

УДК 619:616.993.192

<https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.142-148>

## СОВРЕМЕННАЯ ТАКСОНОМИЯ АНАПЛАЗМОЗА ЖИВОТНЫХ

Горбатов А. В. <sup>1</sup>,

кандидат ветеринарных наук, и. о. заведующего лабораторией  
микробиологии с музеем типовых культур,  
incidentor@yandex.ru

Чулкина И. А. <sup>2</sup>,

главный ветеринарный врач

### Аннотация

Основной задачей представленной работы является попытка дать современные представления об анаплазмах и анаплазмозах крупного и мелкого рогатого скота. Анаплазмоз — кровепаразитарная, трансмиссивная, природно-очаговая инфекция животных и человека, протекающая с явлениями глубокой анемии аутоиммунной природы и истощения, вызываемая представителями семейства Anaplasmataceae порядка Rickettsiales. Анаплазмоз рогатого скота в настоящее время имеет широкое распространение в России и мире, в большинстве случаев протекает в ассоциации с возбудителями протозойных, бактериальных, вирусных инфекций и гельминтозов. Экономический ущерб от него весьма ощутим. Одним из важных звеньев контроля за анаплазмозом — это тщательное изучение связей членистоногих и возбудителей природно-очаговых анаплазменных инфекций. Изучен также патогенез анаплазмоза. Анаплазма проникает в нейтрофилы в месте присасывания клеща или после диссеминации в костный мозг и другие ткани. Инвазированные нейтрофилы активируются для секреции хемокинов, которые мобилизуют лимфоциты и макрофаги, которые в дальнейшем запускают последующий каскад иммунологических и патогенетических реакций. В последнее десятилетие широкое применение в риккетсиологии метода сравнения нуклеотидных последовательностей продуктов ПЦР-амплификации позволяет вносить существенные поправки в таксономию анаплазм.

**Ключевые слова:** анаплазмы, патогенез, таксономия, ПЦР-амплификация

---

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (109428, Россия, г. Москва, Рязанский проспект, д. 24, к. 1)

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр ветеринарии» (129344, Россия, г. Москва, ул. Летчика Бабушкина, д. 20)

## CURRENT TAXONOMY OF ANIMAL ANAPLASMOSIS

Gorbatov A. V.<sup>1</sup>,

Candidate of Veterinary Sciences,  
Acting Head of the Laboratory of Microbiology with the Museum of Type Cultures,  
incidentor@yandex.ru

Chulkina I. A.<sup>2</sup>,

Chief Veterinary Officer

### Abstract

The main objective of the presented work is an attempt to give modern ideas about anaplasmas and anaplasmosis of cattle and small ruminants. Anaplasmosis is a blood-parasitic, transmissible, natural focal infection of animals and humans, occurring with the phenomena of deep anemia of an autoimmune nature and exhaustion caused by representatives of the Anaplasmataceae family of the order Rickettsiales. Anaplasmosis of cattle is currently widespread in Russia and in the world, and in most cases occurs in association with pathogens of protozoal, bacterial, viral infections, helminthiasis. The economic damage from it is very noticeable. One of the important links in the control of anaplasmosis is a thorough study of the connections of arthropods and pathogens of natural focal anaplasma infections. The pathogenesis of anaplasmosis has also been studied. Anaplasma penetrates into neutrophils at the site of tick suction or after dissemination into the bone marrow and other tissues. The invaded neutrophils are activated for the secretion of chemokines, which mobilize lymphocytes and macrophages, which subsequently trigger a subsequent cascade of immunological and pathogenetic reactions. In the last decade, the method of comparing the nucleotide sequences of PCR amplification products has been widely used in rickettsiology which allows to make significant amendments to the taxonomy of anaplasmas.

**Keywords:** anaplasmas, pathogenesis, taxonomy, PCR amplification

**Введение.** Основной задачей представленной работы является попытка дать современные представления об анаплазмах и анаплазмозах крупного и мелкого рогатого скота. Анаплазмоз – кровепаразитарная, трансмиссивная, природно-очаговая инфекция животных и

---

<sup>1</sup> Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV" (24, Ryazansky prospect, Bldg. 1, Moscow, 109428, Russia)

<sup>2</sup> Federal State Budget Establishment "Centre of Veterinary" (20, Letchika Babushkina st., Moscow, 129344, Russia)

человека, протекающая с явлениями глубокой анемии аутоиммунной природы и истощения, вызываемая представителями семейства *Anaplasmataceae* порядка *Rickettsiales*. При этом экономические потери складываются из падежа и вынужденного убоя (10–30% и более) заболевших, абортос в второй половине беременности, рождения слабого молодняка, особенно тяжело переболевшего анаплазмозом в первые 1–2 месяца жизни. Анаплазмоз рогатого скота – космополит, широко распространен и встречается на всех континентах, за исключением Антарктиды [1].

До недавнего времени анаплазмы были известны как возбудители заболеваний животных, а анаплазмозы были сферой интересов ветеринарной медицины. Theiler в 1910 году описал *Anaplasma marginale* – как патоген, вызывающий заболевание крупного рогатого скота, поражающий бычьи эритроциты, и переносчиком которого является клещ. Далее были описаны другие, переносимые клещами и размножающиеся в клетках крови инфекционные агенты крупного рогатого скота: *A. platys*, *A. phagocytophilum*, *A. bovis*, *A. ovis*, *A. central*. Анаплазмозом болеют, кроме домашних, дикие парнокопытные, филогенетически родственные крупному рогатому скоту, овцам, козам.

**Материалы и методы.** Научная литература, касающаяся темы данной краткой обзорной статьи, включает сведения по таксономии, морфологии, патогенезу, эпизоотологии, клиническим проявлениям болезни, бактериологии, статистике и молекулярным методам диагностики, была проанализирована формально-логическими методами. В материале статьи указаны авторы, внесшие существенный вклад в исследование анаплазмозов.

**Результаты исследований. Этиология и таксономия *Anaplasmataceae*.** Семейство *Anaplasmataceae* порядка *Rickettsiales* включает четыре рода – *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Neorickettsia*, *Wolbachia* и объединяет более двух десятков видов. В настоящее время благодаря распространению методов молекулярно-биологического анализа, пересмотрена филогенетическая концепция представителей родов *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Cowdria*, *Neorickettsia*, *Wolbachia*.

**Морфологические свойства.** Анаплазмы являются облигатными альфа-протеобактериями, имеющие внутриклеточную локализацию, и размножаются в специализированных вакуолях эукариотических клеток и обладающие общими морфологическими, экологическими, эпизоотологическими, патогенетическими и клиническими характе-

ристиками [1]. Локализованы в виде компактных включений внутри цитоплазматических вакуолей в клетках крови (нейтрофилах, моноцитах, макрофагах, эритроцитах), эндотелиальных клетках кровеносных сосудов, кроветворных органах: селезёнке, печени, костном мозге, лимфатических узлах.

**Патогенез, иммунологические реакции, патоморфология.** В организме однократно переболевшего рогатого скота анаплазмы сохраняются практически всю жизнь. После клинического проявления болезни (острого, чаще подострого) она переходит в анаплазмонительство, сопровождаемое периодическими рецидивами. Всем стадиям болезненного процесса, особенно в клинический период, при рецидивах, присуще гиперреактивное состояние костного мозга, заканчивающееся в итоге его аплазией, то есть неспособностью к кроветворению, приводящее нередко к гибели животного.

В соответствии с гипотетическими данными патогенеза анаплазмоза инфекционный агент проникает в нейтрофилы в месте присасывания клеща или после диссеминации в костный мозг и другие ткани. Инвазированные нейтрофилы активируются для секреции хемокинов, которые мобилизуют лимфоциты и макрофаги, которые в дальнейшем продуцируют провоспалительные цитокины, такие как гамма-интерфероны, усиливая воспалительный компонент реакции. Гамма-интерферон необходим для элиминации возбудителя и тесно ассоциирован с гистопатологическими проявлениями. У представителей семейства выявлены поверхностные белки, выполняющие функции адгезинов. Установлен механизм задержки спонтанного апоптоза нейтрофилов *Anaplasma phagocytophilum*, что способствует размножению анаплазмы в них.

**Анаплазмозы животных, вызываемые внутриэритроцитарными анаплазмами.** Три вида из рода *Anaplasma*: *A. marginale*, *A. centrale* и *A. ovis* являются внутриэритроцитарными патогенами диких и домашних копытных животных. Болезнь распространена во всех частях света и наносит животноводству значительный экономический ущерб в результате резкого снижения продуктивности и гибели крупного рогатого скота [1].

*Anaplasma marginale* является инфекционным агентом анаплазмоза крупного рогатого скота (КРС) и распространена в тропических и субтропических зонах. Симптомы заболевания у КРС проявляются лихорадкой, потерей веса, желтухой, гибелью молодых животных. Во

время острой стадии заболевания инфицирование эритроцитов может достигать 70%. Основным переносчиком анаплазмы являются клещи *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* и др. *A. marginale* передается животным также через укусы двукрылых насекомых и механически — через загрязнённый инструментарий.

*Anaplasma centrale*, филогенетически близкий к *A. marginale* часто рассматривают как подвид *A. marginale*. Вызываемый *A. centrale* клинически «мягкий» анаплазмоз у КРС приводит к формированию напряженного протективного иммунитета против заражения высоковирулентными штаммами *A. marginale*. Так, *A. centrale* является природно ослабленным вариантом *A. marginale*, который используется в качестве живой вакцины уже на протяжении длительного периода [5].

*Anaplasma ovis* является причиной анаплазмоза овец, коз и диких копытных. Основными переносчиками *A. ovis* на Западе США являются клещи *Dermacentor* spp. Длительное время генетическое разнообразие *A. ovis* было мало изучено. Но выявление гена *msp4*, кодирующего белок из суперсемейства MSP2, позволило использовать его для анализа генетического разнообразия других анаплазм. У *A. ovis* по гену *msp4* было идентифицировано семь различных генотипов у домашних овец, оленей и снежных баранов в США и на Сицилии [3].

*Anaplasma bovis* вызывает инфекцию у крупного рогатого скота и буйволов на территории Африки, Южной Америки и Азии, а также у оленей на территории Японии и Южной Кореи [4]. Степень переболевания варьирует от бессимптомного носительства до острых лихорадок, приводящих к гибели животных. *A. bovis* инвазирует мононуклеарные клетки крови, однако до настоящего времени данный возбудитель не был культивирован *in vitro*. Установлено, что специфичными переносчиками *A. bovis* являются клещи *Amblyomma variegatum* и *Rhipicephalus appendiculatus* на территории Африки и *Hyalomma* spp. в Иране. С помощью молекулярных методов ДНК *A. bovis* и *A. bovis* — подобные бактерии были обнаружены в клещах *Haemaphysalis longicornis* в Корее, Китае и Японии, в *Haemaphysalis lagrangei* на территории Таиланда и в *Haemaphysalis concinna* на Дальнем Востоке [4, 5].

*Anaplasma platys*. *A. platys*, вызывая тромбоцитопению у собак, является единственным видом порядка Rickettsiales, основными клетками-мишенями для которого являются тромбоциты. *A. platys* до настоящего времени не были культивированы *in vitro*. Основными переносчиками являются клещи *Rhipicephalus sanguineus*. Случаи ин-

фекции отмечены на территории США, Европы и Тайвани [4]. Заболевание протекает относительно легко, однако оно может приводить к смерти животных из-за нарушения свёртываемости крови при кровотечениях в результате несчастных случаев или операции.

Сравнение нуклеотидных последовательностей гена 16S рРНК штаммов *A. platys*, выделенных от собак показало, что последовательности *A. platys* образуют отдельный кластер на филогенетическом дереве с уровнем гомологии по гену 16S рРНК не менее чем 99,3% [2].

*A. platys* могут переносить также и другие виды клещей. В Корею ДНК *A. platys* была обнаружена в клещах *H. longicornis* и *I. persulcatus*, а также в грызунах. Отдельный генетический вариант *A. platys* (99,3% гомологии по гену 16S рРНК) был выявлен на территории Таиланда в крови собак и собранных с них клещей *D. auratus*.

**Заключение.** В настоящее время анаплазмоз рогатого скота распространён во многих регионах России и мира. При этом экономические потери ощущаются в виде значительного снижения мясной, молочной продуктивности, стерильности производителей, снижения хозяйственной и племенной ценности животных. Изучение связей членистоногих и возбудителей анаплазмозов изучено достаточно полно, но требует постоянного контроля со стороны исследователей. Электронно-микроскопическими исследованиями установлено, что анаплазмы окружены плотной непроницаемой морулой, внутри которой находятся «инициальные тельца», каждая из которых окружена тонкой наружной и внутренней мембраной. Метод ПЦР-амплификации позволяет вносить существенные поправки в таксономию анаплазм, в частности, *A. platys*, *A. ovis* и др., что облегчает изучение взаимоотношений анаплазмоза с позвоночными хозяевами.

**Список источников**

1. Красиков А. П., Рудаков Н. В. Риккетсиозы, коксидиозы и анаплазмозы человека и животных. Омск: ООО Издательский центр «Омский научный вестник», 2013. 278 с.
2. de la Fuente J., Lew A., Lutz H. et al. Genetic diversity of *Anaplasma* species major surface proteins and implications for anaplasmosis serodiagnosis and vaccine development // *Anim. Health Res. Rev.* 2012; 6: 75-89.
3. de la Fuente J. et al. Sequence analysis of the *msp4* gene of *Anaplasma ovis* strains // *Vet. Microbiol.* 2011; 119: 375-381.
4. Dumler J. S., Walker D. H. Tick-borne ehrlichioses // *Lancet Inf. Dis.* 2011; April: 21-28.
5. Kocan K. M., Halbur T., Blouin E. F., Onet V., de la Fuente J., Garcia-Garcia J. C., Saliki J. T. Immunization of cattle with *Anaplasma marginale* derived from tick cell culture // *Vet Parasitol.* 2011, Dec 3; 102(1-2): 151-61.

**References**

1. Krasikov A. P., Rudakov N. V. Rickettsioses, q-fever and anaplasmoses of human and animals. Omsk, Publishing Center "Omsk Scientific Herald", 2013. 278 p. (In Russ.)
2. de la Fuente J., Lew A., Lutz H. et al. Genetic diversity of *Anaplasma* species major surface proteins and implications for anaplasmosis serodiagnosis and vaccine development. *Anim. Health Res. Rev.* 2012; 6: 75-89.
3. de la Fuente J. et al. Sequence analysis of the *msp4* gene of *Anaplasma ovis* strains. *Vet. Microbiol.* 2011; 119: 375-381.
4. Dumler J. S., Walker D. H. Tick-borne ehrlichioses. *Lancet Inf. Dis.* 2011; April: 21-28.
5. Kocan K. M., Halbur T., Blouin E. F., Onet V., de la Fuente J., Garcia-Garcia J. C., Saliki J. T. Immunization of cattle with *Anaplasma marginale* derived from tick cell culture. *Vet Parasitol.* 2011, Dec 3; 102(1-2): 151-61.