

Татьяна Ивановна Глотова<sup>1✉</sup>, Светлана Владимировна Котенева<sup>2</sup>,  
Татьяна Евгеньевна Судоргина<sup>3</sup>, Алексей Васильевич Нефедченко<sup>4</sup>,  
Александр Гаврилович Глов<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Краснообск, Новосибирский район, Новосибирская область, Россия

<sup>1</sup>t-glotova@mail.ru

<sup>2</sup>koteneva-sv@mail.ru

<sup>3</sup>tatjana177@mail.ru

<sup>4</sup>homeovet@narod.ru

<sup>5</sup>glotov\_vet@mail.ru

### УСТОЙЧИВОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МАСТИТА У КОРОВ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ

Цель исследования – определить резистентность микроорганизмов, выделенных из проб молока от коров с маститом, к антибактериальным препаратам. Задачи: провести анализ и выявить наиболее распространенные микроорганизмы, участвующие в патологии молочных желез у коров, и определить устойчивость выделенных из проб молока культур бактерий к антибактериальным препаратам. Исследование выполнено в 2014–2021 гг. в лаборатории биотехнологии – диагностическом центре ИЭВСиДВ СФНЦА РАН. Для исследования было отобрано 442 пробы молока от коров, больных клинической формой мастита, из крупных молочных комплексов 5 областей (Новосибирской, Тюменской, Томской, Омской и Амурской), Алтайского и Красноярского края Российской Федерации, а также – Республики Казахстан. Представлены данные о резистентности микрофлоры, которая определена к 17 антибактериальным препаратам 9 фармакологических групп. Выделенная микрофлора была представлена в основном бактериями родов *Staphylococcus* – 45,7 %; *Clostridium* – 35,3; *Streptococcus* – 32; *Salmonella* – 9,5 %. Бактерии рода *Staphylococcus* были наиболее резистентны к полимиксину, цефалониуму, цефтониту, линкомицину, цефепирину и ампициллину, а наименее – к амоксициллину с клавулановой кислотой. Бактерии рода *Streptococcus* наиболее резистентны к цефалониуму и полимиксину, наименее – к амоксициллину с клавулановой кислотой. Представители рода *Clostridium* устойчивы к линкомицину и полимиксину, рода *Salmonella* – к энрофлоксацину, цефтониту и цефалониуму, *Proteus vulgaris* – к ампициллину, линкомицину, рифампицину, цефепирину, цефалониуму и полимиксину, *Escherichia coli* – к максимальному количеству исследованных антибактериальных препаратов. Представлены данные, свидетельствующие о необходимости своевременной диагностики мастита, выявления спектра противомаститных препаратов для повышения эффективности терапии.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, молочные комплексы, антибактериальные препараты, резистентность, бактерии

**Для цитирования:** Устойчивость возбудителей мастита у коров к антибактериальным препаратам / Т.И. Глотова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 95–100. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-95-100.

Tatyana Ivanovna Glotova<sup>1✉</sup>, Svetlana Vladimirovna Koteneva<sup>2</sup>, Tatyana Evgenievna Sudorgina<sup>3</sup>, Alexey Vasilyevich Nefedchenko<sup>4</sup>, Alexander Gavrilovich Glotov<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East, Siberian Federal Scientific Center for Agricultural Biotechnology, Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk District, Novosibirsk Region, Russia

<sup>1</sup>t-glotova@mail.ru

<sup>2</sup>koteneva-sv@mail.ru

<sup>3</sup>tatjana177@mail.ru

<sup>4</sup>homeovet@narod.ru

<sup>5</sup>glotov\_vet@mail.ru

## RESISTANCE OF MASTITIS IN COWS TO ANTIBACTERIAL DRUGS

The purpose of the study is to determine the resistance of microorganisms isolated from milk samples from cows with mastitis to antibacterial drugs. Objectives: to analyze and identify the most common microorganisms involved in the pathology of the mammary glands in cows and to determine the resistance of bacterial cultures isolated from milk samples to antibacterial drugs. The study was carried out in 2014–2021 in the laboratory of biotechnology – diagnostic center Institute of Experimental Veterinary Medicine of Siberia and the Far East SFSCA RAS. For the study, 442 milk samples were taken from cows with a clinical form of mastitis from large dairy complexes of 5 regions (Novosibirsk, Tyumen, Tomsk, Omsk and Amur), the Altai and Krasnoyarsk Regions of the Russian Federation, as well as the Republic of Kazakhstan. The data on the resistance of the microflora, which is determined to 17 antibacterial drugs of 9 pharmacological groups, are presented. The isolated microflora was represented mainly by bacteria of the genera *Staphylococcus* – 45.7 %; *Clostridium* – 35.3; *Streptococcus* – 32; *Salmonella* – 9.5 %. Bacteria of the genus *Staphylococcus* were most resistant to polymyxin, cephalonium, ceftonitis, lincomycin, cefapirine and ampicillin, and least to amoxicillin with clavulanic acid. Bacteria of the genus *Streptococcus* are most resistant to cephalonium and polymyxin, and least to amoxicillin with clavulanic acid. Representatives of the *Clostridium* genus are resistant to lincomycin and polymyxin, *Salmonella* genus – to enrofloxacin, ceftonite and cephalonium, *Proteus vulgaris* – to ampicillin, lincomycin, rifampicin, cefapirin, cephalonium and polymyxin, *Escherichia coli* – to the maximum number of studied antibacterial drugs. Data are presented that indicate the need for timely diagnosis of mastitis, the identification of a range of antimastitis drugs to improve the effectiveness of therapy.

**Keywords:** cattle, dairy complexes, antibacterial drugs, resistance, bacteria

**For citation:** Resistance of mastitis in cows to antibacterial drugs / T.I. Glotova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(3): 95–100. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-95-100.

**Введение.** В условиях интенсификации животноводства одной из основных причин снижения молочной продуктивности коров является мастит, распространение которого среди лактирующих коров может достигать 73,4 %. Молоко от больных коров теряет питательные свойства и становится непригодным для технологической переработки. Кроме того, выпойка маститного молока телятам нередко приводит к возникновению и распространению у них различных болезней, отставанию в развитии и нередко к падежу [1–4]. Молоко является благоприятной питательной средой для развития разнообразных микроорганизмов, продуцирующих токсины. К настоящему времени в нем обнаружено 256 видов бактерий [5, 6].

Установлено, что основным этиологическим агентом мастита у крупного рогатого скота во всем мире признана бактерия *S. aureus* [1, 2, 4, 7]. В молоке от коров с маститом также выявлены бактерии: *Klebsiella ozenae*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, а также: *Escherichia coli*, *Mycoplasma spp.*, *Corynebacterium spp.* [8], *Clostridium spp.* [9].

Массовое бесконтрольное применение антибактериальных препаратов для лечения мастита у коров нередко приводит к формированию резистентных штаммов бактерий, снижению эффективности проводимой терапии. При интенсификация животноводства повышение молочной продуктивности коров часто сопровождается на-

рушениями рубцового пищеварения, развитием ацидозов и кетозов, ростом заболевания коров маститом. При этом отмечают изменения в особенностях клинического проявления и течения мастита, видовом составе микроорганизмов, вызывающих заболевание у коров, и их резистентности к применяемым для лечения антибактериальным препаратам [6, 7, 10].

**Цель исследования** – определить резистентность микроорганизмов, выделенных из проб молока от коров с маститом, к антибактериальным препаратам.

**Задачи:** провести анализ и выявить наиболее распространенные микроорганизмы, участвующие в патологии молочных желез у коров; определить устойчивость выделенных из проб молока культур бактерий к антибактериальным препаратам.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено в 2014–2021 гг. в лаборатории биотехнологии – диагностическом центре ИЭВСИДВ СФНЦА РАН. Для исследования отбирали пробы молока от коров из крупных молочных комплексов 5 областей (Новосибирской, Тюменской, Томской, Омской и Амурской), Алтайского и Красноярского края Российской Федерации, а также – Республики Казахстан. Всего исследовали 442 пробы молока от коров, больных клинической формой мастита.

Для бактериологических исследований проводили посевы проб молока на питательные среды: ГРМ-агар, агар Эндо-ГРМ, висмут-сульфит-ГРМ-агар, агар МакКонки-ГРМ, агар Шедлера – и инкубировали их в термостате при 37 °С в аэробных и анаэробных условиях в течение 24–48 ч. Гемолитическую активность чистых культур бактерий определяли на МПА с добавлением 5 % свежей дефибринированной крови. Определение видового состава микрофлоры молока от больных маститом коров, идентификацию и изучение культурально-морфологических и биохимических свойств микроорганизмов проводили общепринятыми методами. Патогенность выделенных бактерий определяли на беспородных белых мышах массой 18–20 г. Для оценки резистентности к антибактериальным препаратам использовали чистые культуры микроорганизмов или материал изолированных колоний с плотных питательных сред после первичного посева образца клинического материала (с параллельной

идентификацией культуры). Для этих целей использовали триптон-соевый агар (ТСА) и диско-диффузионный метод согласно МУК 4.2.1890-04 [11]. Для определения резистентности использовали 17 антибактериальных препаратов 9 фармакологических групп.

**Результаты и их обсуждение.** В результате бактериологических исследований 442 проб молока от коров с клиническим маститом выделили 642 культуры микроорганизмов. Наибольшее количество культур бактерий, выделенных из молока, принадлежало роду *Staphylococcus* (45,7 %). Количество бактерий рода *Clostridium* составило 35,3 %; *Streptococcus spp.* – 32; *Salmonella spp.* – 9,5; бактерий других видов – 20,9 и микроскопических грибов – 2 %. Другие бактерии были представлены: *Proteus vulgaris*, *Corynebacterium spp.*, *Escherichia coli* и др. Бактерии рода *Staphylococcus* были представлены тремя видами, из которых преобладал *Staphylococcus aureus* (89 %), что согласуется с данными других исследователей, полученных при изучении микробиоты молока у коров, в т. ч. с маститом [6, 10, 12–17]. Бактерии рода *Streptococcus* были представлены пятью видами, но наибольшее количество (89 %) из них было *Streptococcus agalactiae*, что соответствует данным литературы [2, 3, 12]. Большое количество выделенных культур бактерий из проб молока от коров с маститом принадлежало роду *Clostridium* (35,3 %), видам: *Clostridium histolyticum*, *Clostridium septicum*, *Clostridium sporogenes* и *Clostridium perfringens*. Присутствие бактерий этого рода в молоке связывают с нарушениями рубцового пищеварения у коров, развитием ацидозов, кетозов и скармливанием животным некачественного силоса [8]. Микроорганизмы, выделенные из молока коров с маститом, обладали токсигенными и патогенными свойствами для лабораторных животных. Штаммы *Streptococcus agalactiae* были патогенными для белых мышей в 100 % случаев. Количество патогенных штаммов *Staphylococcus aureus* составило 92,4 %; *Streptococcus agalactiae* – 96,3; *Salmonella dublin* – 60; *Escherichia coli* – 100; *Proteus vulgaris* – 88,6 %. Количество штаммов бактерий рода *Clostridium*, токсигенных для белых мышей, составило 91,7 %, в т. ч.: *Clostridium histolyticum* – 88,6 %; *Clostridium septicum* – 96,3; *Clostridium sporogenes* – 100 %.

Результаты изучения резистентности выделенных культур бактерий к антибактериальным препаратам свидетельствуют о том, что резистентность к антибактериальным препаратам имела различия в зависимости от их фармакологических групп. Установили, что бактерии рода *Staphylococcus* наиболее резистентные к полипептидам (полимиксин), цефалоспорином (цефалониум, цефтонит, цефапирин), пенициллинам (ампициллин) и линкозамидам (линкомицин), а наименее – к бета-лактамам (амоксициллин с клавулановой кислотой). Представители рода *Clostridium* были устойчивы к линкозамидам и полипептидам (полимиксин), максимально – к цефалоспорином (цефалониум, цефтонит, цефапирин, кобактан), пенициллинам (ампициллин), фторхинолонам (энрофлоксацин) и минимально – к бета-лактамам (амоксициллин с клавулановой кислотой). Бактерии рода *Streptococcus* наиболее резистентны к цефалоспорином (цефалониум) и полипептидам (полимиксин), наименее – к бета-лактамам (амоксициллин с клавулановой кислотой). Все выделенные из проб молока культуры бактерий рода *Salmonella* были резистентные к фторхинолонам (энрофлоксацин), цефалоспорином (цефтонит, цефалониум), а менее устойчивы – к тетрациклинам и аминогликозидам. Все культуры бактерии *Proteus vulgaris* были устойчивы к пенициллинам (ампициллин), линкозамидам (линкомицин), рифамицинам (рифампицин), цефалоспорином (цефапирин, цефалониум) и полипептидам (полимиксин), максимально устойчивы к аминогликозидам (канамицин), пенициллинам (амоксициллин) и тетрациклинам (тетрациклин). Наименьшая резистентность была отмечена к бета-лактамам (амоксициллин с клавулановой кислотой). Устойчивость к большинству исследованных антибактериальных препаратов определена у бактерии *Escherichia coli*.

**Заключение.** Интенсификация молочного животноводства влечет за собой изменения состава микроорганизмов, вызывающих мастит у коров. Наряду с бактериями, описанными ранее в качестве основных возбудителей мастита, от коров на крупных молочных комплексах выделены представители рода *Clostridium* и *Salmonella*. Высокая концентрация животных и интенсификация производства молока, нарушения в рационах кормления животных, наличие пос-

тоянного источника возбудителя во внешней среде, наличие бактерионосителей и факторов передачи, бессистемное использование антибактериальных препаратов создают условия для возникновения маститов, вызванных штаммами бактерий, устойчивыми к большинству антибактериальных препаратов. Полученные данные подчеркивают важную роль своевременной диагностики мастита и мониторинга спектра противомаститных препаратов для повышения эффективности терапии.

#### Список источников

1. *Абаимова А.Д.* Резистентность организма коров и эффективность их лечения при мастите в лактационный период: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. М., 1999. 24 с.
2. *Климов Н.Т.* Мастит коров. Симптомы, профилактика и лечение // БИО. 2020. № 4 (235). С. 16–19.
3. Патогенетическая и этиотропная терапия мастита у коров / *С.В. Шабунин* [и др.] // Ветеринария. 2014. № 6. С. 39–42.
4. Bovine mastitis: prevalence, risk factors and isolation of *Staphylococcus aureus* in dairy herds at Hawassa milk shed, South Ethiopia / *R. Abebe* [et al.] // BMC Vet. Res. 2016; 12: 270. DOI: 10.1186/s12917-016-0905-3.
5. Частота выделения бактерий рода *Salmonella* от крупного рогатого скота на молочных комплексах / *Т.И. Глотова* [и др.] // Ветеринария. 2021. № 1. С. 19–23. DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.1.19-24.
6. The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR / *W. Masoud* [et al.] // Int J Food Microbiol. 2012; 153: 192–202. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.11.014.
7. *Holschbach C.L., Peek S.F.* Salmonella in Dairy Cattle // Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2018; 34(1): 133–154. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.10.005.
8. Dairy farm management practices and the risk of contamination of tank milk from *Clostridium spp.* and *Paenibacillus spp.* spores in silage, total mixed ration, dairy cow feces, and raw milk /

- G. Borreani [et al.] // J Dairy Sci. 2019; 102(9): 8273-8289. DOI: 10.3168/jds.2019-16462.
9. Видовой спектр бактерий рода *Clostridium*, выделенных от крупного рогатого скота на молочных комплексах / Т.Е. Терентьева [и др.] // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2016. № 1. С. 5–8.
  10. Bovine mastitis *Staphylococcus aureus*: antibiotic susceptibility profile, resistance genes and molecular typing of methicillin-resistant and methicillin-sensitive strains in China / D. Wang [et al.] // Infect Genet Evol. 2015;31:9-16. DOI: 10.1016/j.meegid.2014.12.039.
  11. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: метод. указания / Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России. М., 2004. 91 с.
  12. Возбудители клинических маститов коров и их чувствительность к антибактериальным препаратам / А.В. Горбенко [и др.] // Ветеринарная медицина. 2013. № 97. С. 176–179.
  13. Influence of pathogens causing clinical mastitis on reproductive variables of dairy cows / F.M. Dalanezi [et al.] // J Dairy Sci. 2020; 103(4):3648–3655. DOI: 10.3168/jds.2019-16841.
  14. Dudziak W., Międzobrodzki J., Krukowski H. Short communication: Antimicrobial susceptibility profiling and genotyping of *Staphylococcus aureus* isolates from bovine mastitis in Poland // J Dairy Sci. 2014;97(10):6122-8. DOI: 10.3168/jds.2014-8321.
  15. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of lineage ST398 as cause of mastitis in cows / N.C. Silva [et al.] // Lett Appl Microbiol. 2014; 59(6):665-669. DOI: 10.1111/lam.12329.
  16. Prevalence and characterization of extended-spectrum cephalosporin-resistant nontyphoidal *Salmonella* isolates in adults in Saint Petersburg, Russia (2002–2005) / S. Egorova [et al.] // Microbial Drug Resistance. 2007. Vol. 13, № 2. P. 102–107. DOI: 10.1089/mdr.2007.712.
  17. Jamali H., Radmehr B., Ismail S. Short communication: prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine clinical mastitis // J. Dairy. Sci. 2014; 97: 2226–2230. DOI: 10.3168/jds.2013-7509.
- ### References
1. Abaimova A.D. Rezistentnost' organizma korov i `effektivnost' ih lecheniya pri mastite v laktacionnyj period: avtoref. dis. ... kand. veterinar. nauk. M., 1999. 24 s.
  2. Klimov N.T. Mastit korov. Simptomy, profilaktika i lechenie // BIO. 2020. № 4 (235). S. 16-19.
  3. Patogeneticheskaya i `etiotropnaya terapiya mastita u korov / S.V. Shabunin [i dr.] // Veterinariya. 2014. № 6. S. 39–42.
  4. Bovine mastitis: prevalence, risk factors and isolation of *Staphylococcus aureus* in dairy herds at Hawassa milk shed, South Ethiopia / R. Abebe [et al.] // BMC Vet. Res. 2016; 12: 270. DOI: 10.1186/s12917-016-0905-3.
  5. Chastota vydeleniya bakterij roda *Salmonella* ot krupnogo rogatogo skota na molochnyh kompleksah / T.I. Glotova [i dr.] // Veterinariya. 2021. № 1. S. 19-23. DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.1.19-24.
  6. The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR / W. Masoud [et al.] // Int J Food Microbiol. 2012; 153: 192-202. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.11.014.
  7. Holschbach C.L., Peek S.F. Salmonella in Dairy Cattle // Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2018; 34(1): 133-154. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.10.005.
  8. Dairy farm management practices and the risk of contamination of tank milk from *Clostridium spp.* and *Paenibacillus spp.* spores in silage, total mixed ration, dairy cow feces, and raw milk / G. Borreani [et al.] // J Dairy Sci. 2019; 102(9): 8273-8289. DOI: 10.3168/jds.2019-16462.
  9. Vidovoj spektr bakterij roda *Clostridium*, vydelennyh ot krupnogo rogatogo skota na molochnyh kompleksah / T.E. Terent'eva [i dr.] // Rossijskij veterinarjij zhurnal. Sel'sko-hozyajstvennyye zhivotnye. 2016. № 1. S. 5–8.
  10. Bovine mastitis *Staphylococcus aureus*: antibiotic susceptibility profile, resistance genes and molecular typing of methicillin-resistant and methicillin-sensitive strains in China / D. Wang [et al.] // Infect Genet Evol. 2015;31:9-16. DOI: 10.1016/j.meegid.2014.12.039.

11. Opredelenie chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antibakterial'nym preparatam: metod. ukazaniya / Feder. centr gossan`epidnadzora Minzdrava Rossii. M., 2004. 91 s.
12. Vozbuditeli klinicheskikh mastitov korov i ih chuvstvitel'nost' k antibakterial'nym preparatam / A.V. Gorbenko [i dr.] // Veterinarnaya medicina. 2013. № 97. S. 176–179.
13. Influence of pathogens causing clinical mastitis on reproductive variables of dairy cows / F.M. Dalanezi [et al.] // J Dairy Sci. 2020; 103(4):3648-3655. DOI: 10.3168/jds.2019-16841.
14. Dudziak W., Międzobrodzki J., Krukowski H. Short communication: Antimicrobial susceptibility profiling and genotyping of *Staphylococcus aureus* isolates from bovine mastitis in Poland // J Dairy Sci. 2014;97(10):6122-8. DOI: 10.3168/jds.2014-8321.
15. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of lineage ST398 as cause of mastitis in cows / N.C. Silva [et al.] // Lett Appl Microbiol. 2014; 59(6):665-669. DOI: 10.1111/lam.12329.
16. Prevalence and characterization of extended-spectrum cephalosporin-resistant nontyphoidal *Salmonella* isolates in adults in Saint Petersburg, Russia (2002–2005) / S. Egorova [et al.] // Microbial Drug Resistance. 2007. Vol. 13, № 2. P. 102–107. DOI: 10.1089/mdr.2007.712.
17. Jamali H., Radmehr B., Ismail S. Short communication: prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine clinical mastitis // J. Dairy. Sci. 2014; 97: 2226-2230. DOI: 10.3168/jds.2013-7509.

Статья принята к публикации 10.03.2023 / The article accepted for publication 10.03.2023.

Информация об авторах:

**Татьяна Ивановна Глотова**<sup>1</sup>, главный научный сотрудник лаборатории биотехнологии – диагностический центр, доктор биологических наук, профессор

**Светлана Владимировна Котенева**<sup>2</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии – диагностический центр, кандидат ветеринарных наук

**Татьяна Евгеньевна Судоргина**<sup>3</sup>, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии – диагностический центр, кандидат ветеринарных наук

**Алексей Васильевич Нefeldченко**<sup>4</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии – диагностический центр, доктор ветеринарных наук

**Александр Гаврилович Глов**<sup>5</sup>, главный научный сотрудник лаборатории биотехнологии – диагностический центр, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

**Tatyana Ivanovna Glotova**<sup>1</sup>, Chief Researcher at the Laboratory of Biotechnology – Diagnostic Center, Doctor of Biological Sciences, Professor

**Svetlana Vladimirovna Koteneva**<sup>2</sup>, Leading Researcher, Laboratory of Biotechnology – Diagnostic Center, Candidate of Veterinary Sciences

**Tatyana Evgenievna Sudorgina**<sup>3</sup>, Senior Researcher, Laboratory of Biotechnology – Diagnostic Center, Candidate of Veterinary Sciences

**Alexey Vasilyevich Nefeldchenko**<sup>4</sup>, Leading Researcher, Laboratory of Biotechnology – Diagnostic Center, Doctor of Veterinary Sciences

**Alexander Gavrilovich Glotov**<sup>5</sup>, Chief Researcher at the Laboratory of Biotechnology – Diagnostic Center, Doctor of Biological Sciences, Professor

