

УДК 636.083.4

**УКРЕПЛЕНИЕ КОПЫТЕЦ КОРОВ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ  
КОМПЛЕКСЕ СПОСОБОМ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЩЕЛОЧЕЙ**

**В. В. КАЛИНИХИН**

**(Кафедра молочного и мясного скотоводства)**

Описывается зоотехнологический способ нейтрализации аммиачных щелочей фекальных масс и бетонированных полов, что положительно влияет на крепость копытцевого рога у коров, содержащихся в больших скотных дворах.

Деструкция копытцевого рога крупного рогатого скота может определяться действием разных факторов: наследственного, физического, фотохимического, гидролитического, биологического и химического. По-

следний вид деструкции наиболее распространен на крупных фермах, так как обусловлен негативным влиянием на копыта животных производственных щелочей [1, 3]. Даже в нормальных условиях реакция свежих фекально-мочевых скоплений у крупного рогатого скота находится на уровне рН 8,0. Если же навоз убирается несвоевременно, то мочевины и гиппуровая кислота, содержащиеся в навозе, при участии бактериального фермента уреазы распадаются с образованием углекислого аммония. Карбонат аммония в результате гидролитического расщепления переходит в аммиак, углекислый газ и воду. При этом рН еще больше сдвигается в щелочную сторону. Выделяется щелочь и из влажных новых бетонированных полов за счет гидролиза примесей силиката магния из вяжущего цемента. Щелочь разлагает копытцевый рог на глицерин и соли жирных кислот. Адсорбируясь на поверхности копытцев, соли жирных кислот повышают гидрофильность их наружных слоев. При этом гидрофобный углеводородный радикал взаимодействует с оставшимся жиром, а гидрофильная ионизированная карбоксильная группа располагается на поверхности копытцевого рога снаружи. В результате этого внешняя влага и щелочная гидроокись аммония легко диффундируют внутрь копытцев. Рог быстро набухает, теряет крепость и подвергается разрушению [5]. Для предотвращения химической деструкции копытцев коров нужно прежде всего устранять экзогенные причины, вызывающие ее.

В связи с указанным выше целью наших исследований была разработана способ укрепления копытцев у коров, содержащихся в больших скотных дворах, путем нейтрализации щелочных фекальных масс (бетонных полов) кислыми отходами промышленных производств (фосфогипсом, лигнином) и кислыми минеральными удобрениями (суперфосфатом).

#### Методика

Опыт проводился в совхозе «Частоостровский» Красноярского края в 1985—1986 гг. на молочном комплексе с беспривязно-боксовым содержанием коров. В контрольной группе нейтрализация аммиачных щелочей навоза и пола помещений не производилась, в этом случае значение рН среды, с которой соприкасались копыта, достигало 8,4. В опытных группах I и II нейтрализация осуществлялась кислым отходом туковой промышленности — фосфогипсом в дозах соответственно 20 и 50 г/м<sup>2</sup>, а в группах III и IV — суперфосфатом в тех же дозах. Эти соединения вносили ежедневно, равномерно посыпая поверхность пола помещения в вечернее время. Реакция среды таким образом доводилась до нейтральной — рН 7.

Кислый органический отход деревоперерабатывающей промышленности — лигнин — испытывали в совхозе «Солонцы» Красноярского края, где были сформированы контрольная (I) и две опытных (II, III) группы из коров, находящихся в разных коровниках. У контрольных животных подстилочным материалом служили древесные опилки (3 кг на 1 гол. в сутки). В опытных группах подстилку не применяли, но посыпали навозные желоба, бетонированные полы в помещениях кислым порошкообразным лигнином в дозе 1 кг (II группа) и 3 кг (III группа) на 1 гол. в сутки.

Отбор образцов подошвенного копытце-

вого рога и изучение его основных внутренних свойств (твердость, водопоглощение, приrost, стираемость) устанавливали по методике, опубликованной ранее [4]. При определении твердости рога на стационаре использовали пресс Бринеля и твердомер ПВ-2, а в производственных условиях — портативный динамометр образцового сжатия ДОСМ-3. Приrost и стираемость копытцев измеряли штангенциркулем. Влагоемкость рассчитывали по разности массы образцов рога до и после помещения их в воду при температуре 23 °С на 24 ч. Периодически проводили химический анализ копытцевого рога на содержание в нем сухого вещества, белка, жира, золы [6]. Концентрацию аммиака в помещении устанавливали газоанализатором УГ-2 [7]. Реакцию (рН) фекально-мочевых скоплений, бетонированных полов, соприкасающихся с копытами животных, определяли в водной вытяжке при помощи универсальной лакмусовой бумаги и переносного рН-метра ОР-105. Агрохимический состав навоза исследовали до и после его нейтрализации [2].

Молочную продуктивность и воспроизводительные способности у коров учитывали индивидуально. Экономическая оценка результатов экспериментов осуществлялась методом регулярного учета комплекса затрат на получение продукции и расчета чистой прибыли. Полученные данные обрабатывали на ЭВМ СМ-4-20.

#### Результаты

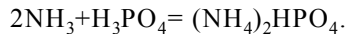
В используемом для опыта фосфогипсе второго сорта содержание основного вещества  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$  составляло 92 %. Его химический со-

## Интерьер копытцевого рога (n = 65) при обработке поверхности пола фосфогипсом и суперфосфатом

Показатель	Группа				
	контрольная	I	II	III	IV
pH навоза на поверхности пола	8,4±0,2	7,6±0,1	6,9±0,1	7,0±0,1	6,7±0,1
Аммиак, мг/м <sup>3</sup>	7,4±0,2	6,0±0,1	5,6±0,2	4,2±0,1	3,1±0,1
Качество копытцевого рога:					
твердость, кгс/см <sup>2</sup>	140	145	152	149	155
водопоглощение за 24 ч, %	28,1±0,3	25,8±0,2	23,2±0,3	24,9±0,2	22,5±0,2
среднесуточный прирост, мм	0,26	0,21	0,20	0,21	0,18
среднесуточная стираемость, мм	0,22	0,19	0,18	0,19	0,17
содержание белка, %	82,3±1,2	84,9±1,3	87,5±1,2	85,3±1,0	90,0±0,9
сухое вещество, %	72,9±1,4	75,7±,4	78,6± 1,7	76,9±1,5	80,5±1,6
жир, %	0,04	0,07	0,08	0,07	0,09
зола, %	2,0±0,1	2,1±0,1	2,1±0,1	2,1±0,1	2,2±0,1

став следующий (%): вода — 6,0, Ca — 33,0, S — 22,8, P — 1,1, F — 0,2, свободной  $H_3PO_4$  (в пересчете на  $P_2O_5$ ) — 3,7,  $pH_{вод}$  1,5 (1:5). Суперфосфат был первого сорта — простой порошковидный из апатитового концентрата. В нем содержалось  $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot xH_2O + 2CaSO_4 \cdot x/2H_2O$  с примесью свободной  $H_3PO_4$  (в пересчете на  $P_2O_5$ ) — 5%,  $pH_{вод}$  1,4 (1:5), основного вещества ( $P_2O_5$ ) — 19%. Результаты проводимой работы иллюстрированы в табл. 1.

Все испытуемые дозировки фосфогипса и суперфосфата нейтрализовали щелочную реакцию фекальных масс, и ее значения приблизились к нейтральным — pH 6,7—7,6, т. е. к оптимальным для формирования качественного рога копытца. Химизм реакции сводился к нейтрализации щелочного аммиака навоза свободной кислотой фосфогипса и суперфосфата с образованием нейтрального двухзамещенного фосфата аммония



Концентрация аммиака в помещении фермы уменьшилась в 1,2—2,4 раза, что объясняется взаимодействием вносимых кислых добавок с аммиаком навоза и образованием безвредных нелетучих солей аммония.

До проведения опыта все изучаемые показатели копытцевого рога у коров были одинаковыми. За период исследований твердость подошвенного рога в опытных группах повысилась на 3,6—10,7 % ( $P > 0,95$  и  $P > 0,99$ ) по сравнению с контрольной. В тех же группах водопоглощения копытцевого рога было на 2,3—5,6 % меньше, что свидетельствует о более высоком его качестве. Это объясняется повышенной густотетчатостью рога за счет ковалентных дисульфидных поперечных связей (—S—S—) и водоотталкивающими свойствами жира, которого в копытцах коров этих групп содержалось на 0,03—0,05 % больше.

Количество копытцевого белка кератина у коров опытных групп было на 2,6—7,7 % выше ( $P > 0,95$ ), а его цементация минеральными элементами шла на 0,1—0,2 % успешнее. Было замечено, что с ростом твердости копытцевого рога и содержания в нем сухого вещества пропорционально увеличивается износостойкость и уменьшается прирост. Разница между среднесуточной стираемостью и приростом в I, II, III и IV группах соответственно составила 0,02; 0,02; 0,02; 0,01 мм, а в контрольной — 0,04. Из этого следует, что твердый копытцевый рог растет медленнее мягкого и меньше нуждается в дополнительной обрезке.

В конце опыта в контрольной группе выявлено 11 животных со

## Экономико-зоотехнические показатели нейтрализации аммиачных щелочен кислотными добавками

Показатель	Группа				
	контрольная	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 кг молока, корм, ед.	0,96	0,87	0,85	0,86	0,84
Среднесуточный удой, кг	13,8±1,8	14,0±0,8	14,6±0,5	15,2±0,3	15,3±0,2
Сервис-период, дни	78	75	72	71	71
Денежные затраты на нейтрализацию, коп. на 1 гол. в сутки		0,8	2,0	2,8	7,0
Себестоимость 1 ц молока, руб.	31,11	30,21	28,93	28,21	29,16
Прибыль на 1 ц молока, руб.	4,05	4,95	6,23	6,95	6,00

Примечание. Расчеты проведены на молоко 4% жирности. Цена реализации 1 ц молока во всех группах 35,16 руб.

следами нарушения анатомической структуры копытцевого рога (16,9%), в I опытной группе — 5 (7,7%), во II — 4 (6,2%), III — 4 (6,2%), IV — 2 (3,1%).

Из анализа хозяйственно-зоотехнических показателей следует, что у животных опытных групп был больше удой при лучшей оплате корма продукцией, а сервис-период — на 3—7 дней короче. Что касается экономической эффективности нейтрализации аммиачных щелочей кислотными минеральными добавками, то она оказалась достаточно высокой: при незначительных денежных затратах на проведение этого приема прибыль от каждого центнера произведенного молока в опытных группах была на 0,90—2,90 руб. выше, чем в контрольной (табл. 2).

Кроме неспецифического укрепляющего действия на копытцевый рог и связывания аммиака в помещениях было отмечено и другое положительное свойство кислых минеральных добавок — обогащение навоза минеральными элементами и значительное снижение его щелочности (на 10,8—22,4%). Последнее создает более благоприятные условия для растений [8], поскольку щелочность переносится ими хуже, чем кислотность. В целом по техническим условиям качество подстилочного навоза от подопытных коров было значительно выше (табл. 3).

Таблица 3

## Состав и количество навоза

Показатель	Группа				
	контрольная	I	II	III	IV
Химический состав свежего навоза, %:					
влажность	77,3±1,1	77,0±1,0	76,8±1,0	76,3±0,9	75,8±0,9
органическое вещество	20,3±0,3	20,5±0,2	20,7±0,2	20,9±0,2	21,1±0,2
азот общий	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53
азот аммиачный	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
фосфор	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26
калий	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
кальций	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44
сера	0,06	0,09	0,12	0,09	0,12
хлор	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
pH	8,2±0,3	7,4±0,4	6,9±0,2	7,0±0,2	6,7±0,1
Получено навоза от животного за стойловый период, т	8,1±0,3	8,5±0,2	8,7±0,2	8,8±0,2	9,0±0,3
Получено навоза от подопытных животных, т	527	553	566	572	585

Таблица 4

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га) при внесении навоза с фосфогипсом, суперфосфатом

Навоз	Доза навоза под вспашку, т/га	Удобренная площадь, га	Картофель	Овес
Хозяйственный	20	26	247,5	26,7
С фосфогипсом	20	56	272,3	28,1
С суперфосфатом	20	58	286,9	31,5

Таблица 5

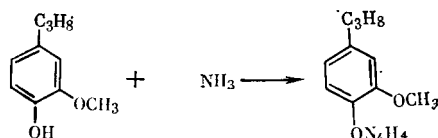
Результаты опыта с нейтрализацией лигнином аммиачных щелочей в коровнике (n = 132)

Показатель	Группа		
	I (контрольная)	II	III
Химический состав свежего навоза, %:			
влажность	78,1±11,2	73,9±8,1	70,1±6,5
зольность	22	24	26
азот общий	0,50	0,62	0,80
фосфор	0,22	0,25	0,27
калий	0,42	0,48	0,51
pH навоза	8,4±0,3	7,3±0,2	6,9±0,2
Внешний вид навоза	Вязкая светлo-коричневая масса	Сыпучая темно-коричневая масса	
Относительная влажность в помещении, %	85±0,9	73±0,3	71±0,1
Концентрация аммиака, мг/м <sup>3</sup>	8,2±0,1	7,0±0,1	6,8±0,1
Твердость копытцевого рога, кгс/см <sup>2</sup>	140	150	157
Надоед 4 % молока за 100 дней, кг/гол	1689,1	1709,3	1790,5
Сервис-период, дни	89	82	78
Себестоимость 1 ц молока, руб.	42,16	40,89	39,93

температуре воздуха 300°C на выходе. Он характеризовался следующими физико-химическими свойствами: pH — 1,9, влажность — 33,1 %, зольность — 3,5, содержание углерода — 42,9, азота — 0,34, фосфора — 0,02, калия — 0,02, кальция — 0,20, серы — 0,41 %. Размер частиц — 0,3 см. Сухая масса порошкообразного сульфатного лигнина была реакционноспособна, высокодисперсна, нетоксична и способна интенсивно гидратироваться (100 весовых частей лигнина поглощали 690 частей воды, что в 2,3 раза больше, чем поглощает солома, и в 1,6 больше, чем поглощают древесные опилки). В характеризуемом лигнине преобладали функциональные фенолгидроксильные (4,1 мг•экв/г) и карбоксильные (1,2 мг•экв/г) группы.

Применение лигнина нейтрализовало навоз и значительно улучшило экономико-зоотехнические показатели производства молока (табл. 5).

Механизм нейтрализационного эффекта заключается в связывании щелочного аммиака кислотными функциональными группами лигнина — фенолгидроксильными, карбоксильными (схема 1).



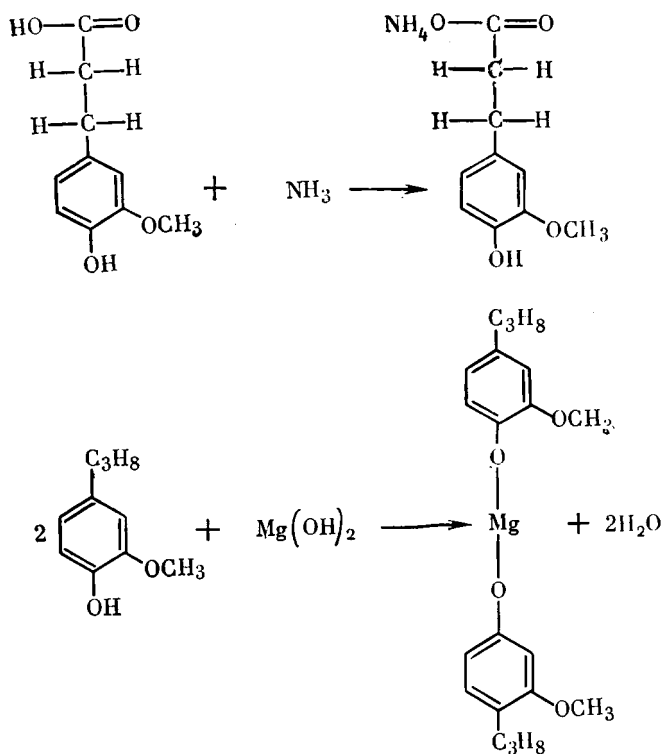
Навоз, полученный от животных, был на 0,3—1,5 % суше, содержал на 0,2—0,8 % больше органического вещества. За счет связывания аммиачного азота вносимыми кислотными добавками содержание его в навозе снизилось на 0,01—0,04 %. Благодаря уменьшению улетучивания аммиака при снижении значения pH содержание общего азота в навозе животных опытных групп повысилось на 0,02—0,08 %. В этом навозе содержалось больше фосфора (на 0,01—0,03%), кальция и серы, чем в хозяйственном.

Полученный в опытный период навоз оценивали в полевых опытах. Его вносили под картофель и яровые зёрновые. В результате было установлено, что более высокая прибавка урожайности получается при внесении навоза, обогащенного кислотными минеральными добавками (табл. 4).

Так, прибавка урожая картофеля от внесения навоза с фосфогипсом составила 24,8 ц/га, овса — 1,4, от навоза с суперфосфатом — соответственно 39,4 и 4,8 ц/га.

Порошкообразный сульфатный лигнин, применяемый для нейтрализации навоза и новых бетонированных полов, был получен промышленным серенокислотным методом с досушиванием в распылительной сушилке при

Сильнощелочная гидроокись магния, выделяемая поверхностным слоем увлажненных новых бетонированных полов, нейтрализовалась по следующей реакции (схема 2).



Посыпание лигнином полов в стойловый период исключило необходимость применения древесных опилок, а благодаря его пористости и большой адсорбционно-водопоглощающей способности существенно улучшился влажностно-газовый состав воздуха в помещении. Улучшилось и качество навоза — снизилась его влажность (на 4,2—8,0 %), но отчетливо возросла концентрация зольных элементов (на 2—4 %), азота (на 0,12—0,30 %), фосфора (на 0,03—0,05 %), а также пористость и воздухопроницаемость.

Твердость копытцевого рога повысилась на 7,1—12,1 % ( $P > 0,95$  и  $P > 0,99$ ). Удой у коров II и III групп превысил контроль на 20,2—101,4 кг (1,2—6,0 %), сервис-период укоротился на 7—11 дней, а 1 ц молока оказался дешевле на 1,27—2,23 руб.

### Заключение

При промышленных методах производства молока эталонным технологическим решением проблем ухода за рогом копытцев у животных следует считать нейтрализацию аммиачных щелочей фекальных масс кислыми минеральными удобрениями (суперфосфатом), кислыми отходами промышленных производств (фосфогипсом, лигнином). При этом наряду с улучшением интерьера копытцев нормализуется влажностно-газовый состав воздуха в помещениях, а качество навоза за счет его нейтрализации и обогащения некоторыми элементами улучшается. Получаемая гомогенная навозная масса по техническим условиям и удобрительному действию приближается к соответствующим навозно-минеральным и навозно-лигниновым компостам (ОНТП 17—81). Это оказывает положительное действие на агрохимические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Кроме того, параллельно решается проблема защиты окружающей среды в зоне действия крупных

промышленных комбинатов. Им предоставляется реальная возможность перейти на малоотходный режим работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борисевич В. Б. Рекомендации по профилактике деформации копытцев у крупного рогатого скота. — Киев: УСХА, 1982, с. 4—7. — 2. Бунтяков С. И., Ротенбург Т. М., Назарова В. Н. Методические указания по анализу удобрений. — Саратов: Саратовский с.-х. ин-т, 1971. — 3. Калинин В. В. Методы улучшения копытного рога коров при промышленных способах их содержания. — Молочное и мясное скотоводство, 1982, № 12, с. 19—20. — 4. Калинин В. В. Методика исследования интерьерных качеств копытного рога коров. — Животноводство, 1983, № 1, с. 26—28. — 5. Калинин В. В. Рекомендации по укреплению копытного рога. — Красноярск: Крайагропромиздат, 1987, с. 3—7. — 6. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. — М.: Россельхозиздат, 1976. — 7. Мурусидзе Д. Н., Бабаханов Ю. М., Степанова Н. А. и др. Методические рекомендации по исследованию систем микроклимата в промышленном животноводстве и птицеводстве. — М.: ВИЭСХ, 1977. — 8. Цуриков А. Т. Почвоведение. — М.: Агропромиздат, 1986, с. 16—28.

*Статья поступила 10 января 1989 г.*

#### SUMMARY

The effect of zootechnological procedure of neutralizing ammoniacal alkali of fecal masses and concreted floors on hardness of cows' dew claw horn is described. It is suggested to apply phosphogypsum (superphosphate) into manure every day — 20—50 g per 1 m<sup>2</sup> of floor surface, or powdery lignin — 1—3 kg per 1 head daily.