

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.59>

ВЛИЯНИЕ НИТРАТОВ НА ОРГАНИЗМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Научная статья

Савинова А.А.^{1,*}, Сорокина В.А.², Горностаева Д.С.³, Иванов Д.В.⁴

^{1, 2, 3, 4} Донской государственный Аграрный Университет, Новочеркасск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (alla.savinova2016[at]yandex.ru)

Аннотация

В последнее 5 лет промышленного животноводства все чаще возникают отравления продуктивных животных нитратами и нитритами. Это приводит к большой потере поголовья и существенному экономическому убытку хозяйств. Проблема является актуальной из-за употребления животными некачественного корма, изготовленного предприятиями с недобросовестным отношением к производству сена, силоса, зерновых и других кормов. Экономическая нестабильность в этой сфере обоснована увеличением затрат на лечение отравлений, быстрому течению заболевания (смерть в течение 24-48ч) оплаты труда и потерей финансовых средств на закупку некачественных кормов. Отравление часто имеет массовый характер, так, с отравлениями нитратами сталкивались более 15 тыс. сельских хозяйств и предприятий в России, что усугубляет материальное положение хозяйства не только в качестве затрат на лечение, но и вследствие потери молочной и мясной продукции. Также значимость проблемы подчеркивается неправильным выбором пастбища для выгула крупного рогатого скота, так как не каждая местность обладает безопасным уровнем содержания нитратов в почве.

Ключевые слова: нитриты, нитраты, почва, отравление, организм, крупный рогатый скот.

INFLUENCE OF NITRATES ON THE ORGANISM OF CATTLE

Research article

Savinova A.A.^{1,*}, Sorokina V.A.², Gornostaeva D.S.³, Ivanov D.V.⁴

^{1, 2, 3, 4} Don State Agrarian University, Novocherkassk, Russian Federation

* Corresponding author (alla.savinova2016[at]yandex.ru)

Abstract

In the last 5 years of industrial livestock farming, poisoning of productive animals with nitrates and nitrites has been occurring more and more often. This leads to a large loss of livestock and significant economic loss of farms. The problem is urgent due to the consumption by animals of poor-quality fodder produced by enterprises with dishonest attitude to the production of hay, silage, grain and other fodder. Economic instability in this sphere is substantiated by the increase of expenses for treatment of poisoning, rapid course of the disease (death within 24-48h) and loss of financial resources for purchase of low-quality fodder. Poisoning often has a mass nature, for example, more than 15 thousand rural farms and enterprises in Russia faced nitrate poisoning, which aggravates the financial situation of the farm not only as a cost of treatment, but also due to the loss of dairy and meat products. The significance of the problem is also emphasised by the wrong choice of pasture for cattle walking, as not every area has a safe level of nitrates in the soil.

Keywords: nitrites, nitrates, soil, poisoning, organism, cattle.

Введение

Безопасным считают содержание солей азотной и азотистой кислот до 0,01% в воде и 0,1% в корме. При концентрации свыше 0,5% в воде и 1% в корме происходит отравления организма, приводящее к тяжелому состоянию животного, а в случае повышения до 1,5% и более – приводит к летальному исходу. Предугадать отравление очень сложно, потому что: уровни содержания нитратов в растениях очень изменчивы; проявление токсичности зависит от физиологического состояния животного и его возраста; одна и та же концентрация исследуемых веществ по-разному воздействует на организм, что обусловлено количеством энергии в организме. Наиболее опасными кормами являются те, при выращивании которых неконтролируемо использовались азотные удобрения и те растения, которые были собраны на ранней стадии роста [9].

Целью исследования являлось изучение влияния различной концентрации нитратов на организм крупного рогатого скота.

Растения, используемые для приготовления кормов крупному рогатому скоту, выращивают в большом количестве на полях. Для увеличения их продуктивности часто используют азотные удобрения. Однако чрезмерное их использование приводит к накоплению в почве солей азотной и азотистой кислот, которые в больших количествах вызывают отравления у животных. Степень накопления нитритов и нитратов в растениях прямо пропорциональна количеству азотных минеральных удобрений, вносимых в почву. Интенсивность накопления увеличивается в засушливые годы, дождливую погоду, заморозки, способствует этому засоление почв и использование ядохимикатов, что сопровождается недостатком в почве микроэлементов.

Нитраты поступают в почву в качестве минеральных удобрений или в результате нитрификации в цепи круговорота азота. Нитрификация – это процесс окисления аммиака сначала до азотистой, а затем до азотной кислот. Процесс протекает в две стадии, последовательно друг за другом. В первой фазе происходит окисление аммиака до

азотистой кислоты. Возбудителями этого процесса являются нитрозные бактерии, представители родов *Nitrosomonas* и *Nitrococcus* [3]. Во вторую фазу азотистая кислота окисляется до азотной кислоты. В этом случае возбудителями являются представители рода *Nitrobacter*, а также *Nitrospira* и *Nitrococcus*, которые участвуют и в первой фазе превращений [1]. Вторая фаза нитрификации заканчивается образованием селитры и других нитратов и нитритов. Селитра хороша растворяется в воде и усваивается растениями, а значит нитрификация способствует улучшению плодородия почвы, подкисливает её, что улучшает доступность некоторых элементов, например фосфора и железа [8]. Однако в больших количествах нитраты являются ядами и могут отравлять ближайшие водоемы или продукты растительного происхождения. Эти растения могут быть использованы для приготовления кормов или для пастбищного выгула, а водоемы, содержащие большое количество нитратных соединений, могут служить водоемом, в связи с чем может происходить массовое отравление поголовья.

Для того чтобы уменьшить содержание нитратов в почве, используют различные методы, направленные на иммобилизацию азота в почве: прямая и косвенная денитрификация, внесение анаэробных микроорганизмов или ингибиторов нитрификации, использование паводкового или поверхностного орошения, по сравнению с подземным капельным и другие способы [2].

Патогенез отравления

Нитраты и нитриты являются токсичными соединениями метгемоглинообразующего действия. При попадании в желудочно-кишечный тракт они частично абсорбируются и частично выводятся из организма. Определенная часть нитратов превращается в нитриты с помощью условно-патогенной кишечной флоры и ее ферментов [7]. Соли азотистой кислоты, вступая в реакцию с гемоглобином крови, образуют метгемоглобин. В таком виде он не может связываться с кислородом. Это обстоятельство приводит к снижению способности крови переносить кислород и может вызвать гипоксию тканей.

Уровень метгемоглобина в крови контролируется ферментом метгемоглибинредуктазой, который восстанавливает метгемоглобин обратно в гемоглобин. Однако новорожденные не производят этот фермент, что делает их более уязвимыми по сравнению с взрослыми животными.

Отравления у животных могут проявляться в нескольких формах: молниеносной, острой и хронической. В случае молниеносного отравления владельцы могут обнаружить смерть животного всего через полчаса в результате асфиксии. У жвачных животных при острой форме отравления первые симптомы могут проявиться уже через 2–3 часа. У таких животных наблюдается беспокойство, затем общее угнетение, жажда, отсутствие аппетита, частое мочеиспускание, а также обильные выделения из ротовой и носовой полостей [6]. Видимые слизистые оболочки принимают синевато-коричневый оттенок. Движения рубца замедляются или полностью останавливаются (возникает гипотония и атония преджелудков). При развитии токсикоза дыхание учащается, пульс становится нитевидным и увеличивается до 100–150 ударов в минуту, наблюдается снижение артериального давления. Через 6–8 часов в приступах судорог от остановки дыхания и паралича сосудистого центра у животного наступает летальный исход. При наличии стельности, у животных возможен аборт [5].

Материалом исследования послужили 4 опытные группы крупного рогатого скота, в каждой из которых по 3 особи четырнадцатимесячного возраста из частного фермерского хозяйства. В эксперименте были использованы рационы с различной в них концентрацией нитратов: 0,2г/кг, 1,6г/кг, 2,2г/кг. Определение количества нитратов в корме были произведены при помощи тест-полосок. Разработанный рацион применялся в течение одного дня. Результаты были сделаны на основании анамнестических данных, клинических симптомах интоксикации и результатах химико-токсикологических исследований. Были взяты пробы крови и мочи каждой особи.

Основные результаты

Первой группе был разработан рацион с содержанием нитратов 0,2 г/кг. При массе 550кг (I особь), 578кг (II особь), 600кг (III особь) в суточный рацион 3 опытных животных было добавлено 110г нитратов, что в среднем составляет 0,1% от общей массы корма. В течение дня после употребления животные вели себя спокойно, повышения или понижения аппетита, а также угнетения обнаружено не было. При взятии крови на анализ содержание метгемоглобина в организме животных составило 11,3г/100мл (I), 10,7г/100мл (II) и 10,4г/100мл (III), что является вариантом нормы, а исследование мочи показало допустимую концентрацию нитратов: 157мг/л (I), 85мг/л (II) и 63мг/л (III).

У второй группы особей, при массе 480кг (IV особь), 497кг (V особь), 518кг (VI особь) было рассчитано 770г нитратов в корм, в процентном соотношении составляющее 0,7% от суточного рациона. Спустя 5 часов наблюдается потеря аппетита, угнетение и беспокойство, умеренная жажда. У животного с самым маленьким весом в данной опытной группе (480кг) помимо перечисленных клинических признаков наблюдается частое мочеиспускание. При исследовании крови значение метгемоглобина и содержание нитратов в моче были повышены. Содержание метгемоглобина: 14,2г/100мл (IV), 13,6г/100мл (V), 13,4г/100мл (VI); концентрация нитратов в моче: 247мг/л (IV), 208мг/л (V), 186мг/л (VI). На основании этих данных можно предполагать отравление животных нитратами, так как данные показатели превышают физиологическую норму и определяют начало патологического процесса [11].

Третьей опытной группе в рацион включили 1320г нитратов при живой массе 600кг (VII особь), 612 кг (VIII особь), 630кг (IX особь), что соответствует 1,2% общего рациона. Через 3 часа наблюдалась сильная жажда, слабость, отдышка, цианотичность слизистых оболочек, диарея и частое мочеиспускание. При взятии крови отметили ее коричневатый оттенок. Содержание метгемоглобина в крови 15,8г/100мл (VII), 15,2г/100мл (VIII), 14,6г/100мл (IX) и концентрация нитратов моче: 349мг/л (VII), 302мг/л (VIII), 264мг/л (IX). Показатели сильно повышены, на основании чего можно сделать вывод о том, что наблюдается отравление нитратами [10]. Чтобы избежать падения животных, внутривенно каждой особи был введен 1%-ный раствор метиленовой сини, приготовленный на изотоническом растворе хлорида натрия.

Четвертой опытной группе нитраты в кормление не включали. При живой массе 487кг (X особь), 567кг (XI особь), 589кг (XII особь) показатели метгемоглобина составили 9,9г/100мл (X), 11,2г/100мл (XI), 10,5г/100мл (XII). Концентрация нитратов в моче: 65мг/л (X), 106мг/л (XI), 87мг/л (XII). По всем показателям животные здоровы.

Данные результаты продемонстрированы в таблице и позволяют убедиться в сильном отрицательном воздействии нитратов на организм крупного рогатого скота даже в невысокой концентрации. Предположительно, концентрация свыше 2,2 г/кг. вызовет гибель животного при отсутствии своевременной медицинской помощи [4].

Таблица 1 - Результаты исследования опытных групп

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.59.1>

Опытная группа	Особь	Живая масса, кг	Количество добавленных нитратов в рационе, г	Содержание метгемоглобина в крови, г / 100 мл	Концентрация нитратов в моче, мг/л
1	I	550	110	11,3	157
1	II	578	110	10,7	85
1	III	600	110	10,4	63
2	IV	480	770	14,2	247
2	V	497	770	13,6	208
2	VI	518	770	13,4	186
3	VII	600	1320	15,8	349
3	VIII	612	1320	15,2	302
3	IX	630	1320	14,6	264
4	X	487	0	9,9	65
4	XI	567	0	11,2	106
4	XII	589	0	10,5	87

В организме животных нитраты ведут к изменению валентности железа в гемоглобине, что преобразует гемоглобин в метгемоглобин. В этом состоянии он теряет способность связываться с кислородом и преобразовываться в оксигемоглобин, вследствие чего утрачивается основная функция гемоглобина: перенос кислорода к тканям организма. У отравленных животных развивается гипоксия, приводящая к серьезным нарушениям всех функций организма, особенно со стороны нервной системы. Нитраты и нитриты действуют как антиспазматические яды, влияя на нервную систему, расширяя сосуды и нарушая осмотическое давление крови [12]. Тяжесть клинических проявлений отравления зависит от количества нитритов в крови и степени превращения гемоглобина в метгемоглобин. Признаки отравления у животных наступают при наличии в крови 30–40% метгемоглобина, при увеличении его количества до 70–75% у отравившегося животного наступает летальный исход.

Заключение

В процессе исследования было доказано сильное отрицательное влияние нитратов на организм крупного рогатого скота. Анализируя эксперимент, можно сделать вывод о том, что концентрация 0,1% нитратов является безопасной для организма животного, 0,7% вызывает отравление средней тяжести, а при концентрации свыше 1,2% вызывает сильную интоксикацию организма и может привести к летальному исходу без оказания своевременной помощи.

Чтобы предотвратить убытки в поголовье, владельцам следует обеспечить надёжное хранение минеральных азотных удобрений. Норма применения органических и минеральных азотных удобрений для кормовых культур не должна превышать 150 кг/га, учитывая природный запас азота в почве. Перед массовым скармливанием зеленой массы и корнеплодов с новых посевных участков, а также перед выпасом животных на пастбищах, владельцам необходимо проводить химико-аналитическое исследование кормов в ветеринарной лаборатории для проверки уровня нитратов и нитритов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бажов Г.М. Кормовые отравления животных. Причины, симптомы, лечение : учебное пособие для вузов / Г.М. Бажов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 536 с.

2. Верниченко И.В. Ассимиляция растениями аммонийного и нитратного азота и эндогенное образование нитратов / И.В. Верниченко. — Москва : РГАУ, 2017. — 247 с.
3. Доценко В.А. Практическое руководство по санитарному надзору : учебное пособие / В.А. Доценко. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2021. — 872 с.
4. Ковалев С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных / С.П. Ковалев, А.П. Курдеко, Е.Л. Братушкина [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 540 с.
5. Латыпов Д.Г. Основы судебно-ветеринарной экспертизы / Д.Г. Латыпов, И.Н. Залялов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с.
6. Лимаренко А.А. Кормовые отравления сельскохозяйственных животных / А.А. Лимаренко, Г.М. Бажов, А.И. Бараников. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 384 с.
7. Лисунова Л.И. Современные методы исследования кормов : учебное пособие / Л.И. Лисунова, Г.А. Маринкина, В.С. Токарев. — Новосибирск : НГАУ, 2006. — 68 с.
8. Соколов О.А. Нитраты в окружающей среде / О.А. Соколов, В.М. Семенов, В.А. Агаев. — Пущино, 1990. — 316 с.
9. Степанова И.В. Санитария и гигиена питания / И.В. Степанова. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2014. — 224 с.
10. Темираев В.Х. Потребительские качества молока и молочных продуктов, особенности обмена веществ коров при скормливании антиоксидантов и адсорбентов / В.Х. Темираев [и др.]. — Владикавказ, 2018. — 175 с.
11. Щербаков Г.Г. Внутренние болезни животных. Профилактика и терапия / Г.Г. Щербаков, А.В. Коробов, Б.М. Анохин [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с.
12. Яшин А.В. Незаразная патология крупного рогатого скота в хозяйствах с промышленной технологией : учеб. пособие / А.В. Яшин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bazhov G.M. Kormovye otravlenija zhivotnyh. Prichiny, simptomsy, lechenie [Animal feed poisoning. Causes, symptoms, treatment] : a textbook for universities / G.M. Bazhov. — St. Petersburg : Lan, 2021. — 536 p. [in Russian]
2. Vernichenko I.V. Assimiljacija rastenijami ammonijnogo i nitratnogo azota i jendogennoe obrazovanie nitratov [Assimilation of ammonium and nitrate nitrogen by plants and endogenous formation of nitrates] / I.V. Vernichenko. — Moscow : RSAU, 2017. — 247 p. [in Russian]
3. Dotsenko V.A. Prakticheskoe rukovodstvo po sanitarnomu nadzoru [Practical guide to sanitary supervision] : textbook / V.A. Dotsenko. — 5th ed., reprint. and add. — St. Petersburg : GIORД, 2021. — 872 p. [in Russian]
4. Kovalev S.P. Klinicheskaja diagnostika vnutrennih boleznij zhivotnyh [Clinical diagnostics of internal diseases of animals] / S.P. Kovalev, A.P. Kurdeko, E.L. Bratushkina [et al.]. — St. Petersburg : Lan, 2021. — 540 p. [in Russian]
5. Latypov D.G. Osnovy sudebno-veterinarnoj jekspertizy [Fundamentals of forensic veterinary examination] / D.G. Latypov, I.N. Zalyalov. — St. Petersburg : Lan, 2020. — 576 p. [in Russian]
6. Limarenko A.A. Kormovye otravlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Fodder poisoning of farm animals] / A.A. Limarenko, G.M. Bazhov, A.I. Baranikov. — St. Petersburg : Lan, 2007. — 384 p. [in Russian]
7. Lisunova L.I. Sovremennye metody issledovanija kormov [Modern methods of feed research] : a textbook / L.I. Lisunova, G.A. Marinkina, V.S. Tokarev. — Novosibirsk : NSAU, 2006. — 68 p. [in Russian]
8. Sokolov O.A. Nitraty v okruzhajushhej srede [Nitrates in the environment] / O.A. Sokolov, V.M. Semenov, V.A. Agaev. — Pushchino, 1990. — 316 p. [in Russian]
9. Stepanova I.V. Sanitarija i gigiena pitanija [Sanitation and food hygiene] / I.V. Stepanova. — St. Petersburg : Troitsky Bridge, 2014. — 224 p. [in Russian]
10. Temiraev V.H. Potrebitel'skie kachestva moloka i molochnyh produktov, osobennosti obmena veshhestv korov pri skarmlivanii antioksidantov i adsorbentov [Consumer qualities of milk and dairy products, peculiarities of cow metabolism when feeding antioxidants and adsorbents] / V.H. Temiraev [et al.]. — Vladikavkaz, 2018. — 175 p. [in Russian]
11. Shcherbakov G.G. Vnutrennie bolezni zhivotnyh. Profilaktika i terapija [Internal diseases of animals. Prevention and therapy] / G. G. Shcherbakov, A.V. Korobov, B. M. Anokhin [et al.]. — St. Petersburg : Lan, 2022. — 736 p. [in Russian]
12. Yashin A.V. Nezaraznaja patologija krupnogo rogatogo skota v hozjajstvah s promyshlennoj tehnologiej [Non-infectious pathology of cattle in farms with industrial technology] : textbook / A.V. Yashin. — St. Petersburg : Lan, 2019. — 220 p. [in Russian]