

УДК 636.4.084.51:636.4.085.16

*Р. П. СИДОРЕНКО<sup>1</sup>, А. В. КОРНЕЕВ<sup>2</sup>*

## **ОБМЕН КАЛЬЦИЯ И ФОСФОРА У СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК ПРИ ВВЕДЕНИИ В ИХ РАЦИОН L-КАРНИТИНА**

<sup>1</sup>*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
<sup>2</sup>РСУП «Племзавод «Ленино», Горецкий район, Могилевская область*

*(Поступила в редакцию 19.03.2008)*

**Введение.** Кальций и фосфор – два наиболее важных макроэлемента в кормлении сельскохозяйственных животных, их обмен взаимосвязан между собой, а также с обменом витамина D. Основная функция кальция и фосфора в организме – построение костной ткани, которая на 99% состоит из кальция и на 80% из фосфора. Костная ткань выполняет при этом не только опорную функцию, но и метаболическую, участвуя в обмене кальция и фосфора.

Для нормализации жизнедеятельности животных необходимо не только достаточное поступление кальция и фосфора с кормами, но и соблюдение оптимального соотношения в рационе между минералами, которое составляет от 1 до 1,5 частей кальция на 1 часть фосфора [1]. Недопустимым считается соотношение кальция к фосфору в рационе больше чем 2:1 или если уровень фосфора больше, чем уровень кальция. При нарушении оптимального соотношения между кальцием и фосфором избыток одного из них препятствует усвоению другого.

Необходимо отметить низкую усвояемость кальция и фосфора, особенно в кормах растительного происхождения. Кальций и фосфор в зерновых кормах (ячмень, пшеница, овес, кукуруза и др.) усваивается организмом свиней лишь на 15–40% из-за содержания в них фитиновой кислоты, которая в кишечнике этих животных соединяется с магнием, цинком, медью и марганцем и уменьшает усвоение этих минералов. Ингибиторами всасывания кальция в тонком отделе кишечника выступают также жиры, сахар и щавелевая кислота. Высокое содержание жиров в кишечных массах, особенно средне- и длинноцепочных жирных кислот, способствует снижению всасывания кальция [2, 3]. На всасывание кальция в кишечнике положительно влияют витамины А, D, С и К, а также лактоза, белки, лимонная кислота и повышенная кислотность содержимого в верхних отделах кишечника (рН 3,0), способствующая превращению углекислого кальция в растворимый хлорид кальция. Всасывание фосфора также ограничено и зависит от активности фитазы кормов, рН содержимого кишечника, уровня кальция и витамина D в рационе, возраста животных и колеблется в пределах 10–40% [4].

В организме свиней уровень кальция и фосфора в крови взаимосвязан и поддерживается с высокой точностью. Содержание общего кальция в сыворотке крови взрослых свиней составляет 2,5–3,5 ммоль/л, а неорганического фосфора – 1,29–1,94 ммоль/л [5, 6]. При изменении концентрации кальция на 1% вся система, регулирующая кальций-фосфорный обмен, активизируется, чтобы восстановить нормальный гомеостаз.

В систему обмена кальция и фосфора вовлечены кишечник, почки и кости. Основными регуляторами их метаболизма в организме выступают паратиреоидный гормон (ПТГ), активный метаболит витамина D<sub>3</sub> (1,25-диоксихолекальциферол) и гормон щитовидной железы кальцитонин (КТ) [7].

Снижение концентрации кальция в крови приводит к повышению активности ПТГ, что, в свою очередь, способствует увеличению абсорбции кальция в кишечнике при одновременном повышении реабсорбции кальция. При этом перепоглощение фосфора в почках уменьшается, а избыток его выводится с мочой. В процессе регуляции обмена кальция и фосфора участвует активный

метаболит витамина D<sub>3</sub>, который требуется для синтеза кальцийсвязывающих белков. Считается, что витамин D может играть роль непосредственного переносчика ионов кальция через кишечный барьер или участвовать в формировании такой транспортной системы [8, 9]. В результате приведенных реакций нормализуется концентрация кальция и фосфора в крови.

В случае повышения концентрации кальция в крови и одновременном снижении уровня фосфора активизируется синтез гормона щитовидной железы КТ, который блокирует абсорбцию кальция в кишечнике и повышает реабсорбцию фосфора в почках, приводя в норму количество кальция и фосфора в крови.

При дефиците витамина D, кальция и фосфора в рационе или нарушении их всасывания в кишечнике организм животных регулирует кальций-фосфорный обмен за счет костной ткани. Минеральные компоненты костной ткани находятся в состоянии химического равновесия с ионами кальция и фосфата сыворотки крови. При снижении концентрации кальция в крови и одновременном недостатке его в кормах возрастает секреция ПТГ и активизируется синтез щелочной фосфатазы (ЩФ), при этом ионизированный кальций мобилизуется из костной ткани. В конечном итоге данная патология у молодняка сельскохозяйственных животных приводит к заболеванию рахитом, а у взрослых животных – к остеомаляции.

Супоросные и подсосные свиноматки испытывают повышенную потребность в минеральных веществах. Результаты исследований D. Mahan указывают, что с 45-го дня супоросности начинается накопление минеральных веществ в развивающихся плодах, далее накопление удваивается через каждые 15–20 дней супоросности, но более чем 50% минерального содержания плодов приходится на последние две недели супоросности. В подсосный период наибольшую потребность в кальции и фосфоре свиноматки испытывают в первые две недели после опороса [10].

С. А. Качура указывает, что **L-карнитин принимает участие в нормализации основного обмена**, способен стимулировать желудочно-кишечную секрецию [11]. Роль L-карнитина в регуляции обмена кальция и фосфора проявляется через улучшение процессов переваривания сырого жира корма в желудочно-кишечном тракте [12] и увеличение скорости всасывания питательных веществ корма из кишечника [13]. В результате при снижении уровня жиров в содержимом тонкого отдела кишечника улучшается усвоение кальция, поступившего с кормом. На участие карнитина в транспорте кальция указывает также С. Норрел [14].

Цель настоящих исследований – изучение уровня обмена кальция и фосфора в организме свиноматок последней трети супоросности и поросят-сосунков при введении в рацион L-карнитина.

**Материалы и методы исследований.** Опыт проводили в РСУП «Племзавод «Ленино» Горьковского района в 2007 г. При проведении научно-хозяйственного опыта были отобраны по принципу аналогов две группы (контрольная и опытная) проверяемых свиноматок белорусской чернопестрой породы, по 12 гол. в каждой группе. Исследования проводили в два этапа.

На первом этапе изучали эффективность дополнительного введения L-карнитина в рацион свиноматок последней трети супоросности. Второй этап исследований, являющийся продолжением научно-хозяйственного опыта, проводили на подсосных свиноматках. После опороса каждая из подопытных групп свиноматок была разделена на две. Из контрольной группы супоросных свиноматок на втором этапе выделили I контрольную и I опытную группы. Свиноматки I контрольной группы L-карнитин на протяжении всего опыта не получали и служили отрицательным контролем. Животным I опытной группы L-карнитин вводили только на втором этапе исследований. Из опытной группы супоросных свиноматок на втором этапе выделили II контрольную и II опытную группы. При этом животным II контрольной группы на втором этапе научно-хозяйственного опыта введение добавки прекращалось, а свиноматкам II опытной группы L-карнитин вводили в состав комбикормов на протяжении всего опыта. На втором этапе опыта в каждой группе содержалось по 6 гол. подсосных свиноматок.

Свиноматки контрольных групп в супоросный период получали основной рацион, состоящий из комбикорма СК-1, а в подсосный период – из комбикорма СК-10. Свиноматкам опытных групп дополнительно к основному рациону методом ступенчатого смешивания вводили L-карнитин в дозе 50 мг/кг комбикорма. Поросятам-сосунам начиная с 10-го дня подсосного периода вводили подкормку из комбикорма СК-11.

Ингредиентный состав, концентрация энергии, питательных и биологически активных веществ в комбикормах СК-1, СК-10 и СК-11 представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Состав и концентрация питательных веществ 1 кг комбикорма

Показатель	Комбикорм		
	СК-10	СК-11	СК-1
<i>Ингредиентный состав, %</i>			
Пшеница	25		9
Пшеница экструдированная		8	
Тритикале			13,2
Ячмень	15		38
Ячмень шелушоный	3,1		
Ячмень шелушоный экструдированный		50,5	
Кукуруза	20		
Отруби пшеничные			10
Овес	5		16
Шрот подсолнечный	11		
Шрот рапсовый			5,0
Мука мясо-костная			4
Мука рыбная	1,0	9,5	
Шрот соевый	13,00	11,35	
Жмых соевый	2		
Дрожжи кормовые			2,738
Масло растительное	1,5	2,0	
Мел мелко гранулированный	0,80	0,38	0,5
Соль поваренная кормовая	0,30		0,45
Фосфат дефторированный	1,3	1,0	
Монокальций фосфат (I сорт)			0,1
L-лизинмонохлорид			0,012
ЗСОМ «Прелак»		11,6	
Сахар		4,67	
Премикс КС-1			1
Премикс КС-2	1		
Премикс КС-3		1	
Итого	100	100	100
<i>Питательность 1 кг комбикорма</i>			
Кормовые единицы	1,17	1,29	1,07
Обменная энергия, МДж	12,9	14,0	11,45
Сухое вещество, г	877,57	905,66	885,22
Сырой протеин, г	175,39	230,46	130,98
Переваримый протеин, г	150,57	193,82	96,25
Сырой жир, г	40,97	46,70	35,41
Сырая клетчатка, г	51,07	21,95	61,03
Линолевая кислота, г	6,71	19,35	6,47
БЭВ, г	538,99	569,61	616,30
Лизин, г	7,98	14,52	6,64
Метионин + цистин, г	4,91	8,18	3,63
Триптофан, г	1,68	3,02	1,69
Треонин, г	5,66	8,50	4,26
Кальций, г	8,81	9,52	8,26

Показатель	Комбикорм		
	СК-10	СК-11	СК-1
Фосфор, г	6,87	7,76	6,58
в т. ч. доступный	3,83	5,35	3,73
Магний, г	2,03	1,29	1,78
Калий, г	4,38	7,84	6,30
Натрий, г	2,42	2,41	2,83
Хлор, г	2,59	2,01	3,81
Сера, г	1,97	2,13	2,55
Железо, мг	142,99	118,93	91,71
Медь, мг	11,70	33,01	15,17
Цинк, мг	72,79	110,89	76,49
Марганец, мг	45,39	59,01	67,88
Кобальт, мг	0,92	1,27	1,16
Йод, мг	0,54	0,98	0,66
Селен, мг	0,20	0,15	0,20
Каротин, мг	1,91	1,09	0,66
Витамин А, МЕ	20000	15220	20000
Витамин D, МЕ	2002,5	3747,9	2000,1
Витамин В <sub>1</sub> , мг	4,33	6,11	4,41
Витамин В <sub>2</sub> , мг	6,95	8,36	7,75
Витамин В <sub>3</sub> , мг	19,53	29,39	23,22
Витамин В <sub>4</sub> , мг	1494,75	1680,44	1674,90
Витамин В <sub>5</sub> , мг	77,91	93,61	88,89
Витамин В <sub>6</sub> , мг	4,90	3,84	5,14
Витамин В <sub>12</sub> , мкг	22,00	45,47	22,00
Витамин Е, мг	19,36	68,47	34,12
Карнитин, мг	21,00	47,54	9,43

Учетный период научно-хозяйственного опыта на супоросных свиноматках (1-й этап) длился 37 дней (до перевода свиноматок в цех опоросов) и продолжался на подсосных свиноматках (2-й этап) до отъема поросят от свиноматок в 35-дневном возрасте.

При проведении научно-хозяйственного опыта оценивали воспроизводительные качества свиноматок – многоплодие, крупноплодность, массу гнезда при опоросе и отъеме, молочность свиноматок, динамику роста поросят-сосунов и их сохранность.

На 85–90-й день супоросности на свиноматках проведен балансовый опыт ( $n = 5$ ), по результатам которого оценивали баланс кальция и фосфора.

На 92–95-й день супоросности у свиноматок контрольной и опытной групп ( $n = 5$ ) для биохимических исследований брали кровь из хвостовой артерии. Кроме этого исследовали кровь и у поросят 35-дневного возраста ( $n = 3$ ). В сыворотке крови определяли щелочную фосфатазу кинетическим методом с набором НТК «Диакон». Общий кальций в сыворотке крови и моче определяли реакцией с о-крезолфталеином с набором НТК «Liquick Cor – CALCIUM 60» фирмы СП «Кормей-ДиАна», а неорганический фосфор с молибдат-ионами – с набором НТК «Liquick Cor – PHOSPHORUS 30» фирмы СП «Кормей-ДиАна».

**Результаты и их обсуждение.** В период супоросности, особенно в последнюю треть супоросности, и в подсосный период свиноматки испытывают повышенную потребность в кальции, фосфоре и витамине D. В супоросный период макроэлементы необходимы не только для роста костной ткани развивающихся плодов, но и для резервирования их в теле самих свиноматок. В подсосный период свиноматки используют кальций и фосфор на синтез молока. При недостатке в рационе кальция и фосфора или нарушении их усвоения образуется абсолютный или относительный избыток фосфора в организме, что обуславливает нарушение соотношения кальция и фосфора в такой степени, что организм становится неспособным ликвидировать их диспропор-

цию путем приема с кормом или выделения с мочой, в результате чего недостаток кальция восполняется за счет его резервов в костях [2].

Скрытые формы деминерализации костей у животных удается выявлять по повышению активности ЩФ и нарушению соотношения кальция и фосфора в сыворотке крови (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Содержание щелочной фосфатазы и минеральных веществ в сыворотке крови супоросных свиноматок

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	В % к контролю
Щелочная фосфатаза, Е/л	164,0 ± 5,5	146,3 ± 9,6	89,2
Общий кальций, моль/л	2,28 ± 0,16	2,61 ± 0,24	114,5
Неорганический фосфор, моль/л	2,92 ± 0,17	2,31 ± 0,32	79,1
Соотношение Са:Р	1:1,28	1:0,88	–

Так, активность ЩФ в сыворотке крови супоросных свиноматок контрольной группы составила 164,0 Е/л, что на 10,8% выше, чем у животных опытной группы. У особей этой группы отмечено также снижение уровня общего кальция в сыворотке крови при одновременном повышении уровня неорганического фосфора.

Концентрация общего кальция в сыворотке крови контрольных животных составила 2,28 моль/л, что на 14,5% выше, чем у опытных, а концентрация неорганического фосфора составила 2,92 моль/л, что на 20,9% ниже, чем у опытных свиноматок. Таким образом, у контрольных свиноматок уровень неорганического фосфора в сыворотке крови выше, чем уровень общего кальция, т. е. нарушено соотношение между кальцием и фосфором – 1:1,28.

Более высокая активность ЩФ в сыворотке крови свиноматок контрольной группы, а также нарушение соотношения между кальцием и фосфором в сыворотке крови указывает на то, что в регуляции обмена кальция и фосфора у животных данной группы используется кальций из костной ткани.

У свиноматок опытной группы отмечено снижение активности ЩФ до 146,3 Е/л при одновременном увеличении уровня общего кальция и снижении уровня неорганического фосфора. Концентрация общего кальция в сыворотке крови животных опытной группы составила 2,61, а неорганического фосфора – 2,31 моль/л. Соотношение между кальцием и фосфором в крови свиноматок поддерживается на уровне 1:0,88, которое является близким к оптимальному.

Снижение активности ЩФ, повышение уровня общего кальция в сыворотке крови при благоприятном соотношении между кальцием и фосфором свидетельствует, что свиноматки опытной группы для удовлетворения потребностей организма в кальции в большей степени использовали минерал, поступивший с кормом.

Улучшение уровня усвоения кальция из корма в кишечнике и улучшение обмена кальция и фосфора при обогащении комбикормов кормовой добавкой L-карнитина прослеживается также при изучении баланса данных веществ в организме супоросных свиноматок (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Баланс кальция и фосфора у супоросных свиноматок

Показатель	Кальций, г			Фосфор, г		
	Контрольная группа	Опытная группа	В % к контролю	Контрольная группа	Опытная группа	В % к контролю
Принято с кормом	26,31 ± 0,16	26,8 ± 0,25	101,8	21,17 ± 0,13	21,57 ± 0,20	101,9
Выделено с калом	15,58 ± 1,12	12,94 ± 0,93	83,0	11,74 ± 0,83	7,83 ± 0,21**	66,7
Выделено с мочой	1,02 ± 0,23	0,81 ± 0,17	79,4	2,21 ± 0,44	3,31 ± 0,50	149,8
Отложилось в теле	9,7 ± 1,15	13,04 ± 0,65	134,4	7,22 ± 0,76	10,43 ± 0,15**	144,5
В % от принятого с кормом	36,85 ± 4,25	60,56 ± 3,43**	+23,71	34,04 ± 3,49	48,39 ± 1,08*	+14,35

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ .

Исследованиями установлено, что поступление кальция в организм свиноматок контрольной и опытной групп было практически одинаковым, но выделение кальция с калом у свиноматок опытной группы на 17,0% ниже – 12,94 г против 15,58 г в контроле. Установлено также снижение

уровня выделения кальция в составе мочи животных опытной группы. Выделение кальция с мочой у опытных свиноматок на 20,6% ниже, чем у контрольных – 0,81 г против 1,02 г в контроле. Отложение кальция у особей опытной группы выше, чем у контрольных, – 13,04 г против 9,7 г в контроле.

У свиноматок контрольной группы в теле откладывалось лишь 36,85% кальция от принятого с кормом, тогда как у животных опытных групп свиноматок – 60,56%. При введении в рацион супоросных свиноматок L-карнитина количество отложенного в организме кальция от принятого с кормом повысилось на 23,71%.

Уровень поступления фосфора в организм подопытных животных в составе кормов также примерно одинаковый. У свиноматок опытной группы выделение кальция с калом было снижено на 33,3% – 7,83 г ( $P \leq 0,01$ ) против 11,74 г в контроле. Выделение фосфора в составе мочи свиноматок опытной группы несколько выше, чем у контрольных животных, это указывает на то, что почки в данном случае выводили излишний фосфор для поддержания необходимого уровня. Отложение фосфора в теле свиноматок опытной группы составило 10,43 г ( $P \leq 0,01$ ), что на 44,5% выше, чем у контрольных животных. В организме свиноматок контрольной группы усваивается 34,04 г фосфора от принятого с кормом, в то время как у свиноматок опытной группы 48,39 г ( $P \leq 0,05$ ).

Биохимические исследования сыворотки крови супоросных свиноматок, а также баланса кальция и фосфора позволили нам установить положительное влияние L-карнитина на улучшение уровня усвоения кальция в желудочно-кишечном тракте и регуляцию обмена кальция и фосфора. Резервирование кальция и фосфора в организме свиноматок в период супоросности благотворно сказывается на обеспечении данными минеральными веществами поросят в период подсоса с молоком матери, что обнаружено нами при изучении концентрации общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови поросят-сосунов (табл. 4).

Таблица 4. Содержание минеральных веществ в сыворотке крови поросят

Показатель	Группа			
	I контрольная	I опытная	II контрольная	II опытная
Общий кальций, ммоль/л	1,63 ± 0,12	1,96 ± 0,36	2,09 ± 0,04	1,92 ± 0,23
в % к контролю	100	120,2	128,2	117,7
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,78 ± 0,41	2,14 ± 0,09	1,78 ± 0,06	1,76 ± 0,029
в % к контролю	100	120,2	100	98,8
Отношение Ca:P	1:1,09	1:1,09	1:0,85	1:0,91

Так, содержание общего кальция в крови поросят II контрольной и II опытной групп выше, чем в I контрольной группе, на 28,2 и 17,7% – 2,09 и 1,92 ммоль/л соответственно. Уровень неорганического фосфора в сыворотке крови поросят вторых групп не изменился по сравнению с поросятами I контрольной группы и составил 1,78 и 1,76 ммоль/л соответственно против 1,78 ммоль/л в I контрольной группе. Вместе с тем в сыворотке крови поросят вторых групп поддерживалось наиболее благоприятное соотношение между кальцием и фосфором. Соотношение кальция и фосфора в сыворотке крови поросят II контрольной группы составляет 1:0,85, а II опытной – 1:0,91. У поросят, которые выращивались под свиноматками, не получавшими добавку L-карнитина в последнюю треть супоросности, соотношение кальция к фосфору превышает допустимый уровень и составляет 1:1,09.

Установлено также положительное влияние L-карнитина на воспроизводительные показатели свиноматок. Введение в корм свиноматок последней трети супоросности кормовой добавки L-карнитин способствует повышению количества поросят, полученных при опоросе, в том числе рожденных живыми при одновременном снижении количества мертворожденных поросят (табл. 5).

При проведении исследований установлено также, что у свиноматок опытной группы увеличена масса гнезда при рождении на 14,4%, а крупноплодность поросят – на 3,4%. В расчете на свиноматку в опытной группе было получено по 9,42 поросят, рожденных живыми, что на 10,8% выше контроля.

Т а б л и ц а 5. **Воспроизводительные качества свиноматок**

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	В % к контролю
Родилось поросят в расчете на 1 свиноматку – всего, гол.	8,83 ± 0,6	9,50 ± 0,3	107,6
в т. ч. живых	8,52 ± 0,7	9,42 ± 0,4	110,8
мертвоорожденных	0,33 ± 0,3	0,08 ± 0,1	24,2
Масса гнезда при опоросе, кг	10,08 ± 0,80	11,53 ± 0,42	114,4
Крупноплодность, кг	1,19 ± 0,04	1,23 ± 0,03	103,4

Т а б л и ц а 6. **Продуктивность подсосных свиноматок**

Показатель	Группа			
	I контрольная	I опытная	II контрольная	II опытная
Сохранность поросят, %	89,8 ± 4,10	93,3 ± 3,35	94,8 ± 2,32	97,0 ± 1,91
± к контролю	–	+3,5	+4,9	+7,2
Масса гнезда, кг:				
на начало опыта	11,27 ± 0,67	11,33 ± 0,40	11,53 ± 0,51	11,55 ± 0,66
на конец опыта	58,13 ± 8,20	65,48 ± 2,13	64,31 ± 2,16	66,77 ± 3,62
в % к контролю	100,0	112,6	110,6	114,6
Молочность, кг	36,47 ± 4,86	40,92 ± 1,40	40,77 ± 1,22	42,43 ± 2,11
в % к контролю	100,0	112,2	111,7	116,3

На втором этапе опыта на подсосных свиноматках также установлено положительное влияние L-карнитина на продуктивность свиноматок (табл. 6). Так, последовательное введение L-карнитина в корм свиноматок в конце супоросности и в подсосный период (II опытная группа) способствует увеличению сохранности поросят за подсосный период на 7,2%, массы гнезда при отъеме – на 14,6% и молочности свиноматок – на 16,3%. Несколько ниже данные показатели в группах, где L-карнитин вводили в корм либо только в подсосный период (I опытная), либо только в последнюю треть супоросности (II контрольная). Во II контрольной группе сохранность поросят была больше на 4,9%, масса гнезда при отъеме – на 10,6% и молочность свиноматок – на 11,7%, а в I опытной группе указанные выше показатели увеличились на 3,5, 12,6 и 12,2% соответственно.

**Закключение.** Обогащение комбикорма для свиноматок последней трети супоросности кормовой добавкой L-карнитина способствует увеличению усвоения кальция, поступившего в составе корма, и улучшению обмена кальция и фосфора. У свиноматок, получавших добавку L-карнитина, на 14,5% увеличивается концентрация общего кальция в сыворотке крови и одновременно поддерживается наиболее благоприятное соотношение между кальцием и фосфором, которое составляет 1:0,88. У контрольных животных данное соотношение составляет 1:1,28.

Более высокая активность ЩФ в сыворотке крови супоросных свиноматок контрольной группы показывает, что на формирование костной ткани развивающихся плодов супоросные свиноматки мобилизуют минералы из собственных костей. Животные опытной группы не только обеспечивали развивающиеся плоды кальцием и фосфором за счет поступления их с кормом, но и резервировали их в своем организме для последующей лактации. В сыворотке крови поросят-сосунков, выращиваемых под свиноматками, получавшими добавку L-карнитина в последнюю треть супоросности, соотношение кальция и фосфора наиболее оптимальное, чем у поросят, выращиваемых под свиноматками, не получавшими L-карнитин в период супоросности.

При введении L-карнитина в рацион свиноматок последней трети супоросности у свиноматок на 10,6% повышается многоплодие, крупноплодность – на 3,4, масса гнезда при отъеме – на 10,6, молочность свиноматок – на 11,7 и сохранность поросят – на 4,9%.

Введение L-карнитина в комбикорм подсосных свиноматок также оказывает положительное влияние на их воспроизводительные показатели. Наиболее значительное влияние оказывает добавка L-карнитина при последовательном введении ее в комбикорма свиноматок как в супоросный период, так и в подсосный: масса гнезда при отъеме повышается на 14,6, молочность свиноматок – на 16,3, а сохранность поросят – на 7,2%.

## Литература

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд. перераб. и доп. – М., 2003. – С. 166–178.
2. Профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных / пер. со словац. К. С. Богданова, Г. А. Терентьевой; под ред. и с предисл. А. А. Алиева. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 81–82.
3. Б е л я к о в, И. Факторы, определяющие состояние и уровень минерального обмена / И. Беляков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 12–18.
4. К у з н е ц о в, С. Фосфор в питании животных / С. Кузнецов // Животноводство России. – 2003. – № 4. – С. 17–19.
5. Практикум по клинической диагностике болезней животных / М. Ф. Васильев [и др.]; под ред. Е. С. Ворониной. – М.: КолосС, 2004. – С. 228–229.
6. Х а з и а х м е т о в, Ф. С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Ф. С. Хазиахметов, Б. Г. Шарифьянов, Р. А. Галлямов; под ред. Ф. С. Хазиахметова. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2005. – С. 262–263.
7. В а с и л ь е в а, Т. Г. Особенности обмена Са и Р у детей раннего возраста / Т. Г. Васильева, Е. А. Кочеткова // Вестник ДВО РАН. – 2006. – № 2. – С. 91–96.
8. З о т к и н, Е. Г. Роль кальция и витамина Д в глобальной профилактике остеопороза и остеопоретических переломов / Е. Г. Зоткин, В. И. Мазуров // Русский медицинский журнал. – 2004. – Т. 12. – № 7. – С. 476–478.
9. Z i t t e r m a n, A. Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? / A. Zitterman // Dr. J. Nutr. – 2003. – Vol. 89. – P. 552–572.
10. M a h a n, D. The Changing Mineral Status of High Producing Sows – What are their Needs and when are the Critical Periods? / D. Mahan // Swine Nutrition Conference Proceedings. Indianapolis, Indiana. – September 7. – 2006. – P. 17–25.
11. К а ч у р а, С. А. Влияние карнитина и уровня энергии в рационе на продуктивность поросят раннего отъема / С. А. Качура // Бюл. ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных. – 1989. – Вып. 4(96). – С. 39–42.
12. С и д о р е н к о, Р. П. Использование питательных веществ корма и продуктивность супоросных свиноматок при введении в их корм L-карнитина / Р. П. Сидоренко, А. В. Корнеев // Актуальные проблемы развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2008. – Вып. 11. – Ч. 1. – С. 32–38.
13. Б о г о м о л о в а, Р. А. Карнитин в свиноводстве / Р. А. Богомолова // Физиология и биохимия высокой продуктивности животных: межвуз. сб. тр: Мордовский аграрный институт. – 1999. – С. 17–18.
14. Н о р р е l, С. The role of Carnitine in Normal and Altered Fatty Acid Metabolism / C. Hoppel // American Journal of Kidney Diseases. – 2003. – Vol. 41. – N 4. – P. 4–12.

*R. P. SIDARENKA, A. V. KORNEEV*

### **EXCHANGE OF CALCIUM AND PHOSPHORUS IN BROOD SOWS WITH THE INTRODUCTION OF L-CARNITINE INTO THEIR DIET**

#### **Summary**

We have examined the level of calcium and phosphorus exchange in the organism of brood sows when L-carnitine has been introduced into their diet in a doze of 50 mg/kg. Sows of the experimental group have a better digestion of calcium and phosphorus and reserve them in the body. In the blood serum of sows the concentration of total calcium has been increased and supported the optimum relation between given macrocells. The calcium deposition in the body of sows of the experimental group has been grown by 34.4%, and phosphorus – by 44.5%. The reservation of calcium and phosphorus in the body of sows during gestation promotes the best provision of pigs with macrocells in the milk composition. Introducing L-carnitine into the diet of sows during the last third of pregnancy promotes the multiple pregnancy and piglet birth weight, and increases the growth rate and safety of pigs during lactation.