8±2,4
- над последними ребрами	27,4±1,9	25,2±2,2	26,8±2,7	25,2±3,0
- в среднем	30,8±1,9	29,7±1,0	28,3±2,2	28,0±2,6
в % к контрольной группе	100	96,4	91,9	90,9

Примечание: * – P < 0,05

Данные таблицы 3 показывают, что перед убоем свиньи всех подопытных групп имели примерно одинаковую живую массу (102,8-103,2 кг). Откармливаемые свиньи опытных групп отличались лучшими показателями массы парной туши и выхода туши. Наиболее значительное увеличение данных показателей отмечено у свиней IV группы, где кормовую добавку вводили на протяжении всего периода откорма. Масса парной туши в данной группе составила 71,0 кг, а выход туши – 68,9 %, что, соответственно, на 2,2 кг и 3,2 % выше, чем у свиней контрольной группы. У свиней III группы выход туши увеличился по сравнению с контрольными животными на 2,1 %, а во II – на 0,9 %.

Помимо увеличения выхода туши нами установлено увеличение площади мышечного глазка и уменьшение толщины шпика у свиней опытных групп. В IV группе площадь «мышечного глазка» составила 45,5 см², что на 21,3 % больше, чем в контрольной группе. Площадь «мышечного глазка» в III и II группах составила 45,3 и 43,8 см², что, соответственно, на 20,8 и 16,8 % больше, чем в контрольной группе. Площадь мышечного глазка у свиней контрольной группы составила

37,5 см².

Толщина шпика у свиней опытных групп уменьшается, соответственно, от продолжительности скармливания кормовой добавки L-карнитина, и наиболее низкие показатели получены нами в IV группе. Толщина шпика в области 6-7 грудных позвонков у свиней данной группы составила 33 мм, в крестце – 25,8, в области последних рёбер – 25,2 мм. Средняя толщина шпика у свиней данной группы составила 28 мм, что меньше, чем в контрольной группе на 9,1 %. Средняя толщина шпика у свиней III группы оказалась ниже, чем в контрольной группе на 8,1 %, чем во II группе – на 3,6 %.

Использование карнитина в рационах откармливаемых свиней оказало положительное влияние на изменение морфологического состава туши (таблица 4).

Таблица 4 – Морфологический состав туши

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Масса туши, кг	67,8±2,0	69,0±1,4	69,8±2,0	71,0±1,0
Масса сала, кг	26,3±1,4	23,6±1,3	23,2±1,8	22,7±2,1
в % к контрольной группе	100	89,7	88,2	86,3
Масса мяса, кг	34,8±2,0	38,4±1,5	39,6±1,7	41,0±2,1
в % к контрольной группе	100	110,4	113,8	117,8
Масса костей, кг	6,7±0,2	7,0±0,1	7,0±0,2	7,3±0,1
в % к контрольной группе	100	104,5	104,5	108,9
Выход, %:				
сала	38,8±2,2	34,2±1,7	33,2±2,2	32,0±3,0
мяса	51,3±2,2	55,7±2,1	56,7±2,1	57,7±3,1
костей	9,9±0,1	10,1±0,2	10,0±0,2	10,3±0,1
Отношение в туше мясо :				
сало	1,34±0,12	1,65±0,1	1,77±0,1	1,90±0,2
в % к контрольной группе	100	123,1	132,1	141,8
Масса окорока, кг	11,0±0,5	11,3±0,2	11,4±0,46	11,54±0,1
в % к контрольной группе	100	102,7	103,6	104,9
Выход постного мяса, %	40,6	44,1	45,3	46,9
± к контролю	-	3,5	4,7	6,3

Из данных таблицы 4 следует, что в тушах свиней опытных групп повышается масса и выход мяса, и одновременно снижается масса и выход сала, причём, качественные показатели состава туши увеличиваются в зависимости от продолжительности скармливания кормовой добавки. В IV опытной группе масса мяса в туши была наиболее высокой и составляла 41,0 кг, что на 17,8 % выше, чем в контрольной группе. Несколько ниже, чем в IV, но выше, чем в I контрольной группе

оказался выход мяса в III и II опытных группах: он составил в данных группах соответственно 39,6 и 38,4 кг, превышая контрольных животных на 13,8 и 10,4 %. Выход мяса в IV группе также наиболее высокий и составляет 57,7 %, что выше, чем в контрольной группе на 6,4 %.

Использование карнитина положительно повлияло также на снижение содержания в туше сала, как в абсолютных, так и в относительных величинах, и наиболее низкими эти показатели были в IV опытной группе. Масса сала в данной группе составила 22,7 кг, а выход сала – 32,0 %, что, соответственно, на 13,7 и 6,8 % ниже, чем в контрольной группе. В III группе выход сала составил 33,2 %, а во II – 34,2 %, что, соответственно, на 5,6 и 4,6 % ниже, чем в контрольной группе.

Отмечена положительная динамика по соотношению в туше мяса и сала у свиней, получавших добавку карнитина, соответственно, от продолжительности скармливания кормовой добавки. В IV опытной группе данное отношение было наиболее высоким и составило 1,9 против 1,34 в контрольной группе. В III и II группах данное отношение также выше, чем контрольной группе, однако в меньшей степени и составляет соответственно 1,77 и 1,65. Подобным образом изменяется и масса окорока, которая наиболее высокая в тушах свиней IV опытной группы – 11,54 кг, что на 4,9 % выше, чем в контрольной группе. Незначительно ниже масса окорока в тушах свиней III и II опытных групп – соответственно 11,4 и 11,3 кг, что одновременно выше, чем в контрольной группе на 3,6 и 2,7 %.

Выход постного мяса (fat free lean gains), или мышечного мяса без поверхностного сала, у свиней опытных групп повышается с увеличением продолжительности скармливания карнитина перед убоем. У свиней IV опытной группы данный показатель составил 46,9 %, что на 6,3 % выше, чем в контрольной группе. В III опытной группе выход постного мяса выше, чем в контроле, на 4,7 % и во II – на 3,5 %.

Заключение. 1. Введение кормовой добавки L-карнитина, независимо от продолжительности скармливания его перед убоем, не оказывает положительного достоверного влияния на интенсивность роста свиней, однако способствует снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы.

2. Использование L-карнитина в рационах откармливаемых свиней способствует улучшению убойных и мясных качества свиней. Наиболее значительное увеличение выхода туши, площади «мышечного глазка» и уменьшение толщины шпика отмечено при использовании L-карнитина на протяжении всего периода откорма. Морфологический состав туши изменяется в сторону увеличения выхода мяса и уменьшения выхода сала, улучшается отношение в туше мясо : сало и выход постного мяса.

Литература

1. Рядчиков, В. Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах / В. Г. Рядчиков // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 34(10). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/8/pdf>.
2. Jogl, G. Structure and function of carnitine acyltransferases / G. Jogl, Y. S. Hsiao, L. Tong // Ann N.Y. Acad. Sci. – 2004. – Vol. 1033. – P. 17-19.
3. Harpers Biochemistry. 25th ed. / R. K. Murray [et al.] // New York NY: McGraw-Nill. – 2000. – P. 239.
4. Childress, C. C. Function of carnitine in the fatty acid-oxidase deficient insect flight muscle / C. C. Childress, B. Sacktor, D. Travnor // J. Biol Chem. – 1966. – Vol. 242. – P. 754-760
5. Effects of acute moderate-intensity exercise on carnitine metabolism in men and women / D. L. Lennon [et al.] // J. Appl. Physiol. – 1983. – Vol. 55. – P. 489-495.
6. Клюге, Х. Полноценная добавка в кормлении свиней. Влияние потребления L-карнитина на молочность свиноматок / Х. Клюге, С. Якоб // Белорусское сельское хозяйство. – 2005. – № 9(41). – С. 26-28.
7. Bohmer, T. Carnitine uptake into human heart cells in culture / T. Bohmer, E. Eiklid, J. Jonsen // Biochim. Biophys. Acta. – 1977. – Vol. 465. – P. 627-633.
8. Wolf, G. Studies on the biosynthesis and turnover of carnitine / G. Wolf, C. Berger // Arch. Biochem. Biophys. – 1961. – Vol. 92. – P. 360-365.
9. Bremer, J. Biosynthesis of carnitine in vivo / J. Bremer // Biochim. Biophys. Acta. – 1961. – Vol. 48. – P. 622-624.
10. Borum, P. R. Purification of S-adenosylmethionine ε-N-L-Lysine methyltransferase. The first enzyme in carnitine biosynthesis / P. R. Borum, H. P. Broquist // J. Biol. Chem. – 1977. – Vol. 252. – P. 5651-5655.
11. Cox, R. A. Biosynthesis of carnitine and 4-N-trimethylaminobutyrate from lysine / R. A. Cox // Biochem. J. – 1973. – Vol. 136. – P. 1075-1082.
12. Рядчиков, В. Г. Потребность в аминокислотах в зависимости от продуктивности растущих и откармливаемых свиней / В. Г. Рядчиков // Теория и методы индустриально-го производства свинины. – Л., 1985. – С. 118-122.
13. Taylor, M. J. Effect of maternal dietary lysine level and food restrictions on maternal, fetal and offspring tissue carnitine level in the rat / M. J. Taylor, P. Stapleton // Nutr. Rep. Int. – 1981. – Vol. 24. – P. 931-942
14. Dietary L-carnitine suppresses mitochondrial branched-chain keto acid dehydrogenises activity and enhances protein accretion and carcass characteristics of swine / K. Q. Owen [et al.] // J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 79. – P. 3104-3112.
15. Effect of dietary supplementation with L-carnitine and fat on bloods acid-base responses to handling in slaughter weight pigs / T. M. Bertol [et al.] // J. Anim. Sci. – 2005. – Vol. 83. – P. 75-81.
16. Effect of dietary L-carnitine on growth performance and body composition in nursery and growing-finishing pigs / K. Q. Owen [et al.] // J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 79. – P. 1509-1516.
17. Berg, L. Four Experiments Probe L-carnitine-Paylean Relationship / L. Berg // National Hog Farmer. – 2003. – Vol. 48. – P. 43-45.

(поступила 13.03.2009 г.)