

УДК 619:615.33

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-367-2-49-53

П.Н. Щербаков<sup>1</sup>,  
К.В. Степанова<sup>1</sup>,  
П.В. Бурков<sup>1</sup>,  
М.Б. Ребезов<sup>2, 3</sup>, ✉  
Т.Н. Шнякина<sup>1</sup>,  
Е.Н. Барзанова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный аграрный университет, Троицк, Российская Федерация

<sup>2</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>3</sup> Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Российская Федерация

✉ rebezov@yandex.ru

Поступила в редакцию:  
03.12.2022

Одобрена после рецензирования:  
30.12.2022

Принята к публикации:  
30.01.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-367-2-49-53

Pavel N. Scherbakov<sup>1</sup>,  
Ksenia V. Stepanova<sup>1</sup>,  
Pavel V. Burkov<sup>1</sup>,  
Maksim B. Rebezov<sup>2, 3</sup>, ✉  
Tatyana N. Shnyakina<sup>1</sup>,  
Elena N. Barzanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>3</sup> V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

✉ rebezov@yandex.ru

Received by the editorial office:  
03.12.2022

Accepted in revised:  
30.12.2022

Accepted for publication:  
30.01.2023

# Механизм подавления синтеза токсичных газов и опосредованное их влияние на жизненные показатели организма животных при адаптивных технологиях выращивания

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Многие ученые обоснованно полагают, что нарушения микроклиматических параметров являются базой для сниженной адаптации организма животных к условиям внешней среды, к агрессивным стресс-факторам, воздействующим на иммунную систему животных. Это приводит к нарушению барьерной функции легких, быстрому размножению микрофлоры в слизистой оболочке верхних и нижних дыхательных путей, развитию экссудативных процессов и яркой лейкоцитарной реакции.

**Методы.** Для проведения опыта в зимний стойловый период 2021/22 г. были отобраны телята голштинизированной породы в возрасте  $15,0 \pm 5,0$  дней, из которых были сформированы две группы по принципу пар-аналогов по 15 голов в каждой.

**Результаты.** Установлено, что применение «Биологического инактиватора токсичных газов в подстилке» для животных позволяет добиться значительного снижения количества аммиака во вдыхаемом телятами воздухе надподстилочного слоя. При этом происходит активизация дыхательной функции организма животных (нормализация гомеостаза организма, улучшение эритропоэза, снижение скорости оседания эритроцитов, повышение уровня щелочного резерва крови и др.).

**Ключевые слова:** факторные болезни, параметры микроклимата, респираторные болезни, кровь, аммиак, эффективность, биологический препарат.

**Для цитирования:** Щербаков П.Н. и др. Механизм подавления синтеза токсичных газов и опосредованное их влияние на жизненные показатели организма животных при адаптивных технологиях выращивания. *Аграрная наука*. 2023; 367(2): 49–53. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-49-53>

© Щербаков П.Н., Степанова К.В., Бурков П.В., Ребезов М.Б., Шнякина Т.Н., Барзанова Е.Н.

# The mechanism of suppression of the synthesis of toxic gases and their indirect influence on the vital signs of the animal organism with adaptive growing technologies

## ABSTRACT

**Relevance.** Many scientists reasonably believe that disturbances in microclimatic parameters are the basis for reduced adaptation of the animal organism to environmental conditions, to aggressive stress factors affecting the immune system of animals. This leads to a violation of the barrier function of the lungs, the rapid multiplication of microflora in the mucous membrane of the upper and lower respiratory tract, the development of exudative processes and a bright leukocyte reaction.

**Methods.** To conduct the experiment in the winter stall period of 2021–2022, calves of the Holstein breed aged  $15.0 \pm 5.0$  days were selected, from which two groups were formed according to the principle of pairs of analogues of 15 heads each.

**Results.** The authors found that the use of a «Biological inactivator of toxic gases in the litter» for animals makes it possible to achieve a significant reduction in the amount of ammonia in the air inhaled by calves of the over-lining layer. At the same time, the respiratory function of the animal organism is activated (normalization of the body's homeostasis, improvement of erythropoiesis, reduction of erythrocyte sedimentation rate, increase in the level of alkaline blood reserve, etc.).

**Key words:** factor diseases, microclimate parameters, respiratory diseases, blood, ammonia, efficiency, biological preparation.

**For citation:** Scherbakov P.N. et al. The mechanism of suppression of the synthesis of toxic gases and their indirect influence on the vital signs of the animal organism with adaptive growing technologies. *Agrarian science*. 2023; 367(2): 49–53. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-49-53> (In Russian).

© Scherbakov P.N., Stepanova K.V., Burkov P.V., Rebezov M.B., Shnyakina T.N., Barzanova E.N.

## Введение / Introduction

Повышение эффективности ведения сельскохозяйственного производства трудно реализовать при условии возникновения падежа среди поголовья, племенного брака, аборт, прохолостов и снижения животноводческой продукции в целом.

В свою очередь, основную роль в снижении качества мяса и животноводческой продукции играют возникающие и постоянно осложняющиеся заболевания молодняка, особенно респираторные болезни [1–5].

В этиологии респираторных заболеваний большое значение имеют грубые нарушения зоогигиенических и санитарных условий содержания: скученность животных, переохлаждение и перегревание организма, высокая влажность, микробная загрязненность помещения и газовоздушной среды, сквозняки, повышенное содержание аммиака, углекислого газа, сероводорода.

Известно также, что введение в восприимчивое стадо животных вирусоносителей является лучшим способом заноса возбудителя инфекции [6–11].

Многие ученые обоснованно полагают, что нарушения микроклиматических параметров являются базой для сниженной адаптации организма животных к условиям внешней среды, к агрессивным стресс-факторам, воздействующим на иммунную систему животных. Это приводит к нарушению барьерной функции легких, быстрому размножению микрофлоры в слизистой оболочке верхних и нижних дыхательных путей, развитию экссудативных процессов и яркой лейкоцитарной реакции [12–15].

В качестве микрофлоры, осложняющей развитие респираторного заболевания, чаще всего выделяют пневмококки, стрептококки, стафилококки, диплококки, сальмонеллы, пастереллы, протей, кишечную палочку.

В последние годы многие исследователи отмечают увеличение заболеваемости пневмонией, вызванной микоплазмами, хламидиями, грибами. Но иногда и аутохтонная микрофлора становится участником патологического процесса в респираторном тракте молодняка животных [16, 17].

Среди молодняка сельскохозяйственных животных, как правило, респираторные заболевания регистрируются стационарно и имеют выраженную сезонность. При этом массовый характер приобретают заболевания в осенне-зимний период [7, 8].

Промышленная технология холодного содержания телят дает множество преимуществ, прежде всего экономического и организационного характера. Однако выделение аммиака, который образуется из фекалий и мочи в подстилке для животных, способно нанести значительный ущерб привлекательности данного метода для практического животноводства из-за увеличения случаев респираторных заболеваний животных [1, 2].

Известно, что аммиак благодаря своим свойствам обладает высокой токсичностью, поэтому он относится к наиболее агрессивным абиогенным факторам, осложняющим респираторные болезни. «Прилипая» к слизистой оболочке дыхательных путей, аммиак вызывает кашель, адсорбируясь на конъюнктиве глаз, вызывает слезотечение, беспокойство, затем сменяющееся вялостью и угнетением, животные теряют интерес к корму.

Также, активно всасываясь в кровь, аммиак образует вредное соединение с гемоглобином — щелочной гематин, который незаметно, но быстро вызывает гипохромную анемию. Всё это в совокупности негативно воздействует на естественную резистентность организ-

ма телят, провоцируя хронизацию патологического процесса, повышая среди поголовья процент летальности [6, 7].

Для коррекции параметров микроклимата в животноводческих помещениях предложено большое количество препаратов различного механизма действия. Проблема остается нерешенной, и поиск наиболее эффективных и оптимальных способов снижения количества токсичных газов, а особенно аммиака, во вдыхаемом воздухе животноводческих помещений и сейчас имеет свою актуальность [18–22].

Цель исследования — изучение воздействия санитарно-гигиенического средства «Биологический инактиватор токсичных газов» на образование аммиака и некоторые показатели гомеостаза при холодном методе выращивания телят.

## Материал и методы исследования / Material and methods

Разработанное санитарно-гигиеническое средство «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке» представляет собой порошок молочного цвета, однородный, без выраженного запаха, влажностью 10–15%, в состав которого входят споры плесневого гриба рода *Trichoderma*, дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*, пробиотическая культура *Bac. subtilis* и лактобактерии рода *Lactobacterium*, с содержанием живых микроорганизмов не менее  $10^5$  КОЕ в 1 г средства, а в качестве вспомогательных веществ — сухой сорбент.

Экспериментальная партия препарата для научных исследований была изготовлена в условиях лаборатории кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ» (г. Троицк, Россия). Методика применения препарата вошла в технологический регламент по экспериментальному производству «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке», утвержденный 11 февраля 2016 года ректором по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ» профессором М.Ф. Юдиным.

Управлением ветеринарии Минсельхоза Челябинской области (г. Челябинск, Россия) утверждена временная инструкция от 27 ноября 2017 года по применению препарата «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке» с целью дальнейших исследований в условиях промышленных предприятий. Разрешение применения средства для научно-исследовательских целей было обсуждено и одобрено на заседании Общественного совета при управлении ветеринарии Курганской области 28.12.2017 (г. Курган, Россия).

Для проведения опыта в зимний стойловый период 2021/22 г. были отобраны телята голштинизированной породы в возрасте  $15,0 \pm 5,0$  дней, из которых сформированы две группы по принципу пар-аналогов по 15 голов в каждой.

Исследования были проведены в условиях молочно-товарной фермы (Уйский район, Челябинская область, Россия). На предприятии принят холодный метод содержания молодняка. Для этого телят помещают в групповые клетки с глубокой несменяемой подстилкой. Клетки размещены в телятниках, обеспеченных приточно-вытяжной вентиляцией без обогрева.

В опытной группе телят для снижения влияния абиогенных факторов было применено санитарно-гигиеническое средство «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке» в дозе 25 г на  $1 \text{ м}^2$

подстилочного материала в соответствии с «Рекомендациями по применению препарата «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке» с целью профилактики респираторных болезней телят» (2017 г., Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Россия).

Суспензию санитарно-гигиенического средства готовили путем разведения в 1 л нехлорированной воды температурой не выше +50 °C. Обработку поверхности подстилочного материала проводили путем однократного распыления суспензии.

Концентрацию аммиака во вдыхаемом воздухе измеряли в 1-й, 30-й и 60-й день опыта с помощью мультиканального газоанализатора «Комета-М» с принудительным пробоотбором. В крови у телят в 1-й и 60-й день опыта определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина на гематологическом анализаторе Mindray BC 2800 Vet (Китай).

Уровень гемоглобина определяли гемоглобинцианидным методом. Скорость оседания эритроцитов определяли по методу Панченкова.

В сыворотке крови определяли количество общего белка — колориметрическим методом с помощью набора реактивов «Клинтест-ОБ». Метод основан на способности белков с ионами меди в щелочной среде образовывать комплексные соединения фиолетового цвета. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации белка в исследуемой пробе. Щелочной резерв сыворотки крови определяли по И.П. Кондрахину.

Статистический анализ предусматривал расчет среднего значения признака (X) и его стандартной ошибки (Sx), был выполнен при помощи пакета программы VERSIA. Значимость различий была установлена на уровне  $p < 0,05$ .

Таблица 1. Характеристика показателей дыхательной и защитной функции крови телят,  $X \pm Sx$

Table 1. Characteristics of indicators of the respiratory and protective function of the blood of calves,  $X \pm Sx$

| Показатель                            | Норма    | 1-й день        |                 | 60-й день       |                 |
|---------------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                       |          | Контроль        | Опыт            | Контроль        | Опыт            |
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$     | 4,5–12,0 | 17,4 $\pm$ 0,2  | 18,1 $\pm$ 0,2  | 14,13 $\pm$ 0,9 | 7,25 $\pm$ 0,7* |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$ | 5,0–7,5  | 5,12 $\pm$ 0,14 | 5,89 $\pm$ 0,23 | 7,02 $\pm$ 0,64 | 8,7 $\pm$ 0,11* |
| Гемоглобин, г/л                       | 109–113  | 89,4 $\pm$ 0,1  | 87,8 $\pm$ 0,3  | 101,3 $\pm$ 0,2 | 105,3 $\pm$ 0,6 |
| СОЭ, мм/ч                             | 0,5–1,5  | 5,4 $\pm$ 0,4   | 5,7 $\pm$ 0,9   | 2,3 $\pm$ 0,14  | 1,5 $\pm$ 0,21* |

\*  $p < 0,05$

Таблица 2. Содержание общего белка и резервной щелочности крови телят,  $X \pm Sx$

Table 2. The content of total protein and reserve alkalinity of the blood of calves,  $X \pm Sx$

| Показатель                         | Норм  | Группы животных  |                |                 |                 |
|------------------------------------|-------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                                    |       | 1-й день         |                | 60-й день       |                 |
|                                    |       | Контроль         | Опыт           | Контроль        | Опыт            |
| Общий белок, г/л                   | 61–63 | 69,1 $\pm$ 0,2   | 71,5 $\pm$ 0,1 | 61,1 $\pm$ 0,15 | 62,3 $\pm$ 0,1* |
| Щелочной резерв, об. $\text{CO}_2$ | 46–66 | 49,21 $\pm$ 1,02 | 45,7 $\pm$ 0,6 | 44,3 $\pm$ 0,9  | 51,8 $\pm$ 0,8* |

\*  $p < 0,05$

## Результаты и обсуждение /

### Results and discussion

Результаты проведенного опыта представлены на рисунке 1.

Как видно из рисунка, через месяц опыта в воздухе на уровне 15 см от подстилки отмечалось повышение концентрации аммиака в контрольной группе на 79,2% относительно первого дня исследований, а через два месяца — повышение концентрации этого токсичного газа более чем в 2,5 раза относительно первого дня исследований, что говорит о тенденции к повышению общей «загрязненности» воздушной среды помещений для телят контрольной группы.

В опытной группе телят произошло достоверное снижение количества аммиака через месяц после внесения санитарно-гигиенического средства на 30,7% относительно первого дня исследований, а на 60-е сутки отмечалось снижение концентрации аммиака на 107,3% относительно первого дня исследований.

Результаты изменения показателей дыхательной и защитной функции крови отражены в таблице 1.

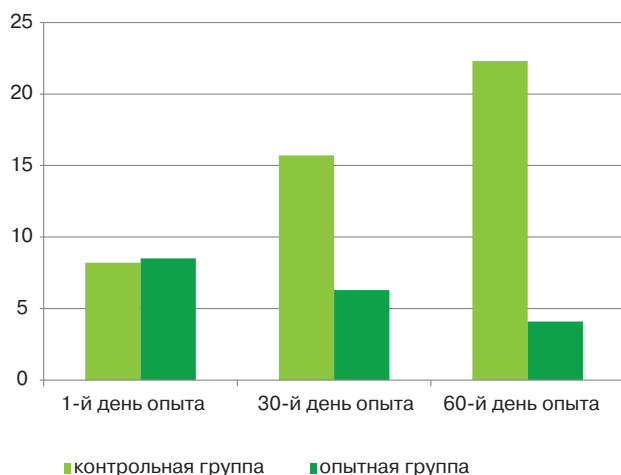
Анализ результатов исследования дыхательной функции крови телят показал, что в крови опытных телят (по сравнению с контрольной группой) произошло восстановление показателей до референсных значений, за исключением количества красных кровяных клеток. Так, количество белых кровяных клеток снизилось (по сравнению с первоначальным значением) более чем в 2,5 раза, скорость оседания эритроцитов уменьшилась в 3,8 раза. Количество эритроцитов увеличилось (по сравнению с первоначальными наблюдениями) в 1,5 раза, количество гемоглобина возросло в 1,2 раза.

Изменение показателей общего белка и резервной щелочности сыворотки крови отражено в таблице 2.

Данные таблиц свидетельствуют о снижении концентрации общего белка в сыворотке крови к 60-му дню опыта как в контрольной, так и в опытной группе. В контрольной группе он снизился на 11,6%, в опытной — на

Рис. 1. Концентрация аммиака во вдыхаемом воздухе, мг/л

Fig. 1. Ammonia concentration in the inhaled air, mg/l



12,9%. Щелочной резерв крови у животных контрольной группы уменьшился к концу опыта на 10%, а в опытной — вырос на 13,3%.

# Выводы / Conclusion

Промышленная технология холодного содержания телят дает множество преимуществ, прежде всего экономического и организационного характера. Однако выделение аммиака, который в избытке выделяется при испражнении животных и последующем разложении фекалий, наносит ощутимый ущерб в целом для применения именно «холодного» метода выращивания телят. Данный ущерб складывается как раз из широты распространения в хозяйствах респираторных патологий, осложнения уже имеющейся хронической болезни

у животного, а также из стабильного процента летальности.

Проведенными исследованиями установлено, что применение «Биологического инактиватора токсичных газов в подстилке» для животных позволяет добиться значительного снижения количества аммиака во вдыхаемом телятами воздухе надподстилочного слоя. При этом происходит активизация дыхательной функции организма животных, что проявляется в нормализации гомеостаза организма, улучшении эритропоэза, балансе протеинограммы, снижении скорости оседания эритроцитов, нивелировании скрытого ацидоза посредством повышения уровня щелочного резерва крови, упрощении лейкоцитарного профиля в отношении снижения количества основных белых клеток крови.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Poryvaeva A.P., Pechura E.V., Shkuratova I.A. Preventing respiratory viral infections in calves during prenatal and early neonatal periods. *Reproduction in Domestic Animals*. 2019;54(S3):98.
2. Белкин Б.Л. Влияние микроклимата на физиологические функции телят. *Ветеринария*. 1998;(7):52.
3. Дерхо М.А., Бурков П.В., Щербakov П.Н. Оптимизация оценки иммунного и метаболического статуса молодняка свиней в поствакцинальный период при помощи метода главных компонент. *Цифровизация отраслей АПК: опыт, проблемы, пути решения: Материалы Международной научно-практической конференции*, Новосибирск. 2022;56–60.
4. Джупина С.И. Факторные инфекционные болезни животных. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2005;12:12–15.
5. Порываева А.П., Шкурatova И.А., Соколова О.В. Значение колострального иммунитета при защите и оздоровлении крупного рогатого скота от острых респираторных вирусных инфекций. *БИО*. 2018;10(217):10–13.
6. Смирнов П.Н. и др. Значение лейкомоидных реакций в диагностике неинфекционной патологии у животных. *Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий. Материалы VI Международной научно-практической конференции*. Горно-Алтайск. 2017;269–274.
7. Ибрагимов А.Г., Борulyko В.Г., Лукьянова И.А. Животноводство и окружающая среда. *Аграрная наука*. 2021;(10):46–49. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-46-49>
8. Некрасов А.А. и др. Иммуномодуляторы в комплексной профилактике инфекционных респираторных болезней телят. *Ветеринария*. 2014;7:19–21.
9. Борulyko В.Г., Понизовкин Д.А. Автоматизация систем управления микроклиматом животноводческих помещений. *Аграрная наука*. 2020;3(3):96–98. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-96-98>
10. Семёнов В.Г., Кузнецов А.Ф., Никитин Д.А., Васильев В.А. Выращивание телят при разных режимах адаптивной технологии с применением отечественных биопрепаратов. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2016;4:139–141.
11. Жуков Р.Б., Шпак Т.И., Клопова А.В. Устройство для очистки воздуха животноводческих помещений. *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2021;1(39):87–96.
12. Фомин М.Б., Захаров К.П., Маликов Т.С. Анализ систем обеспечения микроклиматических параметров птицеводческих помещений. *Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Материалы Международной научно-практической конференции*. Оренбург. 2020;108–112.
13. Шкурatova И., Шилова Е., Соколова О. Ветеринарно-санитарные аспекты профилактики болезней молодняка крупного рогатого скота в современных промышленных комплексах. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2017;12:51–54.

# REFERENCES

1. Poryvaeva A.P., Pechura E.V., Shkuratova I.A. Preventing respiratory viral infections in calves during prenatal and early neonatal periods. *Reproduction in Domestic Animals*. 2019;54(S3):98.
2. Belkin B.L. Influence of the microclimate on the physiological functions of calves. *Veterinary*. 1998;(7):52 (In Russian).
3. Derkho M.A., Burkov P.V., Scherbakov P.N. Optimization of the assessment of the immune and metabolic status of young pigs in the post-vaccination period using the method of principal components. *Digitalization of AIC industries: experience, problems, solutions: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, Novosibirsk. 2022;56–60 (In Russian).
4. Dzhupina S.I. Factor infectious diseases of animals. *Veterinary farm animals*. 2005;12:12–15 (In Russian).
5. Poryvaeva A.P., Shkuratova I.A., Sokolova O.V. The value of colostrum immunity in the protection and recovery of cattle from acute respiratory viral infections. *BIO*. 2018;10(217):10–13 (In Russian).
6. Smirnov P.N. *et al.* The value of leukemoid reactions in the diagnosis of non-infectious pathology in animals. Actual problems of agriculture in mountainous areas. *Materials of the VI International scientific-practical conference*. Gorno-Altai. 2017;269–274 (In Russian).
7. Ibragimov A.G., Borulko V.G., Lukyanova I.A. Livestock and environment. *Agrarian science*. 2021;(10):46–49 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-46-49>
8. Nekrasov A.A. *et al.* Immunomodulators in the complex prevention of infectious respiratory diseases in calves. *Veterinary*. 2014;7:19–21 (In Russian).
9. Borulko V.G., Ponizovkin D.A. Automation of climate control systems in livestock buildings. *Agrarian science*. 2020;3(3):96–98 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-336-3-96-98>
10. Semenov V.G., Kuznetsov A.F., Nikitin D.A., Vasiliev V.A. Growing calves under different modes of adaptive technology using domestic biological products. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2016;4:139–141 (In Russian).
11. Zhukov R.B., Shpak T.I., Klopova A.V. Device for cleaning the air of livestock premises. *Bulletin of the Don State Agrarian University*. 2021;1(39):87–96 (In Russian).
12. Fomin M.B., Zakharov K.P., Malikov T.S. Analysis of systems for ensuring microclimatic parameters of poultry premises. Improving the engineering and technical support of production processes and technological systems. *Materials of the International scientific-practical conference*. Orenburg. 2020;108–112 (In Russian).
13. Shkuratova I., Shilova E., Sokolova O. Veterinary and sanitary aspects of disease prevention in young cattle in modern industrial complexes. *Veterinary farm animals*. 2017;12:51–54 (In Russian).



14. Шишкина М.С., Лобова Т.П., Михайлова В.В., Скворцова А.Н., Варенцова А.А. Анализ результатов эпизоотического мониторинга бешенства в Российской Федерации в 2020 году. *Аграрная наука*. 2021;7-8:52–58. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-52-58>
15. Щербаков П.Н., Степанова К.В., Щербакова Т.Б. Влияние симбиотной микрофлоры на выделение абиогенных факторов при холодном методе выращивания телят. *Ветеринарный врач*. 2019;1:34–39.
16. Щербаков П.Н., Щербаков Н.П., Щербакова Т.Б., Степанова К.В. Воздействие токсичных газов на организм телят при различных технологиях выращивания. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2018;16:90–101.
17. Щербаков П.Н., Степанова К.В., Щербаков Н.П. Особенности возникновения и течения респираторных болезней телят в хозяйствах Челябинской области. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2016;12:104–107.
18. Щербаков П.Н., Степанова К.В. Повышение продуктивности молодняка крупного рогатого скота методом снижения концентрации токсичных газов в животноводческих помещениях под воздействием препарата «Биологический инактиватор токсичных газов в глубокой подстилке». *Био*. 2018;10(217):18–19.
19. Derkho M. *et al.* Erythrocytes and their transformations in the organism of cows. *International Journal of Veterinary Science*. 2019;8(2):61–66.
20. Rubio M.B. *et al.* Identifying *Trichodermaparareesei* beneficial qualities for plants. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2013;10(5):18–19.
21. Studholme D.J. *et al.* Investigating the beneficial traits of *Trichoderma hamatum* GD12 for sustainable agriculture — insights from genomics. *Frontiers in Plant Science*. 2013;30(4):258–259. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00258>
22. Scherbakov P., Scherbakova T., Stepanova K. Reducing the environmental loading of livestock enterprises on the biosphere. *Ecological agriculture and sustainable development*. 2019;281–287.
14. Shishkina M.S., Lobova T.P., Mikhailova V.V., Skvortsova A.N., Varentsova A.A. Analysis of the results of epizootic monitoring of rabies in the Russian Federation in 2020. *Agrarian science*. 2021;7-8:52–58 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-351-7-8-52-58>
15. Scherbakov P.N., Stepanova K.V., Scherbakova T.B. Influence of symbiotic microflora on the isolation of abiogenic factors in the cold method of growing calves. *The Veterinarian*. 2019; 1:34–39 (In Russian).
16. Scherbakov P.N., Scherbakov N.P., Scherbakova T.B., Stepanova K.V. The impact of toxic gases on the body of calves with various rearing technologies. *Izvestia of agricultural science of Taurida*. 2018;16:90–101 (In Russian).
17. Scherbakov P.N., Stepanova K.V., Scherbakov N.P. Features of the occurrence and course of respiratory diseases of calves in the farms of the Chelyabinsk region. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2016;12:104–107 (In Russian).
18. Scherbakov P.N., Stepanova K.V. Improving the productivity of young cattle by reducing the concentration of toxic gases in livestock buildings under the influence of the drug «Biological inactivator of toxic gases in deep litter». *Bio*. 2018;10(217):18–19 (In Russian).
19. Derkho M. *et al.* Erythrocytes and their transformations in the organism of cows. *International Journal of Veterinary Science*. 2019; (2):61–66.
20. Rubio M.B. *et al.* Identifying *Trichodermaparareesei* beneficial qualities for plants. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2013;10(5):18–19.
21. Studholme D.J. *et al.* Investigating the beneficial traits of *Trichoderma hamatum* GD12 for sustainable agriculture — insights from genomics. *Frontiers in Plant Science*. 2013;30(4):258–259. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00258>
22. Scherbakov P., Scherbakova T., Stepanova K. Reducing the environmental loading of livestock enterprises on the biosphere. *Ecological agriculture and sustainable development*. 2019;291–297.

#### ОБ АВТОРАХ:

**Павел Николаевич Щербаков,**  
доктор ветеринарных наук, доцент,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет, ул.  
Гагарина, 13, Троицк, 457103, Российская Федерация  
[scherbakov\\_pavel@mail.ru](mailto:scherbakov_pavel@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-8685-4645>

**Ксения Вадимовна Степанова,**  
кандидат биологических наук,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Российская Федерация  
[deratizator@bk.ru](mailto:deratizator@bk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-3916-004X>

**Павел Валерьевич Бурков,**  
кандидат ветеринарных наук, доцент,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Российская Федерация  
[burcovpavel@mail.ru](mailto:burcovpavel@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-7515-5670>

**Максим Борисович Ребезов,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет, ул. Карла  
Либкнехта, 42, Екатеринбург, 620075, Российская Федерация;  
Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горба-  
това Российской академии наук, ул. Талалихина, 26, Москва,  
109316, Российская Федерация  
[rebezov@ya.ru](mailto:rebezov@ya.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

**Татьяна Николаевна Шнякина,**  
доктор ветеринарных наук, доцент,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Российская Федерация  
[shnyakina-t@mail.ru](mailto:shnyakina-t@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-7047-8796>

**Елена Николаевна Барзанова,**  
преподаватель,  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
ул. Гагарина, 13, Троицк, 457103, Российская Федерация  
[lenabarzanova@mail.ru](mailto:lenabarzanova@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-4922-2360>

#### ABOUT THE AUTHORS:

**Pavel Nikolaevich Scherbakov,**  
Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk,  
457103, Russian Federation  
[scherbakov\\_pavel@mail.ru](mailto:scherbakov_pavel@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-8685-4645>

**Ksenia Vadimovna Stepanova,**  
Candidate of Biological Sciences,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk,  
457103, Russian Federation  
[deratizator@bk.ru](mailto:deratizator@bk.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-3916-004X>

**Pavel Valerevich Burkov,**  
Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk,  
457103, Russian Federation  
[burcovpavel@mail.ru](mailto:burcovpavel@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-7515-5670>

**Maksim Borisovich Rebezov,**  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Ural State Agrarian University, 42Karl Liebknecht, str.,  
Yekaterinburg, 620075, Russian Federation;  
V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of  
the Russian Academy of Sciences, 26 Talalikhin, str., Moscow,  
109316, Russian Federation  
[rebezov@ya.ru](mailto:rebezov@ya.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

**Tatyana Nikolaevna Shnyakina,**  
Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk,  
457103, Russian Federation  
[shnyakina-t@mail.ru](mailto:shnyakina-t@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-7047-8796>

**Elena Nikolaevna Barzanova,**  
Lecturer,  
South Ural State Agrarian University, 13 Gagarin str., Troitsk,  
457103, Russian Federation  
[lenabarzanova@mail.ru](mailto:lenabarzanova@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-4922-2360>