

Нитраты и нитриты: скрытая опасность

Дмитрий ГРИГОРЬЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук
Валерий КРЮКОВ, доктор биологических наук
Компания «МЕГАМИКС»
Сергей ЗИНОВЬЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук
ВНИИПП

DOI: 10.25701/ZZR.2022.13.13.001

Интенсивное ведение растениеводства предусматривает широкое использование различных препаратов, в том числе азотсодержащих удобрений и навоза. Расчеты показывают, что в структуре себестоимости зерна на стоимость удобрений приходится 50–60%. Сельскохозяйственные культуры в процессе роста и созревания могут подвергаться температурному стрессу из-за холодной и дождливой погоды весной и осенью либо вследствие засухи летом. В результате превращение неорганических азотсодержащих соединений в органические замедляется, а значит, в кормах может содержаться повышенное количество нитратов.

Нитраты и нитриты в кормах

При засухе в кормах наиболее активное накопление нитратов происходит в течение 3–7 дней после выпадения обильных осадков. В убранной в таких условиях кукурузной массе (ее используют для приготовления силоса) содержание нитратов существенно увеличивается. Повышенный уровень нитра-

тов учитывают, что данные растения обладают высоким потенциалом накопления нитратов.

Должное внимание следует уделять качеству воды. В обычной питьевой воде, поступающей из централизованных систем водоснабжения, согласно СанПиН 2.1.41074–01, содержание нитрат-иона (NO_3) не должно превышать 45 мг/л (0–45). Иногда в рационы с водой попадает значительное количество нитрата или более токсичного нитрита. Острые отравления при потреблении воды регистрируют редко, но если в ней уровень нитрат-иона варьирует от 1500 до 3000 мг/л, возможно отравление.

Субклиническая токсичность, проявляющаяся в виде снижения воспроизводительной способности, может стать следствием потребления содержащей 374 мг/л NO_3 воды при скармливании рационов с допустимой концентрацией нитратов. Прирост живой массы телят снижается, если наряду с кормосмесью животным дают воду, содержащую 150–300 мг/л NO_3 . В российских научных изданиях уровень нитратов в воде указывают в мг/л, в зарубежной литературе — в частях на миллион (ppm). Численно эти величины равнозначны.

Показатели, характеризующие содержание нитратов в воде и сухом веществе (СВ) кормов, заготовленных в хорошую погоду (Adams R.S., McCarty T.R., Hutchinson L.J., PennStat Extension, 2022), представлены в **таблице 1**.

Согласно нормативу Главветупра МСХ СССР № 117-11, в мелассе концентрация нитратов должна составлять 1500 мг/кг сырого продукта, а уровень нитритов не должен превышать 10 мг/кг. Поэтому необходимо контролировать содержание нитратов в мелассе и не использовать ее, если уровень нитратов превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК).

В организме животных нитраты, содержащиеся в кормах в небольшом количестве (ниже ПДК), микробиом рубца преобразует в аммиак, а затем в бактериальный белок. Процесс трансформации в упрощенном виде выглядит так: нитрат (NO_3) → нитрит (NO_2) → аммиак (NH_3) → аминокислоты → бактериальный белок.

Проблема состоит в том, что в рубце нитраты превращаются в нитриты быстрее, чем нитриты превращаются в аммиак. Кроме того, использование аммиака рубцовыми ми-

Опасность отравления возрастает при скармливании кормов из растений, выращенных с использованием азотных удобрений в необоснованно высоких дозах, или если растения были убраны на ранней стадии их роста, либо при неправильном хранении сырья, например сахарной свеклы и получаемой из нее мелассы.

тов регистрируют и в других кормах, таких как сорго, суданская трава, многолетние злаковые и бобовые травы. В люцерне концентрация нитратов иногда может быть больше, чем в кукурузном силосе.

Нередко в почву вносят слишком много удобрений, например, в случае, когда возделывают кукурузу на зерно. Если в связи с засухой оставшуюся неубранную кукурузу или сорго необходимо использовать для приготовления силоса, то нуж-

Таблица 1

Содержание нитратов в воде и СВ кормов, заготовленных в хорошую погоду

Вид корма	Содержание NO ₃ , мг/кг		
	диапазон	среднее значение	в пересчете на азот
Вода	0–45	34	8
Комбикорм для крупного рогатого скота	111–400	209	48
Зерно кукурузы	139–188	164	37
Протеиновый концентрат	105–120	113	26
Кукурузный силос	440–2200	1365	310
Травы:			
злаковые	46–1600	1003	228
бобовые	490–4100	2025	460
Меласса свекловичная	5000–9000	7000	1647

кроорганизмами для образования аминокислот зависит от содержания доступной энергии в содержимом рубца. Из этого следует, что при повышенной концентрации нитратов в корме негативные последствия, вызванные увеличением уровня нитритов, будут проявляться сильнее при дефиците в рационе или низкой доступности энергетических субстратов, необходимых для роста рубцовых микроорганизмов.

Таким образом, при поступлении с кормами нитратов, уровень которых превышает ПДК, в рубце могут накапливаться нитриты. После всасывания в кровь они превращают гемоглобин в метгемоглобин. Это вещество не способно транспортировать кислород, потому что железо находится в трехвалентной (Fe⁺⁺⁺), а не как обычно в двухвалентной (Fe⁺⁺) форме. У животных проявляются признаки алиментарной анемии, существенно снижается продуктивность, нередко наступает их смерть. В организме нитриты могут соединяться с аминами и амидами, образуя нитрозамины и нитрозамиды.

В научной литературе есть информация о том, что превышение ПДК нитратов в рационе приводит к снижению доступности витамина А (*Adams R.S., McCarty T.R., Hutchinson L.J., PennStat Extension, 2022; Schrenk D., Bignami M. et al., 2020*).

Отравление нитратами сложно диагностировать по следующим причинам:

- в растениях концентрация нитратов постоянно изменяется;
- токсичность нитратов зависит от возраста и физиологического состояния животного;
- при одной и той же концентрации нитратов в корме их токсическое действие будет сильнее при дефиците в рационе доступной энергии (включая энергию, содержащуюся в крахмале) и резистентного протеина.

Опасность отравления возрастает при скармливании кормов из растений, выращенных с использованием азотных удобрений в необоснованно высоких дозах, или если растения были убраны на ранней стадии их роста, либо при неправильном хранении сырья, например сахарной свеклы и получаемой из нее мелассы.

Нитраты в мелассе

Данные проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что на российском рынке практически во всей

Таблица 2

Допустимое содержание нитратов в СВ базового рациона

Концентрация нитратов	Эффект
0–0,3 (0–3 г/кг)	Скармливание корма практически безопасно для животных
0,3–0,6 (3–6 г/кг)	Корм умеренно безопасен в большинстве случаев, но если животные находятся в состоянии стресса, доля контаминированных кормов в рационе должна составлять менее 50%
0,6–0,9 (6–9 г/кг)	Корм потенциально токсичен для крупного рогатого скота, высокотоксичен для стельных коров и плода
0,9 (9 г/кг) и более	Корм опасен для крупного рогатого скота. Скармливание такого корма часто заканчивается гибелью животных

свекловичной мелассе содержание нитратов превышает предельно допустимый уровень. Результаты мониторинга показали, что в пробах продукции фактическая концентрация нитратов варьировала от 5000 до 9000 мг/кг. Такое содержание нитратов в мелассе регистрируют на протяжении последних 10–15 лет. Это обусловлено тем, что в хозяйствах широко используют интенсивные технологии возделывания сахарной свеклы и вносят в почву азотные удобрения в больших дозах.

Нормативы по ПДК нитратов в мелассе и в целом в полнорационных комбикормах в России не пересматривали с прошлого века. За этот период существенно изменился породный состав скота, возросла его продуктивность и усложнилась рецептура рационов.

Нежелательно вводить мелассу в кормосмесь для сухостойных коров не только из-за риска отравления животных нитратами, но и в связи с тем, что в мелассе содержится много калия.

Последний ведет к чрезмерному повышению электролитного баланса, вызывающего угнетение аппетита, торможение усвоения кальция и магния и может привести к субклиническому дефициту кальция или даже родильному парезу.

Показатели, характеризующие допустимое содержание нитратов в СВ рациона (Рекомендации центра сервисного обслуживания фермеров Пенсильванского университета, 2022 г.) представлены в **таблице 2**.

В таблице 2 уровень нитратов указан в пересчете на их содержание в СВ. Это означает, что в корме естественной влажности концентрация нитратов должна быть ниже.

Клинические признаки отравления нитратами

При отравлении нитратами у животных регистрируют следующие признаки:

- коричневые (синюшные) слизистые оболочки,
- тремор мышц и общая слабость,
- атаксия,
- одышка,
- ахипноэ,
- частое мочеиспускание,
- саливация,
- диарея,
- аборт.

При остром отравлении нитратами смерть может наступить в течение одного часа.

Диагностика включает следующие исследования:

- анализ кормов и воды;
- анализ крови умершего животного (пробу необходимо взять в течение одного часа после гибели);
- патолого-анатомическое исследование (кровь шоколадно-коричневого цвета, кровоизлияния — петехии и экхимозы).

В рубце нитраты превращаются в нитриты быстрее, чем нитриты превращаются в аммиак. При повышенной концентрации нитратов в корме негативные последствия, вызванные увеличением уровня нитритов, будут проявляться сильнее при дефиците в рационе или низкой доступности энергетических субстратов, необходимых для роста рубцовых микроорганизмов.

зы на сердце и трахее, отек легких, гиперемия слизистой желудочно-кишечного тракта).

Лечение заключается в использовании антидотов. Так, 1–2%-й раствор метиленовой сини вводят внутривенно в дозе 4–15 мг на 1 кг живой массы, при необходимости процедуру повторяют через каждые 6–8 часов. Применяют инфузионную терапию. С целью профилактики отравления не допускают потребления кормов с высоким содержанием нитратов. Для этого проводят лабораторные исследования воды и кормов. В зависимости от технологии их заготовки, методов выращивания растений и почвенно-климатических условий региона ученые Данилевская Н.В., Коробов А.В., Старченков С.В. и Щербаков Г.Г. (2005) рекомендуют выполнять проверку два раза в год.

Общие рекомендации для снижения риска отравления нитратами.

- При подозрении на то, что концентрация нитратов в корме или воде превышает норму, анализ следует проводить чаще.
- В рацион растительные компоненты нужно вводить постепенно (в течение двух-трех недель) при подозрении на то, что в них концентрация нитратов превышает норму, или при использовании кормов с высоким содержанием нитратов.
- При использовании кормов с высоким содержанием нитратов, а также при подозрении на то, что концентрация нитратов в корме превышает норму, его рекомендова-

но смешивать с другими компонентами, например углеводным концентратом «Энергетический 1» производства компании «МЕГАМИКС».

- Если в силосе присутствуют газообразные оксиды и закиси азота, а также при подозрении на то, что концентрация нитратов в фураже превышает норму, следует обеспечить животным постоянный доступ к полнорационной кормосмеси. Это позволит уменьшить количество корма, потребляемого за один прием.
- Для снижения возможного токсического действия на организм коровам необходимо давать дробленое зерно в дозе 1,5–2,5 кг на голову в сутки либо включать в рацион углеводный концентрат «Энергетический 1».
- Рекомендовано ограничить потребление СВ за один прием, если на долю нитратов в СВ корма приходится более 0,3%. Следующую порцию целесообразно скармливать через два часа либо обеспечить животным постоянный доступ к кормовому столу.
- Через два часа после кормления обязательно проверять состояние слизистых оболочек влажной губы, рта и глаз, если в состав рационов входят корма с высоким содержанием нитратов (более 0,3%), а также при подозрении на то, что концентрация нитратов в корме превышает норму. Это позволит избежать отравления, а в случае его возникновения принять меры. При концентрации метгемоглобина в крови 20% и выше цвет слизистых оболочек меняется с розового на серовато-коричневый, что служит ранним признаком токсикоза. В случае острого отравления регистрируют учащенное дыхание, нарушение координации и удушье.
- Необходимо соблюдать меры предосторожности (не допускать образования оксидов азота в полнорационных рационах и силосе, который может нагреваться в траншее при длительном хранении), чтобы предотвратить отравление животных оксидом азота и закисью азота. Коровы очень чувствительны к таким веществам, поэтому не стоит наполнять смесители и кормушки задолго до начала кормления. Специалисты рекомендуют скармливать силос в хорошо вентилируемом помещении или на открытом воздухе. Если силосуемая масса плохо утрамбована и неплотно укрыта, газообразные оксиды и закиси азота могут образовываться в массе после силосования в течение длительного периода. Таким образом, установлено, что скармливание коровам кормов, содержащих нитраты и нитриты в количестве, превышающем предельно допустимую концентрацию, может нанести вред здоровью животных. Чтобы минимизировать риск отравления, необходимо соблюдать рекомендации специалистов.

ЖР



Компания «МЕГАМИКС»
Тел.: +7 (8442) 97-97-97 (многоканальный)
E-mail: krs@megamix.ru • www.megamix.ru

ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ



100% российское сырье



Гарантированный
результат



+30% численность
микробиом рубца



Увеличение пика
лактации на 1-3 литра



50% коэффициент
возврата инвестиций
на 1 рубль затрат

