



## ПЕРОКСИДАЦИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА КОРОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ «ХИТОЗАНА»

А. Р. ТАИРОВА,

доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой,

Л. Г. МУХАМЕДЬЯРОВА,

кандидат биологических наук, доцент, Уральская государственная академия ветеринарной медицины

(457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13; тел.: 89080561688; e-mail: muhamedyarovaliliya@mail.ru),

И. А. ШКУРАТОВА,

доктор ветеринарных наук, профессор, директор,

Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт

(620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112а; тел.: 8 (343) 257-20-44; e-mail: info@urnivi.ru)

**Ключевые слова:** коровы зарубежной селекции, новые эколого-хозяйственные условия, функциональное напряжение организма, перекисное окисление липидов, антиоксидантный статус, «Хитозан».

В условиях интенсивного ведения животноводства актуальными становятся вопросы реализации биоресурсного потенциала коров молочного направления продуктивности, главным образом за счет импорта крупного рогатого скота из-за рубежа. В новых эколого-хозяйственных условиях животные испытывают воздействие различных стресс-факторов. Одним из механизмов проявления стресс-реакций являются усиление свободно-радикального окисления и истощение антиоксидантной системы защиты организма коров зарубежной селекции. В статье представлены результаты исследований интенсивности процессов перекисного окисления липидов и состояния системы антиоксидантной защиты организма коров зарубежной селекции, содержащихся в новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала, а также коррекции их антиоксидантного статуса природным биополимером – «Хитозаном». Установлено, что для организма опытных коров характерны липотропный эффект стресса и активация перекисного окисления липидов, проявляющиеся повышением концентрации общих липидов, липопротеидов и концентрации малонового диальдегида, на фоне снижения уровня церулоплазмина и повышения активности каталазы, что требует своевременной коррекции выявленных изменений. Результаты проведенных исследований показали, что у коров, получавших дополнительно к основному рациону «Хитозан» с молекулярной массой 120 кДа и степенью деацетилирования 81 %, угнетается наблюдавшийся жиромобилизующий эффект. На фоне применения «Хитозана» снижение концентрации малонового диальдегида на 32,40 % (60-й день) сопровождалось значительным повышением уровня содержания церулоплазмина на 22,38 %. «Хитозан», обладая способностью улавливать активные формы кислорода, выполняет роль антиоксиданта широкого спектра действия, что подтверждается достоверным снижением каталазного числа до  $4,23 \pm 0,04$  мкмоль  $H_2O_2$  при исходном уровне  $5,45 \pm 0,07$  мкмоль  $H_2O_2$ . «Хитозан» обладает антиоксидантными, гиполлипидемическими и антхолестеринемическими свойствами, что подтверждается установленной взаимосвязью между малоновым диальдегидом и церулоплазмином, снижением уровня холестерина.

## THE LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT DEFENSE SYSTEM OF THE ORGANISM OF COWS OF FOREIGN SELECTION DURING OF THE APPLICATION OF «CHITOSAN»

A. R. TAIROVA,

doctor of biological sciences, professor, head of the department,

L. G. MUHAMEDIYAROVA,

candidate of biological sciences, associate professor, Ural State Academy of Veterinary Medicine

(13 Gagarin Str., 457100, Chelyabinsk region, Troitsk; tel.: 89080561688; e-mail: muhamedyarovaliliya@mail.ru),

I. A. SHKURATOVA,

doctor of veterinary sciences, professor, Ural Scientific Research Veterinary Institute

(112a Belinsky Str., 620142, Ekaterinburg; tel.: +7 (343) 257-20-44; e-mail: info@urnivi.ru)

**Keywords:** cows of foreign selection, new ecological-economic conditions, functional strain of the organism, lipid peroxidation, antioxidant status, «Chitosan».

In conditions of intensive livestock breeding topical issues of implementation of bioresource potential of cows and dairy productivity, mainly due to the import of cattle from abroad become actual. In the new ecological-economic conditions the animals are exposed to various stress factors. One of the mechanisms of manifestation of stress reactions is the intensification of free-radical oxidation and depletion of the antioxidant system of the body's defence in cows of foreign selection. The article presents the results of studies on the intensity of processes of lipid peroxidation and the status of antioxidant defense system of the organism of cows of foreign selection kept in the new ecological-economic conditions of the Southern Urals and correction of their antioxidant status with the natural biopolymer – «Chitosan». It is established lipotropic effect of stress and activation of lipid peroxidation is typical for the organisms of experienced cows characteristic, which is manifested by increased concentrations of total lipids, lipoproteins and the concentration of malondialdehyde, the decline of the level of ceruloplasmin and increased catalase activity, which requires the timely correction of identified changes. The results of these studies showed that cows fed in addition to the basic diet with «Chitosan» with a molecular mass of 120 kDa and a deacetylation 81 %, oppressed observed fat-mobilizing effect. During the application of «Chitosan» the reduction of concentration of malondialdehyde in 32.40 % (60 day) was accompanied by a significant increase in the content of ceruloplasmin on 22.38 %. «Chitosan», being able to capture the active forms of oxygen, acts as antioxidant, broad-spectrum, as evidenced by a significant decrease in catalase numbers up to  $4.23 \pm 0.04$   $\mu\text{mol } H_2O_2$  at an initial level of  $5.45 \pm 0.07$   $\mu\text{mol } H_2O_2$ . «Chitosan» possesses antioxidant, hypolipidemic and anticholesterolemic properties, as evidenced by the established relationship between malonic dialdehyde and ceruloplasmin reduction of cholesterol level.

Положительная рецензия представлена А. М. Гертманом, доктором ветеринарных наук, профессором, заведующим кафедрой диагностики и терапии животных Уральской государственной академии ветеринарной медицины.



В последние годы в молочном животноводстве России наблюдается выраженная тенденция к разведению крупного рогатого скота зарубежной селекции, отличающегося высокой молочной продуктивностью, но относительно низкой физиолого-биохимической устойчивостью. В новых эколого-хозяйственных условиях у животных отмечается чрезмерное функциональное напряжение организма, проявляющееся в первую очередь через изменения со стороны биохимического статуса, что сказывается на здоровье, воспроизводстве и продуктивности введенных животных [5]. Отклонение основных физиологических функций настолько велико, что ставится под угрозу взаимная согласованность всех систем организма, возникает стрессовая ситуация. Одним из механизмов проявления стресс-реакций выступают усиление свободно-радикального окисления и истощение антиоксидантной системы защиты организма животного, что приводит к дополнительным нарушениям физиолого-биохимического гомеостаза, снижению продуктивности и сроков хозяйственного использования.

Избыточная активация процессов свободнорадикального окисления является универсальным неспецифическим звеном механизма развития различных патологических состояний организма, что требует своевременной коррекции этих нарушений препаратами, прежде всего, природного происхождения. Особое внимание уделяется препаратам антиоксидантного действия природного происхождения, характеризующимся высокой биодоступностью и экологической безопасностью [3, 4]. К числу таких препаратов относят «Хитозан» – природный биополимер полисахаридной природы, получаемый из панцирей ракообразных.

**Цель и методика исследований.** Целью работы стало изучение интенсивности процессов перекисного окисления липидов и состояния системы антиоксидантной защиты организма коров зарубежной селекции, содержащихся в новых эколого-хозяйственных условиях Южного Урала, и путей профилактики и коррекции их антиоксидантного статуса.

Исследования проводили на базе ООО «Ясные Поляны» Троицкого района Челябинской области на коровах симментальской породы австрийской селекции.

На первом этапе для изучения интенсивности процессов перекисного окисления липидов и состояния системы антиоксидантной защиты организма коров по принципу пар-аналогов была сформирована группа коров из 10 голов с массой тела 500–550 кг.

При определении состояния здоровья коров из числа биохимических показателей в цельной крови определяли малоновый диальдегид – модифицированным методом Э. Н. Коробейниковой; активность

каталазы – методом перманганатометрии по Баху и Зубковой. В сыворотке крови общие липиды и церулоплазмин выявляли методом колориметрии; холестерол – по реакции Либермана – Бурхарда в модификации Илька;  $\beta$ -липопротеиды – методом колориметрии по Бурштейну.

Результаты проведенных исследований по изучению состояния здоровья коров зарубежной селекции позволили установить, что для организма исследуемых коров характерны липотропный эффект стресса и активация перекисного окисления липидов, проявляющиеся повышением концентрации общих липидов в 1,33 раза ( $C_v - 13,88\%$ );  $\beta$ -липопротеидов – на 21,38 % и концентрации малонового диальдегида – в 1,59 раза ( $C_v - 15,19\%$ ), на фоне снижения в 3,44 раза уровня содержания основного антиоксиданта сыворотки крови – церулоплазмينا, защищающего клеточные мембраны от повреждающего действия свободных радикалов, и повышения активности каталазы, составляющей первую линию защиты от свободных радикалов, в 1,25 раза.

На втором этапе с целью коррекции антиоксидантного статуса были сформированы две группы коров по 10 голов в каждой. I группа служила контролем и получала основной рацион хозяйства; II группа – опытная – дополнительно к основному рациону получала «Хитозан» кислоторастворимый с молекулярной массой 120 кДа и степенью деацетилирования 81 % из расчета 2 мл/кг массы тела животного однократно в течение двух пятидневных курсов с интервалом пять дней. Кровь для исследований брали на 10, 30 и 60-й дни исследований.

**Результаты исследований.** Анализ проведенных исследований показал, что применение «Хитозана» оказало положительное влияние на показатели липидного обмена и активность антиоксидантной защиты организма коров в условиях повышенной стрессогенности природной среды. Так, на протяжении всего опыта у коров контрольной группы концентрация общих липидов в среднем составила  $6,53 \pm 0,15$  г/л, в то время как у коров, получавших «Хитозан», отмечены существенные изменения в динамике общих липидов, сопровождающиеся постепенным снижением их концентрации (табл. 1).

Содержание общих липидов было ниже фоновых величин на 8,57 ( $p < 0,05$ ), 11,42 ( $p < 0,05$ ) и 23,45 % ( $p < 0,01$ ) соответственно на 10, 30 и 60-й дни научно-производственного опыта. По сравнению с контролем снижение концентрации общих липидов составило 9,11 % ( $p < 0,05$ ), 7,09 % ( $p < 0,05$ ) и 21,45 % ( $p < 0,01$ ) соответственно по срокам наблюдений. Введение препарата способствовало значительным изменениям в содержании  $\beta$ -липопротеидов, уровень содержания которых к концу опыта составил  $6,12 \pm 0,13$  г/л против  $7,54 \pm 0,11$  г/л в контроле.

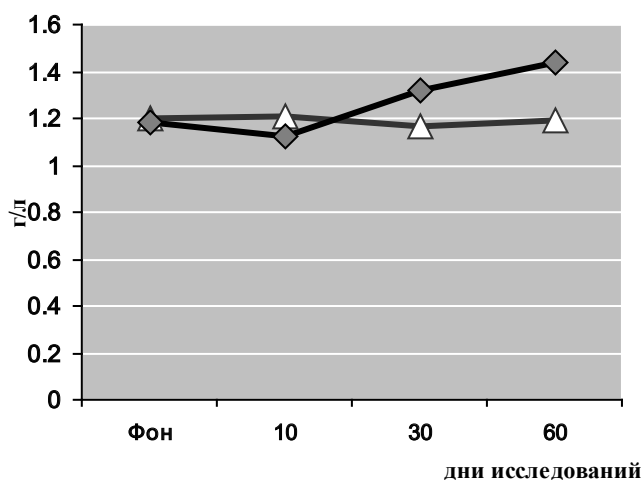
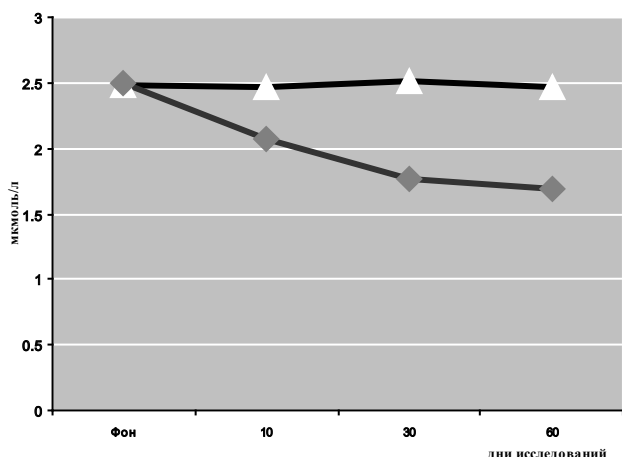


Показатели липидного обмена в организме коров на фоне применения «Хитозана» ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ ;  $n = 10$ )

Таблица 1

Группа	Фон	Сроки исследований (дни)		
		10	30	60
Общие липиды, г/л				
I	6,63 ± 0,10	6,69±0,16	6,34±0,18	6,48±0,13
II	6,65 ± 0,15	6,08±0,17*	5,89±0,15*	5,09±0,18**
β-липопротеиды, г/л				
I	7,95 ± 0,10	7,93±0,09	7,65±0,23	7,54±0,11
II	7,87 ± 0,13	7,98±0,08	6,35±0,11	6,12±0,13
Холестерол, ммоль/л				
I	6,38 ± 0,13	6,41 ± 0,07	6,28 ± 0,12	6,35 ± 0,10
II	6,42 ± 0,11	6,39 ± 0,10**	5,05 ± 0,10	4,29 ± 0,06**

Примечание: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .



— — I группа      —◆— II группа      —△— I группа      —◆— II группа

Рис. 1. Динамика малонового диальдегида и церулоплазмينا в крови опытных коров

Наибольшее снижение концентрации холестерина произошло на 60-й день – до  $4,29 \pm 0,06$  ммоль/л при фоновом значении  $6,42 \pm 0,11$  ммоль/л. Данное изменение указывает на то, что «Хитозан» обладает неспецифическим антихолестеринемическим действием.

Учитывая изложенное, можно предполагать, что в организме коров опытной группы под действием «Хитозана» угнетается наблюдавшийся жиромобилизующий эффект.

Обладая антиоксидантными свойствами, «Хитозан» повышает активность системы антиоксидантной защиты организма коров опытной группы. Содержание малонового диальдегида – конечного продукта перекисного окисления липидов – на 30-й день опыта составило  $2,07 \pm 0,04$  мкмоль/л, что на 29,20 % ( $p < 0,01$ ) ниже по сравнению с фоном и на 14,49 % ( $p < 0,05$ ) – относительно предыдущего периода наблюдений.

К концу научно-производственного опыта (60-й день) концентрация малонового диальдегида в сыворотке крови коров опытной группы характеризовалась уменьшением в 1,48 раза по сравнению с

фоновым значением. При этом у коров контрольной группы значения уровня содержания малонового диальдегида были в пределах от  $2,48 \pm 0,06$  мкмоль/л до  $2,51 \pm 0,07$  мкмоль/л.

Необходимо отметить, что изменения содержания малонового диальдегида на фоне применения «Хитозана» тесно связаны с динамикой одного из основных показателей антиоксидантной системы организма – церулоплазмينا. Так, снижение концентрации малонового диальдегида в указанные выше сроки сопровождалось значительным повышением уровня содержания церулоплазмينا. Достоверное увеличение уровня церулоплазмينا отмечается на 30-й и 60-й дни исследований до  $1,32 \pm 0,05$  г/л и  $1,44 \pm 0,05$  г/л соответственно при фоновом значении  $1,18 \pm 0,02$  г/л.

На фоне применения «Хитозана» на 60-й день опыта снижается каталазное число до  $4,23 \pm 0,04$  мкмоль  $H_2O_2$  при исходном уровне  $5,45 \pm 0,07$  мкмоль  $H_2O_2$ . Вероятно, «Хитозан», обладая способностью улавливать активные формы кислорода, выполняет роль антиоксиданта широкого спектра действия, которая существенно усиливается при наличии аминогруппы в координационной сфере атома переходного металла.



**Выводы.** Обобщая полученные данные по влиянию «Хитозана» на состояние системы перекисного окисления липидов – антиоксидантный статус организма коров зарубежной селекции, можно сделать заключение, что «Хитозан» обладает антиоксидантными, гипополипидемическими и антихолестеринемиче-

скими свойствами, что подтверждается установленной взаимосвязью между малоновым диальдегидом и церулоплазмином, снижением уровня холестерина.

Материалы исследований могут использоваться на сельскохозяйственных предприятиях агропромышленного комплекса при разработке адаптивной технологии содержания коров зарубежной селекции.

#### Литература

1. Таирова А. Р., Мухамедьярова Л. Г. Влияние хитинсодержащих препаратов на рост, развитие и экологическую безопасность мяса бычков черно-пестрой породы // Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования. М., 2012. С. 80–81.
2. Душкин Е. Особенности адаптации липидного метаболизма у жвачных // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2011. № 3. С. 10–13.
3. Таирова А. Р., Мухамедьярова Л. Г. Оценка энергетических ресурсов функционирования организма коров при воздействии стрессогенных факторов окружающей среды // Инновационные технологии в ветеринарии, биологии и экологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Троицк : УГАВМ, 2013. С. 137–140.
4. Степанова И. П. Состояние антиоксидантной системы у крупного рогатого скота // Зоотехния. 2005. № 7. С. 9–11.
5. Шкуратова И. А., Донник И. М. Особенности адаптации крупного рогатого скота к неблагоприятным факторам окружающей среды // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2009. № 1. С. 77–82.

#### References

1. Tairov A. R., Muhamediarova L. G. The effect of chitin-containing preparations on the growth, development and environmental security of the flesh of bulls black-and-white breeds // Proceedings of International Forum on science, technology and education. M., 2012. P. 80–81.
2. Dushkin E. Peculiarities of lipid metabolism in ruminant // Veterinary of farm animals. 2011. № 3. P. 10–13.
3. Tairov A. R., Muhamediarova L. G. The evaluation of energy resources of functioning of the organism of cows when exposed to stress factors of the environment // Innovative technologies in veterinary medicine, biology and ecology : materials of Int. scientific-practical conference. Troick : USAVM, 2013. P. 137–140.
4. Stepanova I. P. The antioxidant system in cattle // Zootechnics. 2005. № 7. P. 9–11.
5. Shkuratova I. A., Donnic I. M. The especially the adaptation of cattle to adverse environmental factors // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2009. № 1. P. 77–82.