

УДК 636.4.055.087.72:612.017.1:636.082.454

ВЛИЯНИЕ НОВОГО МИКРОНУТРИЕНТА – АСКОРБАТА ЛИТИЯ НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНОМАТОК

¹Остренко К.С., ²Галочкин В.А., ²Колоскова Е.М., ²Галочкина В.П.

¹ООО Нормофарм, Абаза, Хакасия, Российская Федерация; ²ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных, Боровск Калужской обл., Российская Федерация

Цель работы – экспериментальная апробация способа повышения стрессоустойчивости и продуктивности свиней с применением нового препарата на основе аскорбата лития. Эксперимент проведен на 5 группах супоросных свиноматок породы ирландский ландрас по второму опоросу (4 опытные и 1 контрольная) по 5 голов в каждой. Через 30 дней после плодотворного осеменения свиноматки I, II, III и IV групп ежедневно получали с кормом аскорбат лития в виде порошка в дозе 10; 5; 2; 0,5 мг/кг живой массы соответственно. Взвешивание проводилось перед введением препарата. Повторные взвешивания производились через 2 и 3 месяца после оплодотворения и непосредственно перед опоросом. Через два месяца после оплодотворения и перед опоросом производилось взятие проб крови для биохимического и гематологического анализа. В плазме крови были определены малоновый диальдегид, восстановленный глутатион, окисленный глутатион, триацилглицеролы, общий холестерол, общий белок, глобулины различных фракций, фракции липопротеинов – ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП, адреналин, норадреналин, кортизола и прогестерон, тиол-дисульфидное соотношение (SH/SS); активность супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы. Установлено, что при введении с кормом свиноматкам в дозировке 10, 5 и 2 мг/кг массы тела, аскорбат лития проявляет выраженные адаптогенные и стресспротекторные свойства, предотвращает резкие выбросы адреналина и норадреналина, поддерживает на физиологическом уровне динамику кортизола и прогестерона в процессе беременности. В опытных группах получено больше поросят на одну свиноматку ($P < 0.05$). Экспериментальные данные по комплексу эндокринологических и физиолого-биохимических параметров свидетельствуют о том, что аскорбат лития у свиноматок положительно влияет на липидно-холестероловый обмен и антиоксидантный статус и как следствие, – способствует повышению приростов живой массы и улучшает репродуктивную функцию свиноматок. Выявленные эффекты аскорбата лития свидетельствуют о перспективности разработки новых эффективных способов повышения стресс-устойчивости, неспецифической резистентности и продуктивности животных с помощью препаратов на основе органических солей лития.

Ключевые слова: супоросные свиноматки, антистрессовые препараты, аскорбат лития, липидно-холестероловый обмен, катехоламины, прогестерон, кортизол, антиоксидантный статус, репродуктивная функция

Проблемы биологии продуктивных животных, 2017, 2: 74-86

Введение

Эффективность свиноводства тесно связано с совершенствованием биотехнологии воспроизводства свиней. Применение в практике современных методов повышения продуктивности и репродуктивных показателей животных, стимуляция репродуктивной функции свиноматок существенно повышает эффективность использования маточного поголовья, обеспечивая при этом стабильность производственных показателей и рентабельность технологии производства свинины (Мамаев, 2005).

На современном этапе развития физиологической науки особое место занимает выяснение фундаментальных механизмов обеспечения жизненно важных функций организма продуктивных животных (Галочкин и др., 2009). Это позволит разработать новые и совершенствовать существующие технологии воспроизводства животных на основе учёта закономерностей роста и развития свиней (Базян и др., 2006). В настоящее время в практике животноводства часто возникает необходимость направленного воздействия на процессы метаболизма, в том числе с использованием биологически активных веществ. К числу таких новых путей воздействия является применение адаптогенов нового поколения к которым можно отнести аскорбат лития. Повышение стрессоустойчивости и продуктивности животных может быть достигнуто за счёт снижения уровня свободнорадикального окисления, оптимизации липидно-холестеролового и гормонального статуса при использовании биологически активных добавок на основе органических солей лития. (Остренко и др., 2017).

Целью данного исследования была апробация способа повышения стрессоустойчивости и продуктивности свиней с применением нового препарата на основе аскорбата лития.

Материал и методы

Исследование по испытанию разработанного авторами препарата аскорбата лития в качестве стресспротектора проводилось в свинокомплексе СПК «Колхоз им. Дзержинского» Белгородской области. Опыт проведен на 5 группах супоросных свиноматок породы ирландский ландрас по второму опоросу (4 опытные и 1 контрольная) по 5 голов в каждой. Опытные и контрольные группы были сформированы из пользовательских групп хозяйства. Все животные содержались в индивидуальных станках с момента организации групп для точного дозирования корма с разным содержанием аскорбата лития. Всем животным перед началом эксперимента прикрепляли бирки различного цвета с нанесенным соответствующим номером. Через 30 дней после плодотворного осеменения свиноматки I, II, III и IV групп ежедневно получали с кормом аскорбат лития в виде порошка в дозе 10; 5; 2; 0,5 мг/кг живой массы соответственно. Взвешивание проводилось перед введением препарата. Повторные взвешивания производились через 2 и 3 месяца после оплодотворения и непосредственно перед опоросом.

Через два месяца после оплодотворения и перед опоросом производилось взятие проб крови для биохимического и гематологического анализа. В плазме крови были определены биохимические компоненты – малоновый диальдегид, нм/мл; восстановленный глутатион, мкМ; окисленный глутатион, мкМ; триацилглицеролы, мМ; общий холестерол, мМ; общий белок, г/л; альбумин, г/л; глобулины различных фракций, г/л; холестерол липопротеидов низкой плотности, мМ; холестерол липопротеидов очень низкой плотности, мМ; холестерол липопротеидов высокой плотности, мМ; адреналин и норадреналин, нг/мл; кортизол и прогестерон, нмоль/мл; тиол-дисульфидное соотношение, активность супероксиддисмутазы, Ед и глутатионпероксидазы, Ед.

Все показатели, характеризующие антиоксидантный статус организма подопытных животных, были проанализированы по методам, приведенным в методическом пособии (Бурлакова, 1992). Показатели, характеризующие липидно-холестероловый обмен, проанализированы с использованием тест-систем фирмы «ЮНИМЕД». У животных кровь брали из яремной вены в вакуумные пробирки с добавлением 10%-ного раствора трилона Б. В пробах крови на гематологическом анализаторе PCE Vet-94 определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и кровяных пластинок, содержание гемоглобина, гематокритное число. Расчётным путём устанавливали цветной показатель.

Результаты и обсуждение

Подопытные животные содержались в одном помещении с основной пользовательской группой. Кормление осуществлялось по общему рациону с добавлением аскорбата лития в соответствующих дозировках по группам. Рационы свиней по группам приведены в табл. 1-4.

Таблица 1. Рацион кормления

Переваримый протеин, кг	Кормовые единицы	Кальций, г	Фосфор, г	Поваренная соль, г	Бета-каротин, мг
0,260	2,6	21	20	14	28

*Таблица 2. Суточное потребление питательных веществ
на одно животное*

Смесь концентрированных кормов, кг	Сочные корма, кг	Сенная (травяная) мука, кг	Мел, г	Поваренная соль, г
1,6-1,8	8-10	1,1-1,6	40	45

*Таблица 3. Витаминный и аминокислотный состав корма в период
1-й и 2-й половины супоросности*

Витамины, аминокислоты	1-я половина супоросности	2-я половина супоросности
Эргокальциферол (D), МЕ	1250	1530
Рибофлавин (B ₂), мг	11	14
Кислота пантотеновая (B ₃), мг	38	46
Кислота никотиновая (PP), мг	38	46
Цианокобаламин (B ₁₂), мг	38	46
Триптофан, г	4,1	5,4
Лизин, г	23	31
Цистеин + метеонин, г	17	23

Таблица 4. Состав кормосмеси для супоросных свиноматок

Сенная (травяная) мука	Зеленые и сочные корма	Концентри- рованные корма	Горох	Мясокостная мука
5-10%	15-35%	45-65%	20%	5-7%

В период супоросности организм свиноматки претерпевает значительные изменения – повышается интенсивность обмена веществ, увеличивается эффективность использования питательных веществ корма, снижается количество жировой ткани. Уровень кормления молодых растущих свиноматок должен обеспечивать получение прироста 45-55 кг за период супоросности. Основной прирост живой массы у супоросных маток происходит за счет костной и мышечной тканей, в которых в виде резерва питательных веществ накапливаются кальций, фосфор, протеин (Семенов и др., 2012).

Наименьший прирост живой массы свиноматок за весь период супоросности отмечен в контрольной и в IV группе (доза аскорбата лития 0,5 мг/кг). Наибольший прирост зафиксирован у свиноматок I и II групп (на 5,6 и 4,3% больше, чем в контроле, $P < 0,05$). В этих группах была также наибольшая живая масса поросят при рождении (табл. 5).

Введение с кормом аскорбата лития способствовало увеличению плодовитости свиноматок в супоросный период, по сравнению с контролем (в I группе на 37%, во II – на 30%, в III – на 13% относительно контрольной группы). В IV группе (доза аскорбата лития 0,5 мг/кг) плодовитость не отличалась от контроля. Одновременно в опытных группах снизилось количество мертворожденных поросят. Все родившиеся поросята были жизнеспособные, с весовыми показателями, соответствующими норме. Эффект препарата

также подтверждается увеличенной массой гнезда. Репродуктивные качества свиноматок представлены в табл. 6.

Количество гемоглобина у супоросных свиноматок изменялось в процессе всего периода. В период от 60 до 110 дней супоросности уровень гемоглобина у животных контрольной группы увеличился на 23,6 г/л. В опытных группах наблюдалась аналогичная динамика. В I и II группах в периоды 60 и 110 дней супоросности количество гемоглобина было существенно выше, чем в контрольной группе (на 7-8%, $P<0,05$), что свидетельствует об усилении гемопоэза.

Таблица 5. Динамика массы тела супоросных свиноматок в период введения аскорбата лития ($M\pm m$, $n=5$)

Группы	1 месяц супоросности, кг	2 месяца супоросности, кг	3 месяца супоросности, кг	4 месяца супоросности, кг
I	213,4 $\pm$ 4,4	227,3 $\pm$ 4,5	247,4 $\pm$ 5,5	269,2 $\pm$ 5,1
II	215,2 $\pm$ 5,2	228,9 $\pm$ 4,9	243,8 $\pm$ 8,2	266,0 $\pm$ 9,3
III	202,6 $\pm$ 6,7	215,2 $\pm$ 6,0	229,5 $\pm$ 8,2	252,6 $\pm$ 5,7
IV	207,2 $\pm$ 4,3	218,9 $\pm$ 5,0	235,4 $\pm$ 5,7	260,0 $\pm$ 5,4
K	206,8 $\pm$ 7,8	217,8 $\pm$ 7,4	232,9 $\pm$ 7,8	255,0 $\pm$ 8,9

Примечание: здесь и далее в таблицах: K – контрольная группа.

Таблица 6. Влияние аскорбата лития на репродуктивные качества свиноматок ($M\pm m$, $n=5$)

Группы	Получено поросят на одну свиноматку, гол.			Масса при рождении, кг	
	всего	живых	мертворожд.	гнезда	одной головы
I	13,40 $\pm$ 1,14*	13,40 $\pm$ 1,14**	0	26,53 $\pm$ 1,41**	1,98 $\pm$ 0,09
II	12,60 $\pm$ 1,52*	12,60 $\pm$ 1,52*	0	24,70 $\pm$ 2,14**	1,96 $\pm$ 0,10
III	11,80 $\pm$ 1,58	11,80 $\pm$ 1,52*	0	22,65 $\pm$ 2,35*	1,92 $\pm$ 0,09
IV	8,00 $\pm$ 1,14	6,80 $\pm$ 1,82	1,20 $\pm$ 1,82	12,17 $\pm$ 2,94	1,79 $\pm$ 0,03
K	7,90 $\pm$ 1,67	6,20 $\pm$ 1,58	1,70 $\pm$ 1,11	10,78 $\pm$ 2,72	1,74 $\pm$ 0,09

Здесь и далее в таблицах: * $P<0,05$; ** $P<0,01$ по t -критерию при сравнении с контролем.

Таблица 7. Морфологические показатели крови у свиноматок в разные сроки супоросности ($M\pm m$, $n=5$)

Гр.	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гематокрит, %	Цветовой показатель	Лейкоциты, $10^9/л$	Кровяные пластинки, г/л
60 сут. супоросности						
I	105,6 $\pm$ 1,0*	6,52 $\pm$ 0,74	33,46 $\pm$ 0,99	0,97 $\pm$ 0,01	10,46 $\pm$ 0,34	402 $\pm$ 3
II	107,0 $\pm$ 0,9*	7,20 $\pm$ 0,37**	35,34 $\pm$ 0,62*	0,99 $\pm$ 0,01*	10,48 $\pm$ 0,42	404 $\pm$ 1
III	103,7 $\pm$ 1,6	5,46 $\pm$ 0,83	32,86 $\pm$ 1,00	0,95 $\pm$ 0,01	10,30 $\pm$ 0,31	402 $\pm$ 1
IV	102,4 $\pm$ 1,8	4,52 $\pm$ 0,37	32,01 $\pm$ 0,01*	0,95 $\pm$ 0,01	10,22 $\pm$ 0,24	403 $\pm$ 3
K	103,0 $\pm$ 2,1	4,68 $\pm$ 0,39	32,62 $\pm$ 0,01	0,95 $\pm$ 0,01	10,42 $\pm$ 0,44	402 $\pm$ 2
110 сут. супоросности						
I	136,4 $\pm$ 1,1**	8,6 $\pm$ 0,19**	36,22 $\pm$ 0,26**	0,98 $\pm$ 0,01**	21,86 $\pm$ 1,08	306 $\pm$ 3
II	137,4 $\pm$ 2,1**	8,6 $\pm$ 0,45*	36,58 $\pm$ 0,41**	0,98 $\pm$ 0,01*	19,76 $\pm$ 1,11*	305 $\pm$ 4
III	132,0 $\pm$ 2,4	7,88 $\pm$ 0,45	35,63 $\pm$ 0,49	0,93 $\pm$ 0,01**	21,57 $\pm$ 0,66*	303 $\pm$ 2
IV	127,8 $\pm$ 1,3	7,22 $\pm$ 0,53	34,94 $\pm$ 0,02	0,89 $\pm$ 0,02	23,14 $\pm$ 0,66	305 $\pm$ 3
K	127,6 $\pm$ 1,3	7,24 $\pm$ 0,32	35,00 $\pm$ 0,01	0,90 $\pm$ 0,01	23,59 $\pm$ 0,47	304 $\pm$ 3

Количество лейкоцитов у животных контрольной группы в период от 60 до 110 сут. увеличилось с 10,4 до 23,6 $\times 10^9/л$, что обусловлено активизацией защитных сил организма и скоплением в матке большого количества лейкоцитов. Кроме того, это увеличение количества лейкоцитов необходимо для стимуляции сократительных функций матки. Изменения гематокрита и цветовых показателей происходило во всех группах, существенных различий

между опытными и контрольной группой не зафиксировано. При приближении сроков опороса количество кровяных пластинок снижается, что связано со снижением продолжительности их жизни и повышенным потреблением в периферическом кровеносном русле (Коробов, 2001).

Полученные данные свидетельствуют о том, что введение аскорбата лития в дозировках 5 и 10 мг/кг способствует повышению гемопоза в период супоросности; в условиях опыта оно не оказало существенного влияния на уровень лейкоцитов, на свёртываемость и цветовые показатели крови.

Показатели липидно-жирового обмена. Известно, что воздействие стресс-факторов различной этиологии сопровождается нарастанием уровня липидов крови (Романенко и др., 2015). В крови маток опытных групп на 110 сут. супоросности отмечено увеличение концентрации триацилглицеролов (ТАГ) в 0,5 раз, общий холестерина – на 20%, β -липопротеидов – на 34%.

Таблица 8. *Содержание липидных фракций в плазме крови* ($M \pm m$, $n=5$)

Группы	ТАГ	ХО	Х ЛПВП	Х ЛПНП	Х ЛПОНП	β -ЛП
60 сут. супоросности						
I	0,86 $\pm$ 0,05	3,52 $\pm$ 0,03	1,60 $\pm$ 0,05	1,62 $\pm$ 0,02	0,31 $\pm$ 0,02	0,78 $\pm$ 0,14
II	0,79 $\pm$ 0,04	3,48 $\pm$ 0,05	1,55 $\pm$ 0,06	1,63 $\pm$ 0,03	0,30 $\pm$ 0,03	0,75 $\pm$ 0,16
III	0,60 $\pm$ 0,23	3,41 $\pm$ 0,06	1,43 $\pm$ 0,10	1,68 $\pm$ 0,13	0,31 $\pm$ 0,03	0,60 $\pm$ 0,14
IV	0,68 $\pm$ 0,14	3,37 $\pm$ 0,07	1,38 $\pm$ 0,14	1,65 $\pm$ 0,14	0,33 $\pm$ 0,02	0,61 $\pm$ 0,13
K	0,69 $\pm$ 0,13	3,38 $\pm$ 1,40	1,40 $\pm$ 0,12	1,65 $\pm$ 0,08	0,33 $\pm$ 0,03	0,64 $\pm$ 0,12
110 сут. супоросности						
I	0,93 $\pm$ 0,07*	4,32 $\pm$ 0,42	2,12 $\pm$ 0,19*	1,93 $\pm$ 0,26	0,27 $\pm$ 0,02	0,76 $\pm$ 0,15
II	0,81 $\pm$ 0,04	4,02 $\pm$ 0,38	1,99 $\pm$ 0,12*	1,74 $\pm$ 0,30	0,29 $\pm$ 0,02	0,78 $\pm$ 0,16
III	0,53 $\pm$ 0,20	3,85 $\pm$ 0,32	1,86 $\pm$ 0,17	1,67 $\pm$ 0,16	0,32 $\pm$ 0,03	0,60 $\pm$ 0,13
IV	0,47 $\pm$ 0,23	3,53 $\pm$ 0,20	1,47 $\pm$ 0,29	1,72 $\pm$ 0,15	0,35 $\pm$ 0,03	0,60 $\pm$ 0,11
K	0,52 $\pm$ 0,17	3,58 $\pm$ 0,16	1,48 $\pm$ 0,21	1,75 $\pm$ 0,30	0,34 $\pm$ 0,03	0,58 $\pm$ 0,08

Примечания: K – контроль; ТАГ – триацилглицеролы, ммоль/л; ХО – холестерол общий, ммоль/л; Х ЛПВП – холестерол липопротеидов высокой плотности, ммоль/л; Х ЛПНП – холестерол липопротеидов низкой плотности, ммоль/л; Х ЛПОНП – холестерол липопротеидов очень низкой плотности, ммоль/л; ЛП – липопротеиды, ммоль/л.

У свиноматок I и II групп на 110 сут. супоросности отмечено повышение концентрации холестерина ЛПВП (на 20 и 12%, $P < 0,05$) соответственно по отношению к контролю, что можно считать положительным эффектом. Важно не суммарное количество липидов различных фракций, а их соотношение. В сбалансированной липопротеиновой системе повышенное содержание хиломикрон, ЛПОНП и ЛПНП определяют риск избыточного отложения холестерина в эндотелии сосудов; в то же время повышение концентрации ЛПВП ускоряет вывод холестерина из эндотелия и организма (Галочкин и др., 2016). Ведущий путь химической трансформации липопротеинов (ЛП) – перекисное окисление липидов, входящих в их состав. Перекисно модифицированные ЛПНП, с одной стороны, подвергаются захвату макрофагами и гладкомышечными клетками артериальной стенки, что приводит к массивному накоплению в них эфиров холестерина; с другой стороны, перекисная модификация ЛПНП сопровождается существенным повышением их иммуногенности. Образование аутоантител к измененным ЛПНП, захватываемым клетками артериальной стенки, является дополнительным фактором повреждения артерий (деструкция под влиянием иммунных комплексов).

Физические, химические и биологические свойства ЛП зависят, с одной стороны, от соотношения между белковым и липидным компонентами этих частиц, а с другой, – от состава и свойств белков и липидов (Мазгаров, 2005). Наиболее крупными частицами, состоящими на 98% из липидов (преимущественно, ТАГ – на 84-87%), являются хиломикроны (ХМ). Они образуются в клетках слизистой тонкого кишечника и являются транспортной

формой для пищевых нейтральных жиров. Доставляясь током лимфы в легкие, а затем в печень, они превращаются в ЛПНП и ЛПОНП, содержащие около 60% холестерина плазмы. ЛПВП также образуются в печени, частично, – в кишечнике и плазме крови в результате деградации ЛПОНП. В силу ряда причин ЛПНП наиболее атерогенны, они транспортируют около 60% всего холестерина плазмы и способны, наряду с ЛПВП, проникать в стенку сосудов через эндотелиальный барьер, но, в отличие от ЛПВП, которые легко выводятся из стенки, способствуя выведению избытка липидов, ЛПНП задерживаются в ней (Карпищенко, 2001).

Гипертрофированные при стрессах антигенные стимулы исходят от перекисно модифицированных ЛПНП, они же рассматриваются как главные факторы структурно-функциональных нарушений клеточных мембран, что и служит основной причиной возникновения патологических состояний кровеносных сосудов.

Состояние липидно-холестеролового обмена у животных имеет важное значение в связи с качеством продуктов питания, поставляемых этими животными для человека (Бабайлова и др., 2008), поэтому нужна комплексная оценка потенциальной адекватности рациона и для животного, и для человека. Без такой оценки трудно рассчитывать на получение продуктов здорового питания людей и пригодных для детского, диетического и функционального питания (Губер и др., 2013).

В последние годы во многих странах мира значительно возрос интерес к использованию свиней для медико-биологических исследований. Объясняется это тем, что строение и характер функционирования сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем, а также обмен веществ у свиней во многом сходны с таковыми у человека. Свиньи справедливо считаются одним из наиболее удобных объектов для изучения атеросклероза, так как анатомо-гистологические структуры внутренней оболочки аорты и венечных сосудов у человека и свиньи весьма близки. У свиней нередко отмечаются спонтанные атеросклеротические поражения аорты и венечных артерий, патогенетически весьма близкие к атеросклеротическим поражениям сосудов у человека. Показатели содержания в крови холестерина и бета-липопротеидов также имеют много общего с таковыми у человека. Эти данные послужили предметом выбора свиней в качестве модели экспериментального атеросклероза (*handsent.ru*). Для зоотехнии интерес представляет, в какой степени рационы способны профилактировать или провоцировать нарушения в организме животных липидно-холестеролового обмена, связанные с активизацией липопероксидации и вытекающими последствиями в виде повышенного содержания компонентов перекисного окисления липидов в продуктах животного происхождения (Галочкин и др., 2013).

В нашем опыте концентрация холестерина ЛПНП и ЛПОНП у свиноматок III и IV групп существенно не отличалась от контроля, однако весьма четко прослеживалась тенденция более низких величин этих двух показателей относительно контрольной группы. Выявленные изменения повышения концентрации фракции ЛПВП с одновременным снижением содержания фракций ЛПНП и ЛПОНП свидетельствуют о благоприятном состоянии липидного и холестеролового обмена у животных I и II групп. Принимая во внимание значимость фракций холестерина в липопротеинах различной плотности, аскорбат лития можно рассматривать как препарат, оказывающий антиатерогенный эффект, обусловленный положительным влиянием на системы, ответственные за стрессоустойчивость организма свиноматок.

Показатели белкового обмена у свиноматок. Исследование отдельных фракций белка имеет большое значение, так как даёт возможность выявить изменения, при которой содержание общего белка сыворотки крови заметно не изменяется (Lunenfeld, 1993; Долгов и др., 1997). При нарушениях обмена веществ у животных наблюдаются сдвиги в белковом спектре крови. Уменьшение уровня глобулинов компенсируется повышенным синтезом альбуминов, и наоборот (Романенко и др., 2015).

Содержание общего белка в крови у свиноматок повышалось по мере увеличения срока супоросности, что свидетельствует о возросшей метаболической нагрузке и

интенсивном формировании плода. При введении аскорбата лития содержание общего белка в крови у свиноматок в период 110 сут. супоросности было в пределах нормы (табл. 9).

Белковые фракции представлены отдельными видами белков крови: альбумины (75-90%), α - и часть β -глобулинов (50%) синтезируются в печени, β - (50%) и γ -глобулины – в клетках иммунной системы (функционально эти белки представляют собой антитела, обеспечивающие иммунную защиту организма).

Показатели содержания альбуминов в опытных группах были в пределах нормы, но ниже чем в контрольной группе; содержание α -глобулинов, β -глобулинов и γ -глобулинов было в пределах нормы (табл. 9).

Таблица 9. *Содержание белковых фракций в плазме крови* ($M \pm m$, $n=5$)

Группы	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	α_1 -глобулины, г/л	α_2 -глобулины, г/л	β -глобулины, г/л	γ -глобулины, г/л
60 сут. супоросности						
I	78,4 $\pm$ 1,6	35,4 $\pm$ 4,3	4,39 $\pm$ 1,15	6,64 $\pm$ 1,76	8,13 $\pm$ 1,34	23,8 $\pm$ 1,6
II	77,3 $\pm$ 4,0	35,5 $\pm$ 3,2	4,82 $\pm$ 1,58	6,10 $\pm$ 1,21	7,37 $\pm$ 1,90	23,4 $\pm$ 1,3
III	77,0 $\pm$ 1,9	35,6 $\pm$ 2,5	4,71 $\pm$ 1,98	5,75 $\pm$ 0,92	8,10 $\pm$ 1,79	22,9 $\pm$ 1,7
IV	76,9 $\pm$ 6,2	35,8 $\pm$ 2,6	4,96 $\pm$ 1,96	6,45 $\pm$ 1,96	7,02 $\pm$ 1,31	22,6 $\pm$ 4,1
K	77,8 $\pm$ 4,2	35,5 $\pm$ 0,9	4,67 $\pm$ 1,35	6,57 $\pm$ 1,93	8,09 $\pm$ 0,50	22,9 $\pm$ 2,2
110 сут. супоросности						
I	82,2 $\pm$ 3,1	36,3 $\pm$ 2,9	2,82 $\pm$ 0,64	4,69 $\pm$ 0,48	11,59 $\pm$ 1,65	26,9 $\pm$ 1,5*
II	82,6 $\pm$ 4,6	37,3 $\pm$ 0,9	3,04 $\pm$ 1,33	5,25 $\pm$ 0,69	11,21 $\pm$ 0,60	25,8 $\pm$ 2,4
III	82,1 $\pm$ 4,1	38,7 $\pm$ 1,3	4,48 $\pm$ 1,59	6,17 $\pm$ 1,19	10,05 $\pm$ 0,74	22,7 $\pm$ 1,6
IV	83,1 $\pm$ 3,3	39,5 $\pm$ 3,6	4,95 $\pm$ 4,23	7,08 $\pm$ 1,51	9,36 $\pm$ 0,73	22,2 $\pm$ 0,8*
K	82,3 $\pm$ 3,3	41,5 $\pm$ 1,8	6,63 $\pm$ 2,43	7,10 $\pm$ 0,61	9,48 $\pm$ 0,89	17,6 $\pm$ 1,8

Уровень α -глобулинов на 110 сут. супоросности изменился в сторону уменьшения в опытных группах; концентрация β -глобулинов, напротив, в опытных группах возросла по отношению к контрольной группе. Увеличился также уровень γ -глобулинов – основного класса антител (в I группе на 53%, $P<0,05$), что указывает на повышение резистентности организма свиноматок при введении в корм аскорбата лития. При уменьшении дозировки эффективность пропорционально снижается, но тенденция иммунопротекторного действия сохраняется.

Таким образом, введение в рацион супоросных свиноматок аскорбата лития оказывает положительное влияние на белковый обмен и повышает защитные силы организма.

Функциональное состояние системы редукции глутатиона в крови свиноматок. Оценка функционального состояния систем, ответственных за неспецифическую резистентность организма свиноматок в условиях опыта, была дополнена характеристикой тиол-дисульфидной системы, так как тиол-дисульфидное соотношение (ТДС), т.е. соотношение количества сульфгидрильных и дисульфидных групп играет роль важного регуляторного параметра в процессах окислительно-восстановительного метаболизма. Значения ТДС у свиноматок опытных групп были выше соответствующих величин в I опытной группе в периоды 60 и 110 сут. супоросности; величина эффекта снижалась по мере уменьшения дозы препарата (табл. 10). Известно, что при большинстве патологий инфекционной и неинфекционной природы и в состояниях окислительного стресса отмечается снижение содержания SH-групп и повышение концентрации SS-групп (Морозов и др., 2005; Колисниченко и др., 2009). Благодаря своей способности быстро, но обратимо окисляться, тиоловые соединения (как низко-, так и высокомолекулярные) оказываются наиболее чувствительными к неблагоприятным воздействиям различной природы и интенсивности (Likinlilid, 2007). Тяжесть заболевания, периоды его обострения, воздействие неблагоприятных факторов внешней среды у здоровых людей и животных, коррелируют со степенью снижения ТДС, а повышенные его значения связывают с мобилизацией резервов организма на восстановление окисленных тиолов.

Таблица 10. Функциональное состояние системы редукции глутатиона в крови ($M \pm m$, $n=5$)

Группы	SH	SS	SH/SS	МДА	СОД	ГПО
60 сут. супоросности						
I	1,005 $\pm$ 0,062	0,385 $\pm$ 0,041	2,63 $\pm$ 0,34*	5,84 $\pm$ 0,42	1082 $\pm$ 197	2569 $\pm$ 240
II	1,004 $\pm$ 0,126	0,420 $\pm$ 0,039	2,39 $\pm$ 0,25	6,04 $\pm$ 0,14	1023 $\pm$ 85	2525 $\pm$ 177
III	0,938 $\pm$ 0,079	0,522 $\pm$ 0,172	1,91 $\pm$ 0,47	6,16 $\pm$ 0,75	1018 $\pm$ 94	2393 $\pm$ 128
IV	0,934 $\pm$ 0,032	0,513 $\pm$ 0,170	1,98 $\pm$ 0,47	6,36 $\pm$ 0,68	1007 $\pm$ 94	2353 $\pm$ 266
K	0,933 $\pm$ 0,130	0,520 $\pm$ 0,129	1,87 $\pm$ 0,40	6,35 $\pm$ 1,04	1024 $\pm$ 157	2376 $\pm$ 116
110 сут. супоросности						
I	1,112 $\pm$ 0,058	0,432 $\pm$ 0,059	2,62 $\pm$ 0,41*	4,34 $\pm$ 1,09	1284 $\pm$ 215	2803 $\pm$ 396
II	1,089 $\pm$ 0,127	0,444 $\pm$ 0,050	2,45 $\pm$ 0,12	5,04 $\pm$ 0,92	1249 $\pm$ 239	2778 $\pm$ 236
III	1,013 $\pm$ 0,048	0,464 $\pm$ 0,056	2,21 $\pm$ 0,25	6,68 $\pm$ 0,57	1157 $\pm$ 180	2560 $\pm$ 161
IV	0,912 $\pm$ 0,189	0,513 $\pm$ 0,170	1,96 $\pm$ 0,85	7,09 $\pm$ 1,26	1013 $\pm$ 141	2323 $\pm$ 254
K	0,914 $\pm$ 0,185	0,524 $\pm$ 0,083	1,83 $\pm$ 0,66	7,20 $\pm$ 2,18	10140 $\pm$ 70	2346 $\pm$ 177

Примечания: SH – восстановленный глутатион + цистеин, мкмоль/мл; SS – окисленный глутатион + цистин, мкмоль/мл; SH/SS – тиол-дисульфидное соотношение; МДА – малоновый диальдегид, нмоль/мл; ГПО – активность глутатионпероксидазы, Ед; СОД – активность супероксиддисмутазы, Ед.

Узловым компонентом тиол-дисульфидной системы является глутатион – трипептид гамма-глутамил-цистеинил-глицин со свободной сульфгидрильной группой (Charmandari et al., 2005). В продуктах гидролиза белков он не обнаруживается, следовательно, глутатион синтезируется организмом для выполнения специфических функций. Восстановленная форма глутатиона служит во внутриклеточном пространстве в качестве главного сульфгидрильного буфера для поддержания в восстановленном состоянии цистеиновых остатков в белках, в том числе в гемоглобине (сохраняя его в ферроформе) и в ферментах, содержащих в активном центре SH-группы. Окисление сульфгидрильных групп влечёт за собой потерю каталитической активности.

Особое место, которое занимают тиолы среди тканевых антиоксидантов, обусловлено следующими их характерными свойствами: 1) исключительно высокая реакционная способность сульфгидрильных групп, благодаря которой тиолы окисляются с феноменально высокой скоростью; 2) обратимость реакции окисления сульфгидрильных групп в дисульфидные, что предполагает возможность наиболее энергетически выгодного поддержания гомеостаза тиоловых антиоксидантов в клетке без активации их биосинтеза; 3) способность тиолов проявлять как антирадикальное, так и антиперекисное действие; 4) гидрофильность тиолов обуславливает их высокое содержание в водной фазе клетки и возможность защиты от окислительного повреждения биологически важных гидрофильных молекул, в том числе гемоглобина. Вместе с тем, присутствие в тиолах неполярных группировок обеспечивает им возможность проявления антиоксидантной активности и в липидной фазе клетки (Blalock, 1994).

О снижении интенсивности процессов перекисного окисления липидов в организме свиноматок опытных групп свидетельствует снижение содержания уровня малонового диальдегида в крови по отношению к контрольной группе (табл. 10), что свидетельствует о снижении интенсивности процессов перекисного окисления липидов в организме под действием аскорбата лития.

Важным компонентом системы антиоксидантно-антирадикальной защиты является супероксиддисмутаза (СОД), которая превращает сверхреакционноспособный супероксиданион в молекулярный кислород и перекись водорода, также обладающие высокой окислительной активностью, а их нейтрализация осуществляется глутатионпероксидазой (ГПО), катализирующей реакцию гидролиза органических гидроперекисей.

Полученные в опыте величины этих показателей укладываются в диапазон естественных колебаний, что свидетельствует о нормальном состоянии окислительно-восстановительных процессов у животных опытных групп. В контрольной группе, наоборот, данные показатели находятся на нижней границе нормы, что свидетельствует о риске

истощения антиоксидантно-антирадикальной системы и недостаточном уровне защитных сил на действие технологических стресс-факторов.

Гормональный статус свиноматок в различные trimestры супоросности. Об эффективности действия различных доз аскорбата лития у свиноматок можно судить также по концентрации в крови катехоламинов, глюкокортикоидов и стероидных гормонов (табл. 11).

Таблица 11. Показатели гормонального статуса свиноматок ($M \pm m$, $n=5$)

Группы	Адреналин, мкг/л	Норадреналин, мкг/л	Кортизол, мкг/л	Прогестерон, мкг/л
60 сут. супоросности				
I	6,90±0,14**	16,60±0,64**	91,58±2,32	178,7±1,4**
II	7,08±0,30**	17,57±0,40	90,46±3,56*	175,7±2,8**
III	7,64±0,33**	18,20±1,33	89,36±5,92	161,0±2,2
IV	12,59±0,69	21,26±1,28	91,91±5,92	155,5±2,6
K	12,89±0,43	21,24±1,03	91,31±10,56	155,8±1,6
110 сут. супоросности				
I	15,78±0,33**	20,86±0,59**	284,6±1,7**	22,27±1,60**
II	17,18±0,64**	25,07±1,26**	283,5±1,9**	24,68±1,99**
III	26,06±0,43**	32,89±2,32*	275,9±2,5	29,86±2,50**
IV	30,35±1,61	40,20±2,01	264,9±1,8	43,32±2,42
K	30,05±0,92	40,80±1,04	266,6±3,2	43,62±1,70

Уровень в крови глюкокортикоидов у свиноматок опытных групп был существенно ниже, чем в контрольной группе в периоды 60 и 110 сут. супоросности. Пониженный уровень этих гормонов означает менее выраженную гормонзависимую активацию в условиях стресса многих метаболических процессов (инициирование распада гликогена и липидов, активацию окисления жирных кислот, повышение концентрации в крови глюкозы, неэтерифицированных жирных кислот, триацилглицеролов, усиление потребления тканями кислорода, изменение просвета сосудов и бронхов) и эффектов возбуждения центральной нервной системы (Рачков, 2012). Поэтому считается, что катехоламины осуществляют роль основного связующего звена между нервной, иммунной и эндокринной системами организма (Tsigos et al., 2002)

Концентрация кортизола в крови свиноматок опытных групп на 60 сут. супоросности была на уровне контрольной групп, а уровень прогестерона был выше по сравнению с контролем, при этом оба показателя находились в пределах физиологической нормы. К 110 сут. супоросности картина меняется – концентрация прогестерона снижается, а уровень кортизола повышается на фоне пониженного содержания адреналина и норадреналина, что говорит не о воздействии стрессоров, а о приготовлении к родам у свиноматок.

Прогестерон выполняет защитную функцию при возникновении стресса путем уравнивания выработки кортизола. При достаточном уровне прогестерона кортизола вырабатывается меньше, чем при нехватке прогестерона. Поэтому стрессовая ситуация при высоком уровне кортизола приводит к повреждению организма на разных уровнях, а также ускоряет процессы старения (Урбан, 2012).

Во многих исследованиях было установлено, что прогестерон является основным гормоном приспособления и выживания в условиях стресса. Адреналин – нейротрансмиттер, он является основным химическим веществом нервной системы, через которое передаются сигналы по нервным волокнам. В действительности при возникновении стресса выделяется в первую очередь не адреналин, а норадреналин и кортизол. Глюкокортикоид кортизол, вырабатываемый корой надпочечников, усиливает действие норадреналина и адреналина и таким образом воздействует на многие органы. Чем большему стрессу подвергается организм, тем больше вырабатывается кортизола, поэтому кортизол считают наиболее агрессивным среди всех гормонов стресса (Дивакова и др., 2010)

Беременность является стрессом для организма, поэтому уровень кортизола повышается к 110 сут. супоросности, что является начальным звеном к предстоящему акту

рождения. Прогестерон играет роль в возникновении «замка» на уровне шейки матки, поэтому повышение уровня кортизола к концу супоросности у свиноматок характеризует процесс снятия прогестероновой блокировки для укорочения, размягчения, открытия шейки матки и повышения сократительной функции мышц матки.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что введение аскорбата лития супоросным свиноматкам в качестве микронутриента способствует повышению защиты от негативных стресс-факторов, повышает продуктивность, увеличивает плодовитость и сохранность поросят.

Заключение

При введении с кормом свиноматкам в количестве 10, 5 и 2 мг/кг массы тела, аскорбат лития проявляет выраженные адаптогенные и стресс-протекторные свойства, предотвращает резкие выбросы адреналина и норадреналина, поддерживает на физиологическом уровне динамику кортизола и прогестерона в процессе беременности. Экспериментальные данные по комплексу эндокринологических и физиолого-биохимических параметров свидетельствуют о том, что аскорбат лития у свиноматок положительно влияет на липидно-холестероловый обмен и антиоксидантный статус, способствует повышению приростов живой массы и улучшает репродуктивную функцию свиноматок. Выявленные эффекты аскорбата лития свидетельствуют о перспективности разработки эффективных способов повышения стресс-устойчивости, неспецифической резистентности и продуктивности животных на основе применения нового класса микронутриентов – органических солей лития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабайлова Г.П., Перевойко Ж.А. Влияние промышленной технологии на некоторые показатели крови свиноматок // В сб.: Мат. межд. науч.-практ. конф: «Вопросы физиологии, содержания, кормопроизводства и кормления, селекции сельскохозяйственных животных, биологии пушных зверей и птиц, охотоведения». – Киров, 2008. – С. 25-27.
2. Базян Ф.С., Григорьян Г.Ф. Молекулярно-химические основы эмоциональных состояний и подкреплений // Успехи физиологических наук. – 2006. – Т. 37. – № 1. – С. 68-83.
3. Бурлакова Е.Б. Исследование синтетических и природных антиоксидантов *in vitro* и *in vivo*. – М.: Наука, 1992. – 109 с.
4. Губер Н.Б., Шакирова А.З., Топурия Г.М. Биологическая ценность мясной продукции при использовании биологически активных веществ // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – Т. 10. – № 1. – С. 96-97.
5. Галочкин В.А., Галочкина В.П., Остренко К.С. Разработка теоретических основ и создание антистрессовых препаратов нового поколения // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 2. – С. 43-55.
6. Галочкин В.А., Галочкина В.П., Остренко К.С. Способ повышения стрессустойчивости животных: патент РФ. – № 2402205. – 2009.
7. Галочкин В.А., Черепанов Г.Г. Неспецифическая резистентность продуктивных животных: трудности идентификации, проблемы, пути решения // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2013. – № 1. – С. 5-29.
8. Галочкин В.А., Боряев Г.И., Агафонова А.В., Галочкина В.П. Применение ноотропного адаптогена нового поколения для регуляции интенсивности и направленности обменных процессов в организме супоросных свиноматок и подсосных поросят // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – № 1. – С. 5-29.
9. Долгов В.В. Шевченко О.П. Лабораторная диагностика нарушений обмена белков. – М.: Российская медицинская академия последипломного образования, 1997. – 248 с.
10. Дивакова Т.С., Лобан Е.И., Пленина Л.В. Особенности уровня стероидных и белковых гормонов у беременных с низким расположением плаценты // Вестник Витебского ГМУ. – 2010. – № 2. – С. 92-96.
11. Карпищенко А.И. (Ред.). Медицинская лабораторная диагностика (программы и алгоритмы). – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 696 с.

12. Коробов А.П. Использование биологически активных веществ для повышения эффективности производства свинины: автореф. дисс... д.с.-х.н. – Краснодар, 2001. – 45 с.
13. Колесниченко Л.С., Бардымова Т.П., Верлан Н.В., Сергеева Е.С., Сергеева М.П. Глутатионовая антиоксидантная система у больных сахарным диабетом // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 1. – С. 31-33.
14. Мазгаров И.Р. Стресс: механизм развития, влияние его на физиологическое состояние и продуктивность животных, пути и способы предупреждения. – Троицк: Уральская государственная академия ветеринарной медицины, 2005. – 80 с.
15. Мамаев А.В. Теоретические и прикладные аспекты использования компенсаторной системы животных при оценке их функционального состояния и стимуляции репродуктивной функции: автореф. дисс... д.б.н. – Боровск, 2005. – 54 с.
16. Морозов С.В., Долгих В.Т., Полуэтов В.Л. Активация процессов липопероксидации - патогенетический фактор полиорганной дисфункции при остром панкреатите // Бюллетень СО РАМН. – 2005. – № 4. – С. 30-35.
17. Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. – М.: Медицина, 2002. – 544 с.
18. Остренко К.С., Галочкина В.П., Колоскова Е.М., Галочкин В.А. Органические соли лития – эффективные антистрессовые препараты нового поколения // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2017. – № 2. – С. 5-28.
19. Рачков И.Г. Интенсификация воспроизводства и повышение продуктивности свиней с использованием биотехнологических приемов: автореф. дисс... д.с.-х.н. – Ставрополь, 2012. – 30 с.
20. Романенко В.Н. Бойко И.А. Влияние синтетического иммуномодулятора тимогена на липидные компоненты крови свиноматок // В сб.: Мат. межд. конф. «Современные научно-практические достижения в ветеринарии». – Киров, Вятская ГСХА, 2015. – С. 42-46.
21. Романенко В.Н. Бойко И.А. Влияние синтетического тимогена на белковые показатели крови при стимуляции обменных процессов у свиноматок // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – Т. 53. – № 3. – С. 194-198.
22. Семенов В.В., Рачков И.Г., Кононова Л.В., Черепанова Н.Ф. О свиноводстве в России и крае // Научные труды Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т. 1. – № 5. – С. 29-32.
23. Урбан Г. А. Влияние биологически активных добавок на иммунобиологический и гормональный статус ремонтных свинок // Ветеринарная патология. – 2012. – № 2. – С. 98-103.
24. Blalock J.E. The syntax of immune-neuroendocrine communication // Immunol. Today. – 1994. – Vol. 15. – P. 504-511.
25. Charmandari E., Tsigos C., Chrousos G. Endocrinology of the stress response // Ann. Rev. Physiol. – 2005. – Vol. 67. – P. 259-284.
26. Likidilid A., Patchanans N., Poldee S., Peerapatdit T. Glutathione and glutathione peroxidase in type 1 diabetic patients // J. Med. Assoc. Thai. – 2007. – Vol. 90. – No. 9. – P. 1759-1767.
27. Lunenfeld B. Stimulation, de l'ovulation: unenouvelle approche base sus des dounees physiologiques recentes. Perspective d'avenir // Contracept-fertile-sex. – 1993. – Vol. 21. – No. 4. – Suppl. – P. 1-7.
28. Tsigos C., Chrousos G.P. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress // J. Psychosom. Res. – 2002. – No. 53. – P. 865-871.

REFERENCES

1. Babailova G.P., Perevoiko Zh.A. In: *Mat. mezhd.. nauch.-prakt. konf: «Voprosy fiziologii, soderzhaniya, kormoproizvodstva i kormleniya, seleksii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh, biologii pushnykh zverei i ptits, okhotovedeniya»* (Mat. Int. Conf.: Questions of physiology, hausing, feed production and feeding, breeding of farm animals, biology of fur-bearing animals and birds of hunting). – Киров, 2008, P. 25-27.
2. Bazyan F.S., Grigor'yan G.F. [Molecular-chemical basis of emotional states and reinforcements]. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk – Advances in Physiological Sciences*. 2006, 37(1): 68-83.
3. Blalock J.E. The syntax of immune-neuroendocrine communication. *Immunol. Today*. 1994, 15: 504-511.
4. Burlakova E.B. *Issledovanie sinteticheskikh i prirodnnykh antioksidantov in vitro i in vivo* (Study of synthetic and natural antioxidants *in vitro* and *in vivo*). Moscow: Nauka Publ., 1992, 109 p.
5. Charmandari E., Tsigos C., Chrousos G. Endocrinology of the stress response. *Ann. Rev. Physiol*. 2005, 67: 259-284.

6. Divakova T.S., Loban E.I., Plenina L.V. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta - Reports of Vitebsk State Medical University*. 2010, 2: 92-96.
7. Dolgov V.V., Shevchenko O.P. *Laboratornaya diagnostika narushenii obmena belkov* (Laboratory diagnosis of defects in protein metabolism). Moscow: Russian Medical Academy of Postgraduate Education Publ., 1997, 248 p.
8. Galochkin V.A., Galochkina V.P., Ostrenko K.S. [Development of theoretical foundations and creation of anti-stress drugs of new generation]. *Sel'skokhosaistvennaya biologiya - Agricultural Biology*. 2009, 2: 43-55.
9. Galochkin V.A., Galochkina V.P., Ostrenko K.S. *Sposob povysheniya stressustoichivosti zhivotnykh* (Method of increasing stressresistance in animals). Patent RUS, No. 2402205, 2009.
10. Galochkin V.A., Cherepanov G.G. [Nonspecific resistance in food-producing animals: difficulties of identification, problems and solutions]. *Problemy biologii productivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2013, 1: 5-29.
11. Galochkin V.A., Boryaev G.I., Agafonova A.V., Galochkina V.P. [The use of nootropic adaptogen new generation for the regulation of the intensity and direction of metabolic processes in the body, pregnant sows and suckling piglets]. *Problemy biologii productivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2016, 1: 5-29.
12. Guber N. B., Shakirova A. Z., Topuriya G. M. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal - International Research Journal*. 2013, 10(1): 96-97.
13. Karpishchenko A.I. (Ed.). *Meditsinskaya laboratornaya diagnostika (programmy i algoritmy)* (Medical laboratory diagnostics: software and algorithms). Moscow: GEOTAR Media Publ., 2014, 696 p.
14. Kolesnichenko L.S., Bardymova T.P., Verlan N. V., Sergeeva E.S., Sergeeva, M.P. [Glutathione antioxidant system in patients with diabetes mellitus]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal - Siberian Medical Journal*. 2009, 1: 31-33.
15. Korobov A.P. *Ispol'zovanie biologicheskii aktivnykh veshchestv dlya povysheniya effektivnosti proizvodstva svininy* (The use of biologically active substances for improving the efficiency of pork production). Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Agr., Krasnodar, 2001, 45 p.
16. Likidilid A., Patchanans N., Poldee S., Peerapatdit T. Glutathione and glutathione peroxidase in type 1 diabetic patients. *J. Med. Assoc. Thai*. 2007, 90(9): 1759-1767.
17. Lunenfeld B. Stimulation de l'ovulation: une nouvelle approche base sus des donnees physiologiques recentes. Perspective d'avenir. *Contracept-fertile-sex*. 1993, 21(4, suppl.): 1-7.
18. Mamaev A.V. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty ispol'zovaniya kompensatornoi sistemy zhivotnykh pri otsenke ikh funktsional'nogo sostoyaniya i stimulyatsii reproduktivnoi funktsii* (Theoretical and applied aspects of the use of the compensatory system of animals in the evaluation of their functional status and stimulation of reproductive function). Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Biol., Borovsk, 2005, 54 p.
19. Mazgarov I.R. *Stress: mekhanizm razvitiya, vliyanie ego na fiziologicheskoe sostoyanie i produktivnost' zhivotnykh, puti i sposoby preduprezhdeniya* (Stress: mechanism of development, its influence on physiological condition and productivity of animals, the ways and means of prevention). Troitsk: Ural State Academy of Veterinary Medicine Publ., 2005, 80 p.
20. Morozov S.V., Dolgikh V.T., Poluektov V.L. [Activation of lipid peroxidation processes pathogenetic factor in multiple organ disfunction in acute pancreatitis]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN - Bulletin of Sibir Branch of RAMS*. 2005, 4: 30-35.
21. Nazarenko G.I., Kishkun A.A. *Klinicheskaya otsenka rezul'tatov laboratornykh issledovaniy* (Clinical assessment of laboratory results). Moscow: Meditsina Publ., 2002, 544 p.
22. Ostrenko K.S., Galochkina V.P., Koloskova E.M., Galochkin V.A. Organic lithium salt are effective anti-stress preparations of new generation. *Problemy biologii productivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology*. 2017, 2: 5-28.
23. Rachkov I.G. *Intensifikatsiya vosproizvodstva i povyshenie produktivnosti svinei s ispol'zovaniem biotekhnologicheskikh priemov* (Intensification of reproduction and increasing the productivity of pigs with the use of biotechnological methods). Extended Abstract of Diss. Dr. Sci. Agr., Stavropol, 2012, 30 p.
24. Romanenko V.N. Boiko I.A. [The effect of synthetic immunomodulator timogen on the lipid components of blood of sows]. In: *Mat. mezhd. konf.: «Sovremennye nauchno-prakticheskie dostizheniya v veterinarii»* (Proc. Intern. Conf.: Modern scientific and practical achievements in veterinary medicine). Kirov, Vyatka Agric. Acad. Publ., 2015, P.42-46.
25. Romanenko V.N. Boiko I.A. *Izvestiya OGAU - Reports of Orenburg State Agrarian University*. 2015, 53(3): 194-198.

26. Semenov V.V., Rachkov I.G., Kononova L.V., Cherepanova N.F. *Nauchnye trudy Stavropol'skogo NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva - Proceedings of Stavropol Institute of Livestock Breeding and Fodder Production*. 2012, 1(5): 29-32.
27. Tsigos C., Chrousos G.P. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *J. Psychosom. Res.* 2002, 53: 865-871.
28. Urban G.A. *Veterinarnaya patologiya - Veterinary Pathology*. 2012, 2: 98-103.

Effect of a new micronutrient lithium ascorbate on stress resistance and productive traits in sows

¹Ostrenko K.S., ²Galochkin V.A., ²Koloskova E.M., ²Galochkina V.P.

¹ООО Normofarm, Abaza, Khakassia, Russian Federation; ²Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, Borovsk Kaluga oblast, Russian Federation

ABSTRACT. The aim of this work is the experimental testing the method of increasing stress resistance and productivity of pigs with the use of a new drug on the basis of lithium ascorbate. The experiment was carried out on 5 groups of gestating sows of Landrace breed in the second farrowing (4 test and 1 control group) by 5 sows each. After 30 days of fruitful insemination, the sows of I, II, III and IV groups received daily lithium ascorbate with food in powder form in the dose of 10; 5; 2; 0.5 mg/kg of live weight, respectively. Weighing was carried out before administration of the drug. Repeated weighing was performed after 2 and 3 months after fertilization and immediately before farrowing. Two months after fertilization and before farrowing, blood samples were taking for biochemical and hematological analysis. In the blood plasma were determined malonate dialdehyde, glutathione, triacylglycerole, total cholesterol, total protein, globulins of various fractions, fractions of lipoproteins (HDL, LDL, VLDL), epinephrine, norepinephrine, cortisol and progesterone, thiol-disulfide ratio (SH/SS), activity of superoxide dismutase and glutathione peroxidase. It is established that lithium ascorbate, introduced to sows with feed at a dosage of 10, 5 and 2 mg/kg of body weight, exhibits a pronounced adaptogenic and stress-protective properties, prevents sudden releases of adrenaline and noradrenaline, supports at the physiological level the dynamics of cortisol and progesterone during pregnancy. In the experimental groups, more pigs per sow were obtained ($P < 0.05$). Experimental data on the complex of endocrine, physiological and biochemical parameters indicate that lithium ascorbate in pregnant sows has a positive effect on lipid-cholesterol metabolism and antioxidant status, leads to an increase in live weight gain and improves the reproductive function of sows. The revealed effects of lithium ascorbate indicate the prospects of developing new effective ways of increasing stress-resistance, nonspecific resistance and productivity of animals by using products based on organic salts of lithium.

Keywords: gestating sows, anti-stress drugs, lithium ascorbate, lipid-cholesterol metabolism, catecholamines, progesterone, cortisol, antioxidant status, reproductive function

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh - Problems of Productive Animal Biology, 2017, 2: 74-86

Поступило в редакцию: 18.04.2017

Получено после доработки: 12.05.2017

Остренко Константин Сергеевич, к.б.н., нач. отд., т. 8(910)916-66-58; ostrenkoks@gmail.com;
Галочкина Валентина Петровна, д.б.н., с.н.с.;
Колоскова Елена Михайловна, к.б.н., с.н.с.;
Галочкин Владимир Анатольевич, д.б.н., зав. лаб., т. 8(910)523-98-22.