

УДК 636.93:636.087.7:[591.111+571.27]

СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ЛИСИЦ И ПЕСЦОВ В ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В КОРМ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

О.Ю. БЕСПЯТЫХ, И.А. ДОМСКИЙ, З.Н. БЕЛЬТЮКОВА, А.Е. КОКОРИНА,
Т.В. ТЕБЕНЬКОВА

В научно-производственном опыте у молодняка лисиц и песцов при плановой вакцинации в начале поствакцинального периода происходило повышение содержания антител, глобулинов, бактерицидной активности сыворотки крови и активности фагоцитоза при одновременном уменьшении активности SH-групп белков и церулоплазмينا. После формирования иммунного ответа активность SH-групп белков и церулоплазмينا восстанавливалась. Янтарная кислота при добавлении в корм (5 мг/кг живой массы) до и после плановой вакцинации способствовала усилению иммунного ответа и более быстрому восстановлению активности SH-групп белков и церулоплазмينا в поствакцинальный период. С этой целью рекомендуется вводить ее в рацион лисиц и песцов в течение 5 сут до вакцинации.

Ключевые слова: антиоксидантная система, иммунная система, янтарная кислота, пушные звери, лисица, песец, вакцинация.

Keywords: antioxidant system, immune system, succinic acid, furry animals, fox, blue fox, vaccination.

В современном звероводстве практически повсеместно регистрируются инфекционные болезни поголовья, поскольку нарушения в технологии кормления и содержания негативно влияют на естественную резистентность и иммунный ответ при специфической профилактике (1-4).

При воздействии неблагоприятных факторов у пушных зверей происходит активирование процессов перекисного окисления липидов. Это, в свою очередь, повышает функциональную нагрузку на антиоксидантную систему, что сопряжено с нарушением пластического и энергетического обмена в организме (1, 5-7). Для оптимизации метаболизма применяют препараты с антиоксидантными и/или иммуномодулирующими свойствами (2, 4, 8). Вакцинация животных на фоне использования таких препаратов способствует усилению иммунного ответа (2-4). Один из подобных препаратов — янтарная кислота, обладающая антигипоксическими, антиоксидантными, детоксицирующими, иммуномодулирующими и другими свойствами (9, 10). В пушном звероводстве янтарную кислоту применяли для оптимизации физиологического состояния и повышения продуктивности у норок и лисиц (11-15), а также при вакцинации лисиц (16). Изучено ее влияние на антиоксидантную систему норок при нарушении режима кормления (17). Однако данных об эффекте янтарной кислоты на антиоксидантную и иммунную систему при вакцинации животных, который мог бы использоваться для совершенствования методов специфической профилактики и лечения инфекционных заболеваний пушных зверей, в доступной научной литературе мы не обнаружили.

Цель настоящей работы заключалась в изучении влияния янтарной кислоты на состояние антиоксидантной и иммунной системы у лисиц и песцов в поствакцинальный период.

Методика. Опыты проводили на молодняке лисиц (*Vulpes vulpes* L.) красной породы и песцов (*Alopex lagopus* L.) вудалевой породы в ООО Зверохозяйство «Вятка» (Кировская обл.) в 2008-2010 годах в стандартных для хозяйства условиях кормления и содержания. Из особей 2-месячного возраста по принципу аналогов были сформированы контрольная и две опыт-

ные группы (в каждой по 16 лисиц и 12 песцов). В корм зверей добавляли янтарную кислоту (5 мг/кг живой массы): в I группе — в течение 5 сут до вакцинации, во II — в течение 5 сут до и 3 сут после вакцинации; животные из контрольной группы препарат не получали. Лисиц иммунизировали инактивированной вакциной против сальмонеллеза (ФГУП «Армавирская биофабрика», изготовлена в августе 2007 года, серия 9, контроль 9), песцов — вакциной против чумы плотоядных Бионор-Д (ООО «Биоцентр», июнь 2009 года, серия 36, контроль 55) в соответствии с инструкциями по применению.

В каждой группе от 5 животных брали кровь (из плантарной вены до утреннего кормления) через 7, 14, 21 и 28 сут после иммунизации. В крови определяли содержание малонового диальдегида (МДА), SH-групп (тиоловые группы) белков, церулоплазмينا (18), титр антител к сальмонеллезному антигену (19), титр антител к вирусу чумы плотоядных (20), количество γ -глобулинов (19), общих иммуноглобулинов (21), бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) (22), индекс фагоцитоза (19).

Результаты обрабатывали статистическими методами в программе BioStat.

Результаты. У лисиц через 1 нед после вакцинации (табл. 1) возросло количество МДА относительно показателей до вакцинации: в наибольшей степени — в контрольной и во II группе (соответственно на 35,2 и 40,1 %, $P < 0,001$), в наименьшей — в I группе (на 17,5 %). Затем значения для МДА стали снижаться и к концу наблюдения в контрольной и в I группе сравнялись, во II — остались выше исходных на 9,2 %. Содержание SH-групп белков в крови у лисиц увеличилось в контроле на 11,3 % к 21-м сут, во II группе — на 16,2 % к 14-м сут после иммунизации. В I группе количество тиоловых групп белков было несколько меньше на протяжении всего опыта по сравнению с исходными значениями. К концу наблюдения количество SH-групп белков стало ниже, чем до вакцинации. Наибольшее уменьшение произошло в контрольной группе — на 19,0 %, тогда как в I группе — на 11,0, во II — на 6,9 %. Активность церулоплазмينا в 1-ю нед после иммунизации резко снизилась по сравнению с исходной: в наибольшей степени — в контрольной (на 37,6 %, $P < 0,05$) и во II группе (на 43,2 %, $P < 0,01$), существенно меньше — в I группе (на 29,5 %, $P < 0,05$). К 21-м сут показатель восстановился в контрольной и I группах, во II группе — стал выше на 8,2 %, чем до вакцинации.

Иммунная система лисиц активно реагировала на введение антигена (см. табл. 1). Во всех группах уже на 7-е сут после вакцинации максимальных значений достигли титры антител к сальмонеллезным антигенам, концентрация γ -глобулинов и общих иммуноглобулинов. Наибольшее увеличение этих показателей зафиксировали во II группе — соответственно в 90 раз, на 74,0 ($P < 0,05$) и 27,9 %, наименьшее — в контроле (соответственно в 45 раз, на 24,0 и 9,3 %). Затем они снижались: концентрация общих иммуноглобулинов — на 14-е сут, γ -глобулинов — на 21-е сут, титры антител — на 28-е сут после иммунизации. Снижение количества общих иммуноглобулинов относительно максимальных значений было наибольшим в контрольной группе (на 66,0 %, $P < 0,01$), наименьшим — во II группе (на 36,4 %, $P < 0,01$), регистрируемые величины оказались на 19-62 % ниже исходных, однако к концу наблюдения этот показатель почти восстановился до первоначального. Содержание γ -глобулинов уменьшилось к 21-м сут после вакцинации в наибольшей степени в I и II группах (на 30-31 %), в контроле — на 19,5 % относительно зафиксированного максимума. Во всех группах на протяжении опыта значения были выше исходных. Титры

1. Динамика иммунобиохимических показателей крови у 2-месячного молодняка лисиц красной породы после вакцинации ($X \pm x$, ООО Зверохозяйство «Вятка», Кировская обл., 2008-2010 годы)

Группа	МДА, мкмоль/л	SH-группы, ммоль/л	Церулоплазмин, мг/л	Титр антител	γ -Глобулины, %	Общие иммуноглобулины, г/л	БАСК, %	Индекс фагоцитоза
Д о в а к ц и н а ц и и								
Все группы	6,53±0,19	2,47±0,19	115,3±8,2	1:14,2	5,8±0,4	0,43±0,05	22,61±2,72	9,76±0,73
П о с л е в а к ц и н а ц и и								
7-е сут								
Контрольная	8,83±1,28	2,43±0,15	72,0±11,2 ^G	1:640,0	7,2±1,4	0,47±0,02	23,74±0,79	12,08±1,10
I группа	7,67±0,54	2,20±0,25	81,3±0,7 ^H	1:761,1	8,6±1,3	0,47±0,02	21,90±3,66	11,83±0,73
II группа	9,15±0,35 ^I	2,53±0,03	65,5±5,5 ^{DH}	1:1280,0	10,1±1,4 ^G	0,55±0,03	17,62±1,34 ^B	12,60±1,33
14-е сут								
Контрольная	7,17±0,35	2,53±0,12	84,0±9,6 ^G	1:95,1	6,1±0,6	0,16±0,07 ^{GK}	26,97±1,90	13,53±1,46
I группа	6,70±0,35	2,37±0,03	69,0±3,2 ^{NK}	1:160,0	6,2±0,7	0,28±0,03 ^{GBK}	21,43±1,80	11,60±0,92
II группа	6,20±0,10 ^{AL}	2,87±0,09 ^{EJ}	73,3±4,8 ^H	1:134,5	7,1±0,5	0,35±0,04 ^{BK}	17,86±1,24 ^B	12,30±0,74
21-е сут								
Контрольная	6,40±0,18	2,75±0,05	114,5±10,1 ^J	1:47,6	5,8±0,6	0,50±0,04 ^N	27,86±3,71	10,45±0,54
I группа	5,97±0,79	2,30±0,10 ^B	115,0±8,9 ^{NK}	1:40,0	6,0±0,8	0,50±0,03 ^N	22,50±2,18	11,73±1,00
II группа	6,77±0,42 ^K	2,50±0,06 ^{BM}	124,7±2,0 ^{LN}	1:80,0	7,0±0,7	0,50±0,01 ^M	20,71±1,43	12,36±1,06
28-е сут								
Контрольная	6,57±0,56	2,00±0,17 ^{RM}	105,0±17,8	1:40,0	7,1±1,4	0,40±0,03 ^M	25,00±1,80	14,30±1,15 ^{GP}
I группа	6,47±0,32	2,20±0,10	113,7±7,2 ^{NK}	1:33,6	7,3±1,3	0,37±0,02 ^{JMP}	40,24±3,85 ^{HAJNR}	10,17±0,82
II группа	7,13±0,32 ^{KM}	2,30±0,10 ^N	118,0±4,7 ^{LN}	1:33,6	6,8±0,7	0,37±0,02 ^{KR}	23,39±2,60 ^D	12,88±0,36 ^H

П р и м е ч а н и е. МДА — малоновый диальдегид, БАСК — бактерицидная активность сыворотки крови. Различия достоверны между группами в один срок после иммунизации: ^{A, B} — с контрольной группой (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$), ^{D, E} — с I группой (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$); различия достоверны по каждой группе в разные сроки после иммунизации: ^{G, H, I} — с исходными показателями (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$), ^{J, K, L} — с 7-и сут после иммунизации (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$), ^{M, N} — с 14-и сут после иммунизации (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$), ^{P, R} — с 21-и сут после иммунизации (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$).

2. Динамика иммунобиохимических показателей крови у 2-месячного молодняка песцов вуалевой породы после вакцинации ($\bar{X} \pm x$, ООО Зверохоззйство «Вятка», Кировская обл., 2008-2010 годы)

Группа	МДА, мкмоль/л	SH-группы, ммоль/л	Церулоплазмин, мг/л	Титр антител	γ -Глобулины, %	Общие иммуноглобулины, г/л	БАСК, %	Индекс фагоцитоза
Все группы	7,34±0,50	2,80±0,13	138,0±5,6	До вакцинации 0,039±0,007	2,6±0,4	0,23±0,03	22,20±2,48	6,11±0,74
				После вакцинации 7-е сут				
Контрольная	9,27±0,66	2,63±0,19	100,3±8,4 ^H	0,300±0,024 ^I	2,6±0,1	0,24±0,03	39,55±1,76 ^H	9,49±1,15 ^G
I группа	6,50±0,20 ^B	2,90±0,17	79,0±4,4 ^I	0,275±0,028 ^I	2,8±0,4	0,35±0,03 ^{GA}	30,22±3,41	9,86±0,78 ^G
II группа	8,17±0,43 ^D	2,53±0,19	88,0±4,7 ^I	0,300±0,018 ^I	2,3±0,5	0,26±0,02 ^D	20,04±1,39 ^{DF}	11,08±1,20 ^G
				14-е сут				
Контрольная	6,43±0,27 ^K	2,93±0,03	81,3±1,2 ^I	0,294±0,033 ^I	5,6±0,8 ^{GK}	0,32±0,02 ^G	49,10±8,23 ^G	12,28±1,40 ^H
I группа	5,50±0,85	2,50±0,85 ^C	96,0±12,1 ^G	0,308±0,039 ^I	11,0±1,9 ^{HAK}	0,41±0,03 ^{HD}	55,77±5,14 ^{HK}	9,91±2,01
II группа	6,53±0,79	2,70±0,06 ^A	95,0±7,9 ^H	0,342±0,071 ^H	12,3±0,4 ^I ^{CL}	0,35±0,03 ^{GJ}	50,43±3,03 ^{IL}	11,39±1,35 ^G
				21-е сут				
Контрольная	6,97±0,41 ^J	2,73±0,12	93,5±3,6 ^{MI}	0,249±0,021 ^I	11,7±1,4 ^{ILN}	0,28±0,02	24,33±2,80 ^{KM}	9,82±0,80 ^G
I группа	6,33±0,47	2,37±0,13 ^J	95,0±3,0 ^{JI}	0,361±0,021 ^{IBJ}	16,2±2,5 ^{HK}	0,34±0,03 ^G	31,96±1,22 ^{GAN}	12,29±0,60 ^{IAJ}
II группа	5,67±0,38 ^{GK}	2,50±0,15	73,7±3,3 ^{AEMJI}	0,315±0,038 ^I	6,0±1,0 ^{GEAJN}	0,25±0,02 ^{DM}	27,37±2,94 ^N	10,13±0,25 ^{HD}
				28-е сут				
Контрольная	7,80±0,50	2,77±0,03 ^N	99,0±6,1 ^{MH}	0,231±0,005 ^{IJ}	9,5±0,7 ^{ILM}	0,21±0,02 ^{NP}	24,94±1,73 ^{KM}	12,83±0,54 ^{IP}
I группа	5,00±0,50 ^{BGJ}	2,77±0,09 ^P	112,7±6,0 ^{PKG}	0,308±0,031 ^{IA}	11,4±1,8 ^{HK}	0,32±0,02 ^{GBM}	21,19±1,46 ^{QR}	11,54±0,63 ^H
II группа	7,27±0,32 ^E	2,97±0,24	109,0±6,1 ^{RJG}	0,271±0,041 ^H	8,4±0,9 ^{HKN}	0,36±0,01 ^{HVKR}	36,68±1,50 ^{HFBLNP}	10,17±0,85 ^{GA}

Примечание. МДА — малоновый диальдегид, БАСК — бактерицидная активность сыворотки крови. Различия достоверны между группами в один срок после иммунизации: А, В, С — с контрольной группой (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$), D, E, F — с I группой (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$); различия достоверны по каждой группе в разные сроки после иммунизации: G, H, I — с исходными показателями (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$), J, K, L — с 7-и сут после иммунизации (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$), M, N, Q — с 14-и сут после иммунизации (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$), P, R — с 21-и сут после иммунизации (соответственно $P < 0,05$, $P < 0,01$).

антител в разных группах к концу наблюдения уменьшились до одного уровня, снизившись в контроле, в I и во II группе соответственно в 16,0; 22,7 и 38,0 раза. БАСК достигла пика в контрольной группе на 21-е сут, повысившись на 23,2 %, в I и во II группе — на 28-е сут после введения антигена (соответственно на 78,0 % при $P < 0,01$ и 3,4 % по сравнению с исходной). Индекс фагоцитоза возрос уже через 1 нед после иммунизации: в контроле — на 23,8 %, в I группе — на 21,2 %, во II группе — на 29,0 % относительно первоначального значения. Затем он несколько снизился, но к концу наблюдения в контрольной и во II группах снова повысился (соответственно на 18,3 и 2,2 %), достигнув максимума.

У песцов (табл. 2) в 1-ю нед после вакцинации количество МДА возрастало: в контроле — на 26,3 %, во II группе — на 11,4 % на фоне уменьшения в I группе на 11,4 % по сравнению с исходным значением. Далее концентрация МДА уменьшалась и к концу наблюдения в контрольной и во II группе восстановились первоначальные значения, а в I группе снижение продолжилось, и в результате показатель упал на 23,1 % ($P < 0,05$) от максимального значения, зафиксированного в 1-ю нед после иммунизации. Количество SH-групп белков в разных группах несколько колебалось на протяжении опыта. Содержание церулоплазмينا в 1-ю нед после вакцинации снизилось относительно исходного: в наименьшей степени — в контрольной группе (на 27,3 %, $P < 0,01$), в наибольшей — в I группе (на 42,8 %, $P < 0,001$). Затем показатели начали повышаться, однако к концу наблюдения восстановились не полностью. Количество церулоплазмينا (по сравнению с исходным) было ниже: в контроле — на 28,3 % ($P < 0,01$), в I группе — на 18,4 % ($P < 0,05$), во II группе — на 21,0 % ($P < 0,05$).

Титры антител в 1-ю нед после вакцинации увеличились у песцов в 7,1-7,7 раза ($P < 0,001$) по сравнению с исходным значением. Через 7 сут этот показатель начал снижаться и к концу наблюдения уменьшился на 23 % ($P < 0,05$) относительно максимума. Титр антител достигал максимума в I группе к 21-м сут после вакцинации, увеличившись в 9,3 раза относительно исходного значения ($P < 0,001$), а к окончанию опыта уменьшался относительно максимума на 14,7 %. Во II группе значения титров антител были наибольшими на 14-е сут и затем снизились к концу наблюдения на 20,8 %. Наибольшее содержание γ -глобулинов в контрольной и I группах регистрировали на 21-е сут, причем в I группе оно было наибольшим по сравнению с отмеченным у других животных. В контроле этот показатель повысился в 4,5 раза ($P < 0,001$), в I группе — в 6,2 раза ($P < 0,01$) относительно исходного значения. Во II группе количество γ -глобулинов оказалось максимальным уже на 14-е сут после вакцинации (больше первоначального в 4,7 раза, $P < 0,001$). К окончанию опыта этот показатель снизился относительно максимального в контрольной группе — на 19,0 % ($P < 0,001$), в I группе — на 29,7 % ($P < 0,01$) и во II — на 31,7 % ($P < 0,05$), оставаясь наибольшим в I группе. Максимальное содержание общих иммуноглобулинов у песцов в поствакцинальный период зафиксировали в I группе на 14-е сут (повышение относительно исходного на 78,0 % при $P < 0,01$). В этот же период рост количества общих иммуноглобулинов в контрольной группе был наименьшим — на 39,0 % ($P < 0,05$), во II группе показатель увеличился на 52,0 % ($P < 0,05$) от первоначального значения. К концу наблюдения в контроле и в I группе произошло уменьшение количества общих иммуноглобулинов на 22-25 % ($P < 0,05$) относительно зарегистрированного максимума; во II группе максимальные показатели сохранялись до конца опыта. БАСК достигла наибольших зна-

чений на 14-е сут после иммунизации (особенно в I группе, в которой отмечали 2,5-кратное увеличение при $P < 0,01$ по сравнению с исходным показателем). В контроле и во II группе соответствующее увеличение было 2,2-2,3-кратным ($P < 0,05$). К 28-м сут БАСК снизилась в контрольной группе на 49,2 % ($P < 0,05$), в I группе — на 38,0 % ($P < 0,001$), во II группе — на 27,3 % ($P < 0,01$) от максимального значения. Индекс фагоцитоза был наибольшим в контроле, увеличившись к концу опыта в 2,1 раза ($P < 0,001$) по сравнению с первоначальным. В I группе этот показатель стал максимальным на 21-е сут, во II группе — на 14-е сут, повысившись соответственно в 2,0 раза ($P < 0,001$) и на 86,4 % ($P < 0,05$).

Увеличение количества МДА (промежуточный продукт перекисного окисления липидов) в начале поствакцинального периода связано со снижением активности антиоксидантной системы, оцениваемой по количеству SH-групп белков и церулоплазмину. Активность антиоксидантной системы начинала восстанавливаться у лисиц через 2-3 нед, у песцов — через 1 мес после вакцинации. Это отражалось на содержании МДА, исходные значения которого восстанавливались к концу опыта. Поступление янтарной кислоты с кормом способствовало повышению активности SH-групп белков и церулоплазмину. При этом у лисиц в течение 1 нед формировался усиленный гуморальный ответ на введение вакцины, а через 20 сут активизировался клеточный иммунитет. У песцов иммунный ответ регистрировался на 14-21-е сут поствакцинального периода, причем количество антител, глобулинов, а также БАСК и индекс фагоцитоза возрастали одновременно. Введение янтарной кислоты за 5 сут до иммунизации способствовало активизации SH-групп белков и церулоплазмину, образованию большего количества антител и глобулинов, повышению БАСК. Дополнительное введение препарата в течение 3 сут после вакцинации вызывало у лисиц гипериммунный ответ, что нежелательно для животных, тогда как у песцов — ускоряло иммунный ответ при одновременном снижении его напряженности.

Таким образом, у лисиц и песцов в начале поствакцинального периода происходит повышение содержания антител и глобулинов, бактерицидной активности сыворотки крови, индекса фагоцитоза при одновременном уменьшении активности SH-групп белков и церулоплазмину. После формирования иммунного ответа на антигены вакцин активность SH-групп белков и церулоплазмину восстанавливается. Янтарная кислота способствует усилению иммунного ответа и более быстрому восстановлению активности SH-групп белков и церулоплазмину в поствакцинальный период. С этой целью рекомендуется вводить ее в рацион лисиц и песцов в дозе 5 мг/кг живой массы в течение 5 сут до вакцинации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рецкий М.И., Бузлама В.С., Шахов А.Г. Значение антиоксидантного статуса в адаптивной гетерогенности и иммунологической резистентности животных. Ветеринарная патология, 2003, 2: 63-65.
2. Шахов А.Г., Масьянов Ю.Н., Бригадиров Ю.Н., Першина С.И., Бирюков М.В., Золотарев А.И., Кардашов А.М., Батищева Е.В. Применение иммуномодуляторов при вакцинации животных против сальмонеллеза. Ветеринария, 2006, 6: 21-26.
3. Землянская Н.И., Литвинова З.А. Вакцинация телят против сальмонеллеза на фоне применения иммуномодулирующих препаратов. Аграрная наука, 2008, 12: 25-27.
4. Шахов А.Г., Рецкий М.И., Масьянов Ю.Н., Золотарев А.И., Бригадиров Ю.Н., Близнецова Г.Н., Каверин Н.Н. Повышение эффективности специфической профилактики факторных инфекций путем коррекции антиоксидантного и иммунного статуса коров и телят. Ветеринарная патология, 2005, 3: 84-89.

5. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Менщикова Е.Б. Окислительный стресс. Биохимический и патофизиологический аспекты. М., 2001.
6. Сергина С.Н., Ильина Т.Н., Илюха В.А., Фатышева М.В., Подлепина Л.Г. Особенности функционирования антиоксидантной системы хищных млекопитающих под влиянием селенита натрия. С.-х. биол., 2009, 6: 66-72.
7. Илюха В.А., Узенбаева Л.Б., Дамгаард Б.М. Активность антиоксидантных ферментов у песцов под влиянием голодания. С.-х. биол., 2004, 4: 47-51.
8. Кения М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе. Усп. совр. биол., 1993, 113(4): 456-460.
9. Кондрашова М.Н. Выясненные и наметившиеся вопросы на пути исследования регуляции физиологического состояния янтарной кислоты. В сб.: Терапевтическое действие янтарной кислоты. Пушино, 1976: 8-30.
10. Коваленко А.В., Белякова Н.В. Янтарная кислота: фармакологическая активность и лекарственные формы. Фармация, 2000, 5-6: 40-43.
11. Тютюник Н.Н., Кожевникова Л.К., Мелдо Х.И., Кондрашева М.Н., Бадовская Л.А., Унжаков А.Р. Оптимизация физиологического состояния и продуктивности норок янтарной кислотой. С.-х. биол., 1999, 4: 51-56.
12. Тютюник Н.Н., Кожевникова Л.К., Кондрашева М.Н., Бадовская Л.А., Мелдо Х.И., Узенбаева Л.Б., Илюха В.А., Унжаков А.Р. Янтарная кислота как стимулятор. Кролиководство и звероводство, 2002, 4: 7-8.
13. Черкашина А.Г. Применение адаптогенов в клеточном звероводстве Якутии. Аграрная наука, 2006, 7: 20-21.
14. Блохин Г.И., Блохина Т.В., Селюкова Е.Н. Янтарная кислота и воспроизводительные качества самок норок. Аграрная наука, 2007, 4: 21-22.
15. Беспятых О.Ю. Использование янтарной кислоты с целью улучшить хозяйственно полезные признаки у лисиц. Кролиководство и звероводство, 2010, 1: 8-9.
16. Беспятых О.Ю., Бельтюкова З.Н., Березина Ю.Н., Окулова И.И., Домский И.А., Плотников И.А. Изучение стимуляции бутандиовой кислотой поствакцинального противосальмонеллезного иммунитета у красной лисицы. Тр. Кубанского государственного аграрного университета, 2009, 1: 21-23.
17. Узенбаева Л.Б., Илюха В.А. Адаптогенное влияние янтарной кислоты на организм норок. В сб.: Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве. Пушино, 1997: 205-208.
18. Методическое пособие по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма у животных. Воронеж, 1997.
19. Медицинские лабораторные технологии. Справочник /Под ред. А.И. Карпищенко. СПб, 2002.
20. Временное наставление по применению иммунной тест-системы для выявления антител против вируса чумы плотоядных у собак. М., 2011.
21. Keswick R.A. The serum proteins in multiple myelomatosis. J. Biochem., 1940, 34: 1248.
22. Кузьмина Т.А., Смирнова О.В. Определение бактерицидной активности крови методом фотонейфелометрии. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии, 1966, 4: 8-11.

*ГНУ Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства
и звероводства им. профессора Б.М. Житкова
Россельхозакадемии,
610000 г. Киров, ул. Энгельса, 79,
e-mail: bio.vniioz@mail.ru*

*Поступила в редакцию
22 августа 2011 года*

STATE OF ANTIOXIDANT AND IMMUNE SYSTEMS IN FOX AND POLAR FOX IN POSTVACCINAL PERIOD DURING ADDITION OF SUCCINIC ACID TO THEIR FOOD

O.Yu. Bespyatykh, I.A. Domsii, Z.N. Bel'tyukova, A.E. Kokorina, T.V. Teben'kova

S u m m a r y

In scientific-practical experiment in young foxes and polar foxes during planned vaccination at the beginning of postvaccinal period the authors revealed the rise in content of antibodies, globulins, bacterial activity of blood serum and phagocytosis activity with simultaneous reduction of activity of protein SH-groups and ceruloplasmin. After forming of immune response the activity of protein SH-groups and ceruloplasmin is restored. The succinic acid after addition to food (5 mg/kg live weight) before and after planned vaccination promotes to the enhancement of immune response and more rapid recovery of activity of protein SH-groups and ceruloplasmin at the postvaccinal period. For this purpose the succinic acid is recommended to introduce in rations of foxes and polar foxes during 5 days before vaccination.