

Из кафедры микробиологии

И. о. зав. кафедрой доцент, кандидат ветеринарных наук
Б. С. СУХОРЕЦКИЙ

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗМНОЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

Доцент, кандидат ветеринарных наук
Б. С. СУХОРЕЦКИЙ

Осуществление директив XIX съезда ВКП(б) по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—55 гг. в направлении значительного увеличения поголовья всех видов сельскохозяйственных животных и их продуктивности, обязывает советских ученых и, в частности, ветеринарных микробиологов в ближайшее время дать ответ на ряд существенных вопросов животноводческой практики и тем самым содействовать развитию социалистического животноводства без потерь.

Одной из актуальных проблем современной бактериологии является изучение онтогенеза бактериальных и бациллярных форм, совершающегося как в организме животных, так и в условиях окружающей их среды.

Разрешение этой проблемы несомненно определит новые, более эффективные пути и способы ликвидации возбудителей инфекционных заболеваний в соответствующих резервуарах—источниках в природе.

Представление о процессах размножения бактерий на протяжении 100 лет развития научной бактериологии прогрессировало незначительно.

В современной микробиологии, так же как и в прошлом столетии, за классом бактерий сохранено название «дробящихся грибов». Это общепринятое, прочно установившееся название предполагает последовательное размножение бактериальных особей путем деления каждой на две клетки.

Между тем, при изучении процессов развития и изменчивости бактериальных форм накопился огромный фактический материал, указывающий на наличие других, более сложных способов размножения этих организмов.

Гамалея Н. Ф. (1894) установил образование литчатых, ветвящихся и других форм у бактерий брюшного тифа, дифтерии, сибирской язвы, а также у капустной и синегнойной палочек под влиянием солей лития. Гамалея считает бактерий специализировавшимися и вырожденными грибами и поэтому наблюдаемые им ветвистые формы, по его мнению, соответствуют мицелию грибов.

Кирсанов В. И. (1924) на основании своих наблюдений за раз-

витием бацилл сибирской язвы в организме животных считает, что размножение этих микробов происходит за счет распада бацилл на шарообразные формы.

Фон - Вагедес (1930) наблюдал развитие бактерий, выделенных им из сточных вод. По его данным палочковидные формы превращаются в длинные нити, а затем снова в бактериальные формы.

Кудрявцев В. И. (1932), изучая развитие капустной палочки в висячей капле, установил, что клетки этого организма делятся на 3—4 и больше частей. Автор считает, что этот процесс является защитным; в разделившихся клетках, по его мнению, улучшается обмен веществ.

Бачинская А. А. (1933), наблюдая развитие и строение уксуснокислых бактерий, констатировала образование длинных гипертрофированных клеток, впоследствии распадающихся на короткие, типичные бактерии.

Эпштейн (1933), выращивая различные виды бактерий на средах с анилиновыми красками, наблюдал образование в культурах длинных нитей, которые в дальнейшем распадались на нормальные бактерии.

Новогрудский Д. М. (1935) утверждает, что в процессе активного роста, перед делением бактериальные клетки сильно изменяются. У ряда видов (азотобактер, кишечная, капустная палочки и многие другие) перед делением увеличиваются размеры клеток, сравнительно с нормальным состоянием в 2—3 и больше раза; в отдельных случаях клетки могут достигать до 100 микронов в длину.

Понамарева (1934) и Рубинштейн П. А. (1936) установили, что бактерии кишечного семейства на среде, содержащей рафинозу, вначале превращались в шарообразные, а затем вытягивались в сигароподобные формы, которые делясь постепенно мельчали и вновь превращались в обычные бактериальные клетки.

Кричевский И. А. и Рубинштейн А. А. (1936), изучая изменчивость у тифозной палочки, пришли к выводу, что этот микроорганизм существует в разнообразных формах и, в том числе, в виде колбасообразных и веретенообразных клеток.

Штуцер М. И., Квашенина А. С., Масленникова В. А. и Покровская М., в процессе изучения «дочерних» узелков в колониях многих видов бактерий установили, что в «дочерних» колониях появляются крупные формы бактерий, переходящие в трипанозомоподобные образования, в дальнейшем превращающиеся в нитевидные формы, которые образуют обычные бактериальные формы.

Луговая Л. В. (1939) при изучении гигантских форм *Flavobacter* sp. показала, что этот микроб при различных температурных условиях образует разнообразные формы. Так, при температуре 22° С он образует крупные колбасовидные клетки, которые измельчаясь превращаются в обычные бактериальные формы. При температуре 30° С образуются длинные, нерасчлененные нити, которые в дальнейшем также распадаясь превращаются в нормальные по величине палочковидные бактерии.

Бирюзова В. И. (1947), изучая поведение уксусно-кислых бак-

терий при различных концентрациях кислоты, обнаружила появление длинных нитевидных особей, которые путем деления превращались в мелкие, короткие клетки.

Пешков М. А. (1948), применив метод серийной микрофотографии и периодической микрокиносъемки, произвел исследование процессов развития у 100 культур различных водных бактерий, относящихся к родам: *Serratia*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Coli communis* и др.

В результате этих исследований Пешков установил в развивающихся культурах наличие закономерно повторяющегося полиморфизма, проявляющегося в форме последовательных морфологических изменений, которые можно обозначить схемой: бациллярная особь—«гигантская» форма—бациллярная особь.

При низких температурных условиях образующиеся в культурах «гигантские» клетки принимают форму шара, при комнатной температуре образуются веретено и сигарообразные формы, а при более высокой температуре вырастают длинные нити (до 80 микронов в длину), в дальнейшем путем деления превращающиеся в исходные бациллярные формы. Иногда «гигантские» формы отщепляют на концах клеток «почки».

Пешков утверждает, что описанное своеобразное циклическое развитие у бактерий повторяется каждый раз при пересеве на свежую питательную среду и, в зависимости от температуры культивирования, заканчивается в течение 1—8 дней.

Иерусалимский Н. Д. (1951) считает, что появление удлиненных и извитых форм у маслянокислых бактерий имеет место только на бедной питательными веществами среде, что свидетельствует о задержке размножения клеток.

Перечисленные авторы целью своих исследований ставили изучение вопросов изменчивости бактериальных форм. Процессы размножения специально ими не изучались и не описывались. Представленный материал приведен авторами, наряду с другими многочисленными фактами, как доказательство изменчивости и реактивности бактерий на влияние условий внешней среды.

С нашей точки зрения, приведенные факты указывают на существование у бактерий форм размножения, отличающихся от общепринятого, установленного представления, по которому каждая бактериальная клетка после достижения предела индивидуального роста делится пополам.

Мы привели только часть литературного материала по данному вопросу, но и его достаточно для того, чтобы сделать вывод о необходимости изучения этих весьма интересных и существенных явлений в жизнедеятельности бактериальных особей.

На протяжении нескольких лет мы изучали процесс размножения бацилл сибирской язвы, имея в своем распоряжении как ослабленные, вакцинные, так и вирулентные разновидности.

Методика наших исследований заключалась в следующем: культуры бацилл сибирской язвы (2-я вакцина Ценковского или вирус) засеивались в мясо-пептонный бульон или в полужидкий агар (0,15 проц.), с значением

pH—7,2—7,4. По другому варианту мы засекали в указанные питательные среды 2—3 капли крови сердца из свежего трупа белой мышки, павшей в результате заражения сибирской язвой.

Одна капля среды с засеянной культурой монтировалась во влажной камере, при помощи предметного стекла с луночкой, на нижней поверхности покровного. Препарат укреплялся на предметном столике микроскопа; последний помещался в специальный термостат, обогреваемый электрическим током. Наблюдения за развитием культуры производились в иммерсионный объектив в течение 6—12—24 часов непрерывно, при температуре 35—37° С.

Таким путем нам удавалось проследить за развитием и размножением одной бациллярной клетки, цепочки или группы клеток в течение длительного периода времени, вполне достаточного для выяснения судьбы последних.

В результате описанных исследований мы установили следующее: вегетативные бациллярные клетки или короткие цепочки из них, в условиях капли мясо-пептонного бульона или полужидкого агара, прогрессивно увеличиваясь в длину, через 5—6 и более часов превращаются в цельные, нерасчлененные нити, иногда распадающиеся на бациллы размером в 15—20 и более микрон, которые также продолжали расти, увеличивая общую длину нити. Нерасчлененные нити имеют различную протяженность, некоторые из них не укладывались в одном-двух полях зрения микроскопа.

Как правило, в этот период спорообразование отсутствует. Через 6—9 часов, иногда позднее, в нитях, расположенных по периферии капли, начинается интенсивный и одновременно по всей длине процесс сегментации, распада, деления нитей и длинных бацилл на короткие клетки, обычные для возбудителя сибирской язвы, имеющие средние размеры 3—4 микрона.

При микроскопическом исследовании мазков из наблюдаемых капель, фиксированных и окрашенных на покровных стеклах, установлено, что в стадии роста и образования нитей, в них отсутствуют поперечные перегородки.

Делению нитей на клетки предшествует появление многочисленных поперечных перегородок в них, вначале едва заметных, затем утолщающихся и отчетливо выступающих. На месте перегородок между некоторыми клетками появляются перетяжки, углубляющиеся до полного отделения клеток. Многие клетки остаются долгое время в цепочках—нитях без полного разделения, при наличии хорошо выраженной поперечной перегородки.

В случаях, когда нить образовалась из нормальной цепочки в 3—4 и более клетки, в ней сохраняются существовавшие перегородки между бациллами. Рост нити при этом совершается за счет увеличения бациллярных клеток, достигающих каждая до размеров, не укладывающихся иногда в поле зрения микроскопа.

Описанный процесс постепенно переходит на нити, расположенные в

центре капли. Вслед за процессом деления, а в некоторых нитях одновременно с ним, начиналось быстрое и также одновременное во всех образовавшихся клетках спорообразование. В нескольких случаях мы наблюдали процесс спорообразования в неразделившихся, цельных нитях, в которых отсутствовали поперечные перегородки и другие признаки деления клеток.

Таким образом в течение довольно короткого времени (2—3 часа) нити превращались в типичные цепочки из вегетативных или спорообразующих клеток.

Описанные явления закономерно повторялись при многократных исследованиях, при этом наблюдались вариации во времени и интенсивности развития нитей, вначале деления их и в наступлении процесса спорообразования. Капля с полужидкой средой высыхала медленнее; вероятно в связи с этим процесс спорообразования в бациллярных клетках в ней наступал позднее. При всех произведенных исследованиях мы не наблюдали последовательного деления материнских клеток на две дочерние, как это обычно описывается для организмов класса бактерий.

Наши наблюдения подтверждают данные, приведенные Ф. Гутиром и И. Марекком в их руководстве по инфекционным болезням («Частная патология и терапия домашних животных», т. I, 1922 г.) о том, что на искусственных питательных средах бациллы сибирской язвы вырастают в очень длинные, гомогенные нити, которые посредством поперечных перегородок расчленяются, превращаясь в цепочки из палочек.

Обнаруженные нами особенности размножения бацилл сибирской язвы и приведенные выше литературные материалы о наличии нитчатых форм в популяциях у многих бактерий, возникающих при различных условиях, представляют, по нашему мнению, явления одного и того же характера.

Мы не склонны считать эти формы «патологическими» только потому, что они возникают не всегда, а при определенных обстоятельствах в ответ на изменения условий внешней среды.

Нам представляется, что в естественных условиях обитания, в организме животных, в окружающей среде (почва, естественные водоемы, навоз и т. п.), бактерии очень часто встречают неблагоприятные условия и вероятно многие, так называемые атипичные формы, возникающие в результате этого, являются наследственно закрепленными.

Описанные многочисленными авторами и признаваемые инволюционными и патологическими, разнообразные бактериальные формы следует дифференцировать на действительно патологические, обычно нежизнеспособные, которые несомненно появляются в популяциях бактерий, и формы нормальные, хотя и «атипичные», возникающие при определенных условиях, нами не всегда учитываемых.

К последней категории изменений следует отнести наблюдаемые нами особенности размножения бацилл антракса путем образования и последующего деления длинных нитей и приведенные в кратком литературном обзоре факты.

При обсуждении вопроса о появлении в культурах удлиненных нитевидных форм следует учесть, что образующиеся в процессе диссоциации у многих видов бактерий колонии шероховатого типа или R-формы, содержат удлиненные и нитевидные клетки, при пересевах на свежие питательные среды, превращающиеся в обычные типичные бактерии соответствующего вида.

Учет и анализ результатов длительного микроскопического наблюдения за развитием культур бацилл антракса в условиях капли мясо-пептонного бульона и полужидкого агара, позволяют сделать следующие выводы:

1. Процесс размножения бацилл происходит через образование длинных нерасчлененных нитей, распадающихся на короткие клетки—бациллы, обычные для данного вида, соединенные в характерные цепочки.

2. Одновременно с процессом деления нити на клетки или после его окончания, в образовавшихся бациллярных клетках начинается и быстро заканчивается процесс спорообразования.

3. Иногда процесс спорообразования возникает в нерасчлененной, неразделившейся нити, что является указанием на то, что спорообразование бацилл антракса связано с размножением их.

4. Особенности онтогенеза бацилл антракса в определенной степени дают представление о филогенезе данного вида и указывают на родственные связи его с микроорганизмами других классов.

5. Описанные особенности размножения значительно изменяют представление об онтогенезе и позволяют отнести вид бацилл антракса к переходным микобациллярным формам.