

ЗООТЕХНИЯ

Известия ТСХА, выпуск 3, 2008 год

УДК 636.934.57:636.087.8

ВЛИЯНИЕ АГИДОЛА НА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА НОРОК И ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ

И.Ф. ДРАГАНОВ, д. б. н.; И.Е. РАСЦВЕТАЕВ, асп.

(Кафедра кормления с.-х. животных)

Изучали активность антиоксидантных ферментов и печеночных трансаминаз, биохимические показатели крови, а также продуктивность норок при введении в рацион разных доз антиоксиданта агидола кормового. Наилучшие результаты получены при включении в рацион молодняка норок агидола в дозе 300 мг/кг корма.

Одним из перспективных путей укрепления кормовой базы пушного звероводства является повышение эффективности использования кормов и рационов за счет применения биологически активных веществ, прежде всего витаминов и антиоксидантов, способствующих повышению продуктивности и снижению процессов окисления жиров кормов [5, 8].

Защита организма от губительного действия свободных радикалов является основной задачей антиоксидантов. Их принцип действия заключается в том, что молекула антиоксиданта взаимодействует с активными радикалами, в результате чего образуются малоактивные вещества и процесс окисления либо замедляется, либо вовсе прекращается. Введение в рацион с.-х. животных синтетических антиоксидантов обеспечивает высокую сохранность молодняка, повышение живой массы животных и снижение затрат кормов на единицу прироста. Невысокая стоимость антиоксидантов, низкая токсичность и высокая эффективность дает основание для широкого применения их в различных отраслях животновод-

ства и, в частности, пушного звероводства [1, 2, 3, 7, 9].

Среди различных антиоксидантов наиболее технологичны антиоксиданты в виде сыпучих порошков, каким является агидол кормовой. Он представляет собой смесь 98% ионола, бутилгидрокситолуола, 2,6 -дитретбутилпара-крезола и 2% белой сажи. Препарат представляет собой кристаллический порошок белого или желтого цвета [4,6].

В этой связи нами проведены исследования, основными задачами которых являлось изучение влияния разных доз агидола кормового на общую активность антиоксидантных ферментов и биохимические показатели крови норок, интенсивность роста, размер и качество шкурок.

Методика

Для научно-хозяйственного опыта, проводившегося в промышленном предприятии по производству и переработке пушнины ООО «Племзавод Пушкинский» Московской обл., было отобрано 60 норок сапфировой породы (по 15 гол. в группе), аналогов по возрасту и жи-

вой массе. Зверей содержали в клетках типового двухрядного шеда. Молодняку норок I группы (контрольной) скармливали общехозяйственный (основной) рацион (ОР) одинаковой калорийности в соответствии с существующими нормами, животным II, III и IV опытных групп добавляли в ОР антиоксидант агидол кормовой в дозах 100, 200 и 300 мг/кг корма соответственно.

Рост молодняка контролировали взвешиваниями ежемесячно и при забое на шкуру. В период забоя у подопытных норок измеряли длину тушек и обхват груди за лопатками. Забой животных проводили дитилином, шкурки по группам метили разными цветными нитками. Комиссионную товароведческую оценку шкурок, с учетом качества волосяного покрова и описанием дефектов, проводили со специалистами зверосовхоза.

При проведении научно-хозяйственных опытов у молодняка норок брали кровь для исследований. В 20 образцах (по 5 гол. из группы) лизатов эритроцитов определяли активность ферментов: супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы. Активность каталазы определяли с перекисью водорода по снижению светопоглощения при 240 нм и выражали в терминах константы скорости первого порядка 1 с на 1 мл эритроцитов. Активность супероксиддисмутазы (СОД) измеряли при светопоглощении 560 нм и t 25°C по степени угнетения восстановления нитротетразолиевого синего в ксантин-ксантиоксидазной среде. За единицу активности СОД принято количество фермента, которое тормозит восстановление нитротетразолиевого синего на 50%. Активность глутатионпероксидазы в лизатах эритроцитов норок определяли по окислению НАДФН при 340 нм в сопряженной глутатионредуктазной реакции. Активность глутатионредуктазы определяли спектрофотометри-

чески по снижению светопоглощения при 340 нм при окислении НАДФН окисленным глутатионом.

В сыворотке крови норок определяли активность ферментов: аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), лейцинаминопептидазы (ЛАП), креатинфосфокиназы (КФК), щелочной фосфатазы (ЩС), холинэстеразы (ХЭ), а также содержание общего билирубина, мочевины, креатинина, общего белка, альбумина, глюкозы, калия, натрия, кальция и фосфора. Активность ферментов сыворотки крови определяли фотометрическим методом на анализаторе модели «Т» фирмы «Весъшап». Исследования крови проведены в гематологическом научном центре РАМН и Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН.-

Математическую обработку полученных результатов проводили по [10].

Результаты исследований

В наших исследованиях установлено, что активность супероксиддисмутазы во всех группах к концу опытного периода различалась незначительно (табл. 1). Самая низкая (1003 ед/мл эритроцитов) активность данного фермента отмечена в крови животных контрольной группы, а при введении в рацион агидола кормового уровень активности СОД повысился на 0,2-5,8%. Наибольшая (1071 ед/мл эритроцитов) активность данного фермента отмечена в IV группе, при введении в рацион агидола кормового в количестве 300 мг/кг корма.

Большое значение для оценки функционирования антиоксидантной системы организма имеет активность каталазы — фермента, нейтрализующего такие активные формы кислорода, как супероксидный анионрадикал и перекись водорода.

Т а б л и ц а 1

Активность супероксиддисмутазы и каталазы в лизатах эритроцитов норок

Фермент	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
<i>Начало опыта</i>				
СОД, 1 мл эритроцитов	1118±54	1009±87	999±73	1012±61
Каталаза, 1 с на 1 мл эритроцитов	19,1±0,5	19,3±0,6	19,6±0,9	19,9±0,7
<i>Конец опыта</i>				
СОД, 1 мл эритроцитов	1003±73	1011±51	1018±83	1071±69
Каталаза, 1 с на 1 мл эритроцитов	19,2±0,7	33,6±0,5**	34,5±0,8*	35,3±0,9***

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее в таблицах разность по сравнению с I (контрольной) группой достоверна при: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

По уровню каталазной активности отмечена однонаправленная динамика. В группе контрольных животных активность каталазы к концу опытного периода по сравнению с началом почти не изменилась, в то время как у животных опытных групп данный показатель значительно возрос. Так, у норок II, III и IV групп активность каталазы в конце эксперимента по сравнению с началом была соответственно на 74,1, 76,0 и 77,4% выше. Каталазная активность у животных контрольной группы в конце эксперимента была на 75,0-83,9% ниже, чем у норок опытных групп.

Таким образом, изменение активности каталазы и СОД в сторону активизации всей ферментативной системы отражает протекторный эффект препарата агидола кормового.

В начале опыта существенной разности по активности глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы в крови

подопытных животных не обнаружено (табл. 2). Сравнительная оценка активности изучаемых ферментов показала, что к концу опытного периода активность глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы у животных контрольной группы практически не изменилась. В то же время у животных опытных групп активность указанных ферментов значительно возросла. Так, к концу опытного периода активность глутатионпероксидазы во II, III и IV группах по сравнению с фоновыми показателями увеличилась на 49,4, 63,6 и 65,1% соответственно. Данные показатели у животных опытных групп в конце опыта были достоверно (на 48,4-63,9%) выше по сравнению с контрольной группой.

Анализ данных активности глутатионредуктазы выявил аналогичную тенденцию как среди подопытных животных, так и по периодам эксперимента. У животных контрольной группы дан-

Т а б л и ц а 2

Активность глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы в лизатах эритроцитов норок (мкМ/мин на 1 мл эритроцитов)

Фермент	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
<i>Начало опыта</i>				
Глутатионпероксидаза	36,02±4,41	35,91±6,35	35,87±5,49	35,90±6,73
Глутатионредуктаза	0,58±0,05	0,56±0,09	0,57±0,04	0,54±0,08
<i>Конец опыта</i>				
Глутатионпероксидаза	36,17±0,61	53,66±0,87***	58,67±0,84***	59,28±0,79***
Глутатионредуктаза	0,56±0,09	0,77±0,06*	0,82±0,05**	0,87±0,07***

ный показатель к концу опытного периода снизился на 3,4%. В то же время у животных опытных групп к концу опыта активность глутатионредуктазы существенно (на 37,5-61,1%) возросла.

Наиболее значительные различия отмечены у животных IV опытной группы: по сравнению с контрольной, II и III опытными группами активность глутатионредуктазы была выше на 55,4, 13,0 и 6,1% соответственно. Следовательно, эффективная антиоксидантная защита возможна при одновременном (сочетанном) взаимодействии глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы, поскольку эти ферменты участвуют в нейтрализации перекиси липидов и поддерживают в восстановленном состоянии SH-группы белков, что обеспечивает их функциональную активность. При введении в рацион антиоксидантов восстанавливается (пополняется) пул основных антиоксидантных веществ в организме, которые интенсивно расходуются.

В многочисленных исследованиях показано, что ферменты играют исключительно важную роль в организме животных. Они способствуют синтезу специфических белков, обуславливающих дыхание клеток. Известно, что определение аминотрансфераз (АЛТ и АСТ) в сыворотке крови норок имеет большое значение для своевременной диагностики заболеваний печени. Активность аминотрансфераз всегда повышена при некрозе клеток печени. Высокая активность ферментов отмечена при

отравлениях. У норок АЛТ в значительной степени сосредоточена в печени, следовательно, диагностическое значение этого показателя именно для этих животных возрастает. Так, при остром гепатите повышается активность обеих аминотрансфераз (АЛТ и АСТ), но АЛТ содержится в цитоплазме клеток, а АСТ — в цитоплазме, и митохондриях, повышение активности последней свидетельствует о более тяжелом поражении клеток печени.

В наших экспериментах у норок опытных групп концентрация наиболее специфических ферментов в сыворотке крови — трансаминаз составляет: АЛТ — 144-148, АСТ — 114—117 МЕ/л, тогда как у животных контрольной группы концентрация данных ферментов выше, причем разность по активности АЛТ достоверна (табл. 3).

Концентрация гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) у подопытных животных находилась в пределах 8,7-9,2 и 463-479 МЕ/л соответственно и достоверных различий по данным показателям между группами не наблюдалось.

В сыворотке крови норок опытных групп, получавших с рационом агидол кормовой, установлена более низкая концентрация лейцинаминопептидазы (ЛАП) по сравнению с аналогами контрольной группы. Однако различия между показателями подопытных животных недостоверны.

Известно, что креатинфосфокиназа (КФК) обеспечивает ресинтез АТФ

Таблица 3

Активность ферментов сыворотки крови молодняка норок, МЕ/л

Фермент	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
АЛТ	152±12	144±19***	147±21**	148±17*
АСТ	119±10	114±8	117±12	115±9
ГГТ	9,2±0,9	8,9±1,4	8,7±1,1	9,1±1,5
ЛДГ	475±52	463±37	471±40	479±49
ЛАП	58±7	53±3	55±4	57±5
КФК	255±49	249±27	250±24	256±29
ХЭ	1198±67	1214±48*	1218±62**	1226±59***
ЩФ	91±5	93±7	95±9	98±4*

за счет взаимодействия АДФ с креатинфосфатом. Последний относится к богатым энергией фосфатным соединениям, обеспечивающим сокращение мышц, их расслабление и транспорт метаболитов в мышечную ткань. В наших опытах показатели концентрации КФК в сыворотке крови норок контрольной и опытных групп не выходили за пределы физиологических норм.

Определение активности холинэстеразы (ХЭ) необходимо для оценки функции печени. Уменьшение активности ХЭ может служить косвенным показателем ее инфильтрации. В проведенных нами экспериментах в сыворотке крови норок контрольной группы активность ХЭ составляла 1198 МЕ/л, что достоверно ниже по сравнению с аналогичным показателем у животных опытных групп.

Характерной особенностью при заболеваниях печени и нарушении в ней белкового обмена является повышение в сыворотке крови активности щелочной фосфатазы (ЩФ). В наших опытах при анализе сыворотки крови норок установлено, что активность ЩФ у животных контрольной группы несколько выше (на 3,1-7,1%) по сравнению с аналогичным показателем у норок опытных групп.

Рядом авторов [2, 4, 9] отмечено, что состояние и функциональная деятельность печени наиболее точно характеризуется активностью ферментов

АЛТ, АСТ и ЩФ. В наших исследованиях норки опытных и контрольной групп были аналогами и им скармливали одинаковые кормовые рационы. Однако полученные данные о активности вышеперечисленных ферментов свидетельствуют о том, что в конце периода выращивания состояние печени у молодняка, получавшего антиоксидант агидол кормовой, было значительно лучше. У норок контрольной группы, содержащихся на хозяйственном рационе, в конце опытного периода наблюдались некоторые отклонения от нормы по показателям активности печеночных ферментов сыворотки крови.

Помимо изучения активности ферментов сыворотки крови норок у подопытных животных определяли и другие биохимические показатели, которые могут служить тестами для прижизненной диагностики некоторых внутренних незаразных болезней пушных зверей (табл. 4).

Известно, что концентрация билирубина в крови норок в норме составляет 3,0-13,5 ммоль/л. В плазме транспортируется как конъюгированный с глюкуроновой кислотой, так и неконъюгированный, связанный с альбумином билирубин. В наших опытах содержание общего билирубина в крови норок варьировало от 8,3 до 8,8 ммоль/л, причем наибольшее количество неконъюгированного билирубина отмече-

Таблица 4

Биохимические показатели крови норок

Показатель	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
Билирубин общий, ммоль/л	8,6±0,5	8,3±0,7	8,7±0,9	8,8±0,6
Мочевина, ммоль/л	6,7±0,9	6,9±0,5	7,1±0,8	7,3±0,7
Креатинин, мкмоль/л	102±11	98±9	101±14	105±10
Общий белок, г/л	61±7	68±8**	71±13**	78±9***
Альбумин, г/л	32±4	33±5	36±3	39±7
Глюкоза, ммоль/л	5,9±6	6,0±5	6,2±3	6,4±4
Калий, ммоль/л	5,3±0,6	5,2±0,7	5,4±0,9	5,2±0,5
Натрий, ммоль/л	146±16	148±19	144±21	147±13
Кальций, ммоль/л	2,5±0,3	2,6±0,2	2,7±0,3	2,8±0,2
Фосфор, ммоль/л	2,6±0,3	2,7±0,3	2,9±0,4	3,0±0,2*

но у животных IV опытной группы, получавших в рационе максимальную (300 мг/кг корма) дозу агидола кормового. Концентрация билирубина в крови норок опытных групп тесно коррелировала с содержанием альбумина.

Биосинтез мочевины представляет собой важнейший механизм обезвреживания аммиака печенью, образуемого в результате дезаминирования аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований и биогенных аминов. Поэтому концентрация мочевины в крови служит показателем интенсивности белкового обмена. В наших экспериментах у норок опытных групп данный показатель был несколько выше по сравнению с аналогами контрольной группы, однако эти значения не выходили за пределы физиологических норм и составляли 6,7—7,3 ммоль/л.

Не менее существенна для организма и роль печени в катаболизме белков. В печени осуществляются все этапы расщепления белковых веществ до образования аммиака, мочевины, глутамина и креатина. Креатинин представляет собой конечный продукт метаболизма креатина, синтезируемого в почках и печени из 3 аминокислот (аргинина, глицина, метионина). Креатинин полностью выделяется из организма почками путём клубочковой фильтрации, не реабсорбируясь в почечных канальцах. Это свойство креатинина используется для характеристики выделительной функции почек.

Концентрация креатинина у животных контрольной и опытных групп имела сравнимые (98-105 мкмоль/л) показатели, которые не выходили за пределы физиологических норм. Таким образом, введение в рацион норок антиоксиданта агидола кормового не оказало негативного влияния на выделительную функцию почек.

Уровень глюкозы крови — основной показатель углеводного обмена. Данный показатель у подопытных животных находился в пределах 5,9-6,4 ммоль/л

и достоверных различий между животными не наблюдалось.

Концентрация неорганических фосфатов в плазме крови определяется функцией паращитовидных желез, активностью витамина D, процессами пищеварения и всасывания в желудочно-кишечном тракте, функцией почек, костным метаболизмом и питанием. Оценивать данный показатель следует в комплексе с содержанием кальция и щелочной фосфатазой. В наших экспериментах отмечена связь между повышением концентрации общего фосфора и кальция и активностью щелочной фосфатазы в крови норок опытных групп. Так, у животных II, III и IV опытных групп содержание фосфора составляло 2,7—3,0 ммоль/л, что на 3,8-15,4% выше, чем в контроле. Аналогичная тенденция прослеживается по уровню кальция в крови.

Анализ результатов об изменении живой массы показал, что по сравнению с контролем у норок, получавших в разных дозах агидол кормовой, конечная живая масса перед забоем была выше во II группе на 2,7%, в III — на 6,5 и в IV — на 7,5%. Повышение живой массы норок опытных групп обусловлено тем, что при введении в рацион агидола кормового у животных улучшалась функциональная деятельность печени и интенсифицировался белковый обмен (табл. 5).

Анализ данных о размере и качестве шкурок показал, что наибольшее количество шкурок особо крупного (А, Б) размера получено в опытных группах, получавших в рационе антиоксидант агидол кормовой. Преимущество животных опытных групп перед контрольными составляло от 5 до 25% (табл. 6).

Большее количество нормальных шкурок отмечено в III и IV опытных группах. Разность между контролем и II опытной группой составила от 5 до 10%.

Таблица 5

Динамика живой массы молодняка норок, г

Месяц	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
Июнь	749±4	743±5	747±4	742±5
Июль	936±13	959±11	971±14	984±15
Август	1239±18	1276±18	1285±19	1298±19
Сентябрь	1589±21	1635±23	1675±20	1699±25
Октябрь	1750±24	1810±25	1835±24	1855±26
Ноябрь	1962±22	2015±23*	2090±25**	2110±27***

Таблица 6

Размер и качество шкурок молодняка норок (п = 20)

Показатель	Группы				
	I (контроль)	II	III	IV	
Размер, %:	А	15	20	30	30
	Б	30	30	30	40
Качество шкурок, %:	крупные	55	50	40	30
	нормальные	70	70	75	80
	малый дефект	20	20	15	15
	средний дефект	10	10	10	5

Выводы

Наилучшие результаты получены при включении в рацион молодняка норки антиоксиданта агидола кормового в дозе 300 мг/кг корма. При этом у опытных норок по сравнению с животными контрольной группы установлено:

1 — изменение активности каталазы, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы и глутатиоредуктазы в сторону активизации всей ферментативной системы, что отражает протекторный эффект препарата;

2 — усиление экзокринной и эндокринной (метаболической) функции печени. Подтверждением этого служит увеличение образования билирубина (на 2,3%), мочевины (на 9,0%), креатинина (на 2,9%), альбумина (на 21,9%) и общего белка (на 27,9%);

3 — отсутствие гепатотоксического действия препарата, что подтверждается анализом активности печеночных трансаминаз;

4 — увеличение живой массы на 7,5%, что обусловлено улучшением функциональной деятельности организма;

5 — повышение (на 25%) количества особо крупных шкурок;

6 — снижение (на 10%) количества шкурок с дефектами.

Библиографический список

1. *Аджиев Д.Д.* Активность супероксиддисмутазы и каталазы у кроликов при введении в рацион агидола кормового // Вестник мясного скотоводства: Матер. Всероссийской научно-практ. конф. Оренбург, 2007. Вып. 60. Т.2. С. 1-10. — 2. *Аджиев Д.Д.* Активность некоторых антиоксидантных ферментов при введении в рацион кроликов агидола кормового // Вестник мясного скотоводства: Матер. Всероссийской научно-практ. конф. Оренбург, 2007. Вып. 60. Т.2. С. 10-12. — 3. *Аджиев Д.Д.* Активность каталазы и количество эритроцитов в крови кроликов при введении в рацион агидола кормового // Вестник мясного скотоводства: Матер. Всероссийской научно-практ. конф. Оренбург, 2007. Вып. 60. Т.2. С. 12-14. — 4. *Аджиев Д.Д.* Влияние агидола кормового на продуктивность кроликов и их гематологические пока-

затели // Кролиководство и звероводство, 2008. № 1. С. 8-9. — **5. Драганов И.Ф.** Продуктивность кроликов при введении в рацион антиоксиданта агидола кормового // Вестник мясного скотоводства: Матер. Всероссийской научно-практ. конф. Оренбург, 2007. Вып. 60. Т. 2. С. 44-45. — **6. Драганов И.Ф.** Влияние антиоксиданта агидола на содержание витаминов А и Е в крови кроликов // Вестник мясного скотоводства: Матер. Всероссийской научно-практ. конф. Оренбург, 2007. Вып. 60. Т. 2. С. 45-47. — **7. Драганов И.Ф.** Влияние антиоксиданта агидола кормового на активность каталазы и количество эритроцитов в крови кроликов // Сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. «Агротехнологии XXI века». М.: ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2007. С. 264-266. — **8. Клименко Т.** Антиоксиданты в животноводстве // Молоко и корма, 2004. № 3 (4). С. 35-39. — **9. Подколзин АА.** Система антиоксидантной защиты организма и старение // Профилактика и старение, 2000. Вып. 3. С. 182-214. — **10. Плезинский Н.А.** Алгоритмы биометрии. М.: Изд-во МГУ, 1980.

Рецензент — д. б. н. А.А. Иванов

SUMMARY

Antioxidant ferments', liver transaminase' activity, biochemical blood indices and also productivity of minks with various dose of antioxidant feed agidol in their ration have been studied in the article. The best results were achieved by adding agidol — 300 m.g. per 1 kg of feed to young stock ration.