

Телишевская Л. Я., Сорокин А. В., Цатурян Л. Г., Скляр О. Д., Комаров А. А.

ТАКСОНОМИЯ И РАЗЛИЧИЯ В ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ *LISTERIA MONOCYTOGENES* И *ERYSIPELOTRIX RHUSIOPATHIAE*

Ключевые слова: таксономия, патогенные микроорганизмы, возбудители зоонозов, идентификация, морфологические и культуральные свойства, питательные потребности, аминокислотный состав, содержание цитохромов

Резюме: В связи с неопределенным таксономическим положением возбудителей листериоза и рожи свиней и сложности их идентификации по морфологическим и культуральным характеристикам, были проведены сравнительные исследования микроорганизмов по ряду химических свойств, показателей метаболизма при культивировании *in vitro*, питательных потребностей. Полученные данные подтвердили близость возбудителей по аминокислотному составу и содержанию цитохромов. Однако эти микроорганизмы значительно различаются по особенностям их метаболизма. Для метаболизма эризипелотрикс характерна выраженная потребность в азотистых компонентах среды, в первую очередь – в аминокислотах; более выражены расщепление белка, накопление аминного азота и аммиака. Аргинин расщепляется по аргининдигодролазному пути, который играет роль энергетического фактора для микроорганизмов. Потребление эризипелотриксами аргинина с образованием орнитина и аммиака можно рассматривать как диагностический признак для этого микроорганизма. У листерий наблюдалась высокая потребность в углеводах, что отражалось на увеличении активности роста в средах с глюкозой, более сильном, чем в культурах эризипелотрикс накоплении продуктов гликолиза (снижении pH, образовании органических кислот, в том числе кетокислот), потреблении редуцирующих веществ. Образование ацетилметилкарбинола – продукта превращения пировиноградной кислоты – характерно только для листерий, что является их диагностическим признаком.

Введение

Erysipelothrix rhusiopathiae и *Listeria monocytogenes* являются гетеротрофными патогенными микроорганизмами – возбудителями рожи свиней и листериоза. Оба микроорганизма вызывают зоонозы. Микроорганизмы имеют близкие морфологические и культуральные свойства, что представляло трудности для их идентификации. До настоящего времени таксономия этих микроорганизмов так и не определена.

В течение последних 80-ти лет классификация и таксономия бактерий данных видов периодически менялась. В классификации D. Bergey 1936 г. род *Listerella* был отнесен к семейству *Bacteriaceae*, а род *Erysipelothrix* – к семейству *Bacillaceae*, что не соответствует свойствам микроба, поскольку эризипелотрикс представляет собой не спорообразующие бактерии

Впоследствии многие исследователи рассматривали их параллельно, как близкие виды (Barber M., 1939 г.; Julianelle L. A., 1941 г.) [1, 2]

Topley W. W., Wilson C. S. 1955 с учетом сходства морфологических, культуральных и биологических свойств предложили объединить их в общий род под названием

Erysipelothrix [3]

В 7-ом издании определителя D. Bergey, 1957 эти роды были отнесены к семейству *Corynebacteriaceae*. [4]

В 8-ом издании определителя (перевод 1980 г.) они, как «Роды с неясным систематическим положением» вошли в общий раздел – часть 16 – «Грамположительные аспорогенные палочковидные бактерии» [5]. В определителе Берджи 9-го издания (пер. 1997) эти два рода отнесены в группу 19 – «Грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы» [6].

В Вестнике инфектологии и паразитологии (2000 г.) *Erysipelothrix* также отнесен к семейству *Corynebacteriaceae*. Микробы часто принимают за коринебактерии и листерии [7].

Для таксономии и идентификации агентов инфекционных заболеваний была предложена следующая схема: таксономия составляется на основании сравнительного описания и применения теории и методологии классификации. Идентификация связана в первую очередь с описанием ограниченного набора определенных тестов и сравнением со свойствами известных видов, из чего микроорганизм идентифицируют – относят к известному виду –

или в случае неидентичности обращаются к таксономическому исследованию [8].

Основой определения систематического положения являются морфология и тинкториальные свойства клеток, культуральные, биохимические, антигенные характеристики, а также чувствительность к различным антимикробным воздействиям и степень генетического родства с представителями других таксонов (по процентному соотношению содержания гуанина и цитозина в геноме, гомологии нуклеиновых кислот и способности к обмену генетической информацией).

Методы диагностики ПЦР с использованием специфических праймеров для разных микроорганизмов позволяют получать 100 % идентичность: гена 16S rRNA для определения видовой специфичности *E. rhusiopathiae* [9]; фрагмент гена *plcA* – видовой специфичности листерий [10].

Однако считают, что, несмотря на введение новых методов таксономических исследований, вопрос о полной и всеобъемлющей классификации бактерий остается до конца нерешенным. Даже истинное родство, выявленное по гомологии нуклеиновых кислот, свидетельствует лишь о наличии общего предка и может быть оспоренным [11]. Наибольшее практическое

значение имеют схемы идентификации, основанные на морфофизиологических, тинкториальных, метаболических и других, легко выявляемых, свойствах бактерий. Определение этих свойств в ходе диагностики позволяет не только выделять и идентифицировать чистые культуры, но и дифференцировать их с представителями сопутствующей микрофлоры, не связанными с заболеваниями.

По морфологическим свойствам обе культуры стоят близко к коринебактериям и пастереллам. Но пастереллы – грамотрицательны, в то время, как и листерии, и эризипелотрикссы – это грамположительные, не кислото-устойчивые микроаэрофильные палочки, имеющие размеры 0,8–2,5 x 0,3–0,6 мкм, без капсул и спор. В бульонных культурах растут в виде тонкой взвеси с осадком на дне, который образует косички при встряхивании; на агаровых средах в виде гладких колоний (S-формы) или непрозрачных колоний с шероховатой поверхностью и изрезанными краями (R-формы).

Основные дифференциальные признаки возбудителей, используемые при диагностике листериоза и рожи представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы, наиболее ха-

Таблица 1. Диагностические признаки для идентификации культур листерий и эризипелотрикссов

Показатели	<i>L. monocytogenes</i>	<i>E. rhusiopathiae</i>
Подвижность	+	–
Гидролиз эскулина	+	–
Каталаза	+	–
Гемолизин	Бета	альфа
Сбраживание глюкозы	лактат	лактат
Окисление глюкозы	+	+
Г+Ц в ДНК, мол. %	38	36–40
Восстановление 2,3,5-трифенилтетразолиума хлорида	+	–
Ацетилметилкарбинол	+	–

актерными особенностями листерий являются подвижность при температурах +(20–25) °С, связанная с наличием у них жгутиков, которые могут обламываться при температуре +37 °С, наличие каталазы и гидролиз эскулина.

По содержанию ГЦ пар микроорганизмы близки между собой (36–40), но значительно отличаются от коринебактерий (от 46 до 74 мол. %) [12].

В последние годы были выделены ферменты, продуцируемые данными микроорганизмами: нейраминидаза у рожистой культуры, лецитиназа у листерий [13, 14];.

Целью настоящей работы являются сравнительные исследования биохимии указанных микроорганизмов: особенностей роста и характера метаболизма в питательных средах, а, также, содержания цитохромов и аминокислотного состава бак-

терий.

Материалы и методы исследований

Проводилось культивирование бактерий в питательных средах: мясных и синтетических с целью сравнения их питательных потребностей.

Потребность в питательных веществах определяли по интенсивности накопления микробов в мясных питательных средах: – МПБ, МПБ из конины (МПБК), бульоне Хоттингера (БХ), БХ из конины (БХК), БХ + 1 % глюкозы, мясо-пептонном печеночном бульоне (МППБ), мясо-пептонном печеночном сахаро-глицериновом бульоне (МППСГБ), производственных средах на основе бульонов Хоттингера, а также синтетических средах – 199 и Игла.

Испытания проводили с культурами *Erysipelothrix rhusiopathiae* 12 штаммов, серотипов А, В и N и вакцинных штаммов *L. monocytogenes*.

Для определения аминокислотного состава культур *L. monocytogenes* и *E. rhusiopathiae* исследуемые возбудители выращивались в оптимальных питательных средах (листерий – в МППСГБ, эризипелотрикс – в бульоне Хоттингера) при температуре +37 °С в течение 24-х часов, что соответствует началу стационарной фазы для обоих микробов. Исследования проводили со штаммами эризипелотрикс ВР₂ и 149, а также вакцинными штаммами листерий: Ауф и УСХИ-19.

Аминокислотный состав изучали в лиофилизированных культурах, полученных в стационарной фазе роста, с учетом аминокислотного состава сред выращивания. Для определения аминокислотного состава биомассы проводили ее гидролиз соляной кислотой, а для исключения аминокислот питательной среды параллельно определяли содержание свободных аминокислот в аликвотном количестве образца (без гидролиза).

Аминокислотный состав культур микроорганизмов определяли в навесках 0,01–0,02 г лиофильно высушенных культур, которые суспендировали в вакуумированной пробирке с 10 мл 6 Н соляной кислоты и 50–100 мг фенола, после чего проводили гидролиз в течение 20-и часов в нагревательном модуле при 110 °С. Гидролизат фильтровали через бумажный фильтр, 2 мл фильтрата переносили в керамическую чашку и упаривали досуха при 70–80 °С. Сухой остаток перерастворяли в 10 мл буферного раствора рН = 2,2 и использовали для анализа методом ионооб-

менной хроматографии с пост-колоночной дериватизацией нингидрином.

Для исключения влияния аминокислот питательных сред проводили анализ свободных аминокислот в образцах лиофилизатов: 0,01–0,02 г сухого порошка суспендировали в мерной колбе на 10 мл 0,1 Н соляной кислотой, помещали на ультразвуковую баню при температуре 22–24 °С на 20 минут. Полученный раствор фильтровали через насадочный шприцевой фильтр 0,2 мкм. вдвое. Раствор разбавляли вдвое и также использовали для анализа методом ионообменной хроматографии с пост-колоночной дериватизацией нингидрином.

Исследовали влияние на рост микробов микроэлементов. В связи с наблюдаемым действием органических соединений железа на рост возбудителей и наличием данных о содержании каталазы в культуре листерий, в отличие от культуры рожистого микроба, поставили сравнительный тест для обеих культур на наличие цитохромов, в частности, тест с бензидином по ГОСТ 10444.11-89.

Результаты и обсуждение

Состав используемых мясных питательных сред представлен в табл. 2.

Результаты по росту микроорганизмов в этих средах отражены в таблице 3 и рисунке 1.

Анализ данных таблицы 3 и рис. 1 позволяет заключить, что изучаемые микроорганизмы имеют очень слабый рост в обычных питательных средах (менее 1 млрд/мл). При этом они значительно отличаются по своим потребностям в питательных веществах: наиболее эффективными для возбудителя рожи свиней являются среды с высоким содержанием аминокислот (БХ) и гликогена (МПБК). Бульон Хоттингера из конины, как гидролизованная (не экстрактивная) среда не отличается высоким содержанием гликогена (см. табл. 1) и обеспечивает накопление биомассы не выше (ниже), чем обычный БХ. Для роста листерий наиболее эффективными являются среды с добавками сахаров (глюкозы).

Данные по потреблению питательных веществ получали как изменение состава сред культивирования. Пример исследования обеих культур при выращивании в средах МПБ приводится в таблице 4.

Наиболее характерным изменением состава питательных сред при культивировании эризипелотрикс разных штаммов является снижение концентрации ар-

Таблица 2. Биохимический состав мясных питательных сред

Показатели	МПБ	МПБК	БХ	БХК	МППСГБ (МППБ)
Общий азот, мг%	352±54	300±88	383±71	342±63	289±47
Аминный азот, мг%	72±14	62±17	184±49	187±51	68±14
Аминокислоты, мг%	188±23	208±20	1220±74	1196±60	163±17,5
Пептон, %	2,5±0,7	2,4±0,2	1,7±0,6	1,8±0,6	3,3±1,1
Редуцирующие в-ва, мг%	53±26	351±126	29±22	66±24	1071±74 (183±96)
Гликоген, мг%	12,2±5,2	96,5±58,6	12,3±4,6	11,2±4,8	14±1,4

Эффективность питательных сред для роста *Listria* и *Erysipelothrix*

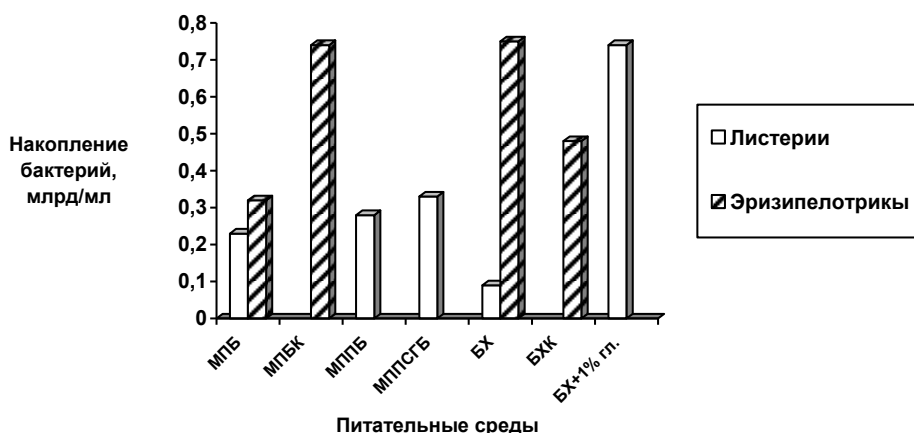


Рис. 1. Сравнительное изучение роста микроорганизмов в мясных питательных средах

Таблица 3. Эффективность мясных питательных сред для роста листерий и эризипелотрикс, млрд/мл

Питательные среды	<i>Listeria</i>	<i>Erysipelothrix</i>
МПБ	0,23	0,32
МПБК	—	0,74
МППБ	0,28	—
МППСГБ	0,33	—
БХ	0,09	0,75
БХ+1 % глюкозы	0,74	—
БХК	—	0,48

гинина вплоть до полного исчезновения, появление новой аминокислоты – орнитина и накопление аммиака, что было лучше выражено в бульонах Хоттингера. Изменение других аминокислот происходило

в процессе роста культуры – потребление серина, тирозина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, лизина, глицина и других, но в конечном итоге, через 20 ч роста – их накопление.

Таблица 4. Сравнительное изучение потребления питательных веществ в культурах эризипелотрикссов и листерий в МПБ

Показатели	<i>E. rhusiopathiae</i>		<i>L. monocytogenes</i>	
	До роста	После роста	До роста	После роста
pH	7,62	7,55	7,62	7,26
Общий азот, мг%	383	396	352	302
Аминный азот, мг%	76,3	91,0	76,3	75,2
Белок, мг%	280	246	280	278
Летучие органические кислоты, %	3,8	5,0	3,8	11,3
Сумма аминокислот, мг%	131	141	120	157
Аргинин, мг%	24,2	5,4	15,6	11,6
Орнитин, мг%	5,3	19,4	2,7	1,6
NH ₃ , мг%	20,4	25,9	20,4	21,9

Эризипелотрикссы во всех опытах в МПБ потребляли белок и накапливали аминный азот. В бульонах Хоттингера, бедных белком, наблюдалось некоторое увеличение белкового азота.

При культивировании листерий в течение 20 ч также происходило изменение уровня отдельных аминокислот (некоторое потребление глицина, глутаминовой кислоты, гистидина, аргинина, цистина, лейцина, фанилаланина, треонина, аланина, тирозина – в первые часы роста и накопление к окончанию выращивания). Характерным для этой культуры является активное потребление сахаров со значительным закислением среды. Листерии в меньшей степени, чем эризипелотрикссы потребляли белок, меньше накапливали аминный азот и аммиак, но сильнее снижали pH и образовывали больше летучих органических кислот.

При культивировании в синтетических средах рост микробов был чрезвычайно слабым: видимый рост практически отсутствовал в среде 199, но наблюдался в среде Игла, хотя изменение обеих сред отмечалось. При сравнении изменений состава синтетических сред наблюдалась та же закономерность, что и в мясных средах: листерии вызывают более сильное снижение pH, чем эризипелотрикссы, меньшее накопление аммиака, сильнее расходуют сахар (до полного потребления в среде Иг-

ла). Обнаружено образование органических кислот, в том числе кетокислот бактериями, причем в большей степени – листериями.

В синтетических средах также наблюдалось потребление аргинина эризипелотриксами, аналогичное описанному для мясных сред, с образованием орнитина и аммиака. Появления мочевины не обнаружено, что свидетельствует о наличии у них «аргининдигидролазного» пути расщепления аргинина. Этот путь предполагает гидролиз аргинина с участием аргининдезимины и образование цитруллина, а затем превращение последнего путем фосфорилиза в карбамоилфосфат с образованием орнитина, углекислого газа и аммиака.

Реакция расщепления аргинина по указанному пути является для эризипелотрикссов характерным и преобладающим, хотя и не единственным метаболическим путем: мы наблюдали ее при культивировании в мясных питательных средах в 73 % случаев, независимо от состава среды и штаммовой принадлежности. Наличие в культуре фермента – аргининдезимины и образование цитруллина, видимо, является генетически устойчивым признаком эризипелотрикссов, на основании чего для их дифференциации ранее нами была предложена реакция, основанная на взаимодействии цитруллина с диацетилмоноксидом [15]. Расщепление аргинина посредством «арги-

ниндигидролазной системы» сопровождается синтезом одной молекулы АТФ – 12 ккал и может рассматриваться как энергетический процесс для этих микроорганизмов [16].

При параллельном культивировании микробов в БХ наблюдали стимулирующее действие ряда углеводов на рост обоих видов, с потреблением редуцирующих сахаров и снижением рН. Однако для листерий эти изменения были выражены в большей степени. Лучшие результаты по стимулированию роста были получены для глюкозы и фруктозы: соответственно, для листерий увеличение накопления на 540 и 590 % со снижением рН на 2,5 ед.; для розжистой палочки – на 260 и 180 % и снижением рН на 0,6 – 0,8 ед.

Положительное влияние на рост листерий установлено и для других сахаров: мальтозы, сахарозы, рамнозы, 6-атомного спирта сорбита. Исключением в этом отношении можно считать более выраженную эффективность галактозы и галактозосодержащей лактозы для роста эризипелотриков, но не листерий.

Аминокислотный состав бактерий исследовался многими авторами с целью их классификации, использования как теста вирулентности, выяснения роли условий культивирования и состава питательных сред. По наблюдениям большинства авторов, различные микроорганизмы имеют разный аминокислотный состав. Суммарное содержание аминокислот включает как аминокислоты свободного пула, так и эндогенных белков, в том числе структурных и внутриклеточных ферментов. Количество аминокислот свободного пула бактериальной клетки у авторов варьировало в цикле роста микробов. В связи с этим, для сравнения аминокислотного состава разных видов при соблюдении одинаковых условий культивирования исследования проводили в начале стационарной фазы роста. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Из представленных данных видно, что изучаемые культуры очень близки по составу большинства аминокислот. Кроме того, для обоих видов характерно высокое содержание пролина и гидроксипролина, а

Таблица 5. Аминокислотный состав бактериальной массы *Erysipelothrix rhusiopathiae* и *Listeria monocytogenes*; n=4

Аминокислоты, % от сухого веса	<i>E. rhusiopathiae</i> , штаммы		<i>L. monocytogenes</i> , штаммы	
	ВР ₂	149	АУФ	УСХИ-19
Аланин	1,59	1,77	1,54	1,85
Аргинин	1,05	1,15	1,09	1,36
Аспарагиновая кислота	1,59	1,49	0,98	1,23
Валин	0,63	0,52	0,47	0,64
Гидроксилизин	0,15	0,18	0,16	0,19
Гидроксипролин	1,05	2,50	1,26	2,86
Гистидин	0,24	0,22	0,07	0,27
Глицин	3,49	4,38	3,81	4,39
Глутаминовая кислота	2,64	2,31	1,87	2,23
Изолейцин	0,43	0,29	0,28	0,39
Лейцин	0,69	0,65	0,54	0,65
Лизин	1,08	0,76	0,64	0,78
Метионин	0,25	-	0,26	0,22
Метионин сульфоксид	0,01	0,16	-	0,08
Пролин	2,11	2,52	2,37	2,35
Тирозин	0,22	0,08	0,15	0,18
Треонин	0,43	0,43	0,31	0,37
Серин	0,74	0,76	0,56	0,66
Фенилаланин	0,37	0,41	0,34	0,40
Цистин	0,04	-	-	0,11
Сумма аминокислот	19,02 ±1,20	20,66±0,1	17,51 ±0,80	21,21±1,20

также содержание гидроксизина, помимо обычного для микробных культур лизина.

Достоверные различия отмечены только в содержании дикарбоновых аминокислот (аспарагиновой и глутаминовой) и гидроксикарбоновых (серина и треонина). Суммарное содержание этих аминокислот несколько выше в культуре эризипелотрикс.

В предыдущей работе мы приводили данные по потребностям обоих микроорганизмов в ионах минеральных элементов, в том числе железа. Было установлено, что на рост листерий *in vitro* оказывали в равной степени положительное влияние ионы железа как в двух-, так и трехвалентной форме (в концентрациях 1–5 мг%). В то же время было показано, что для роста *E. rhusiopathiae* в питательных средах существует избирательная потребность в двухвалентных ионах железа [17]. Значение ионов железа для роста микроорганизмов свидетельствует об их участии в дыхательной цепи микробных клеток. При этом известно, что листерии являются каталазоположительными, что может отчасти объяснять потребность этих бактерий в железе. Однако эризипелотрикс не содержит каталазы. Можно было предполагать значение для них цитохромов. Действительно, проведенный нами бензидиновый тест подтвердил наличие цитохромов в обеих культурах: получение окрашенных газонов – синего для листерий, зеленого – для эризипелотрикса.

Заключение

Как видно из проведенных исследований, изучаемые роды микроорганизмов близки между собой не только по морфологическим свойствам, но и по аминокислотному составу, а также содержанию цитохромов. Однако они имеют значительные различия по метаболизму и химическим потребностям, что проявляется при культивировании в питательных средах.

Для метаболизма эризипелотрикса характерна выраженная потребность в азотистых компонентах среды, в первую очередь, в аминокислотах; более чем у листерий выражены расщепление белка, накопление аминного азота и аммиака; значение для них аминокислоты аргинина, который, по нашим данным, играет роль энергетического фактора. Потребление эризипелотриксами аргинина с образованием орнитина можно рассматривать как диагностический признак для этого микроорганизма.

У листерий наблюдалась большая потребность в углеводах, что отражалось на повышении активности роста в средах с глюкозой, более сильное накопление продуктов гликолиза – снижении pH, образовании органических кислот, в том числе кетокислот, потреблении редуцирующих веществ. Образование ацетилметилкарбинола – продукта превращения пировиноградной кислоты, характерно только для листерий, что является их диагностическим признаком.

Библиографический список:

- Barber M. A comparative study of *Listerella* and *Erysipelothrix* / M. Barber // J. Path. Bact., 1939, 48, 111 – 23.
- Julianelle L. A. The identification of *Erysipelothrix* and relation to *Listerella* / L. A. Julianelle // J. Bact., 1941, 42, 3, 385–394.
- Topley W. W. Topley and Wilsons principles of bacteriology and immunify / W. W. Topley, C. S. Wilson // 1955, 1, 2.
- Breed R. S., Murray E. C. D., Smith N. R. Bergeys manual of determinative bacteriology / R. S. Breed, E. C. D. Murray, N. R. Smith // Baltimore, 7-ed, 1957.
- Краткий определитель бактерий Берги под ред. Дж. Холта, перевод С. Ш. Тер-Казарьяна / – М.: Мир, 1980. – 495 с.
- Определитель бактерий Берджи, 9-изд. Т. 1–2 / перевод Г. А. Заварзина, – М.: Мир, 1997 – 800 с.
- Вестник инфектологии и паразитологии / News of Infectology and Parasitology / ISSN 1609-9877 под редакцией Ю. В. Лобзина, С. С. Козлова, А. Н. Ускова. – СПб, 2000 г.
- Смирнов И. В. Возбудители бактериальных инфекций человека / И. В. Смирнов // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2000. – № 2. – С. 4–11.
- Яцентюк С. П. Характеристика штаммов *Erysipelothrix* spp. с использованием молекулярных методов / С. П. Яцентюк, О. В. Клименкова, В. М. Бачинская // Всероссийская научно-практическая конференция «Новые методы экспресс-диагностики микроорганизмов в медицине, фармации, ветеринарии и экологии» под редакцией проф. В. Б. Сбойчакова и докт. мед. наук В. В. Малышева. Сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во «Человек и его здоровье». 2015. – 273 с.
- Карпова Т. И. Новые методы идентификации *Listeria monocytogenes* / Т. И. Карпова, С. И. Ермолаева, И. В. Лопырев, Н. С. Бродинова, И. С. Тартаковский, Х. А. Васкес-Боланд // KMAX. – 2001. – Т. 3. – № 3. – С. 266–273.
- Madigan M.T., Martinko J.M., Parker J., editors. Biology of microorganisms. 8th ed. New Jersey: Simon & Schuster; 1997.
- MP 4.2.0020-11. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Фенотипическая идентификация бактерий рода *Corynebacterium*. Методические рекомендации (утв. Роспотребнадзором 11.05.2011).
- Reboli A.C. Neuraminidase production by *Erysipelothrix rhusiopathiae* / A. C. Reboli, W. E. Farrar // Vet Microbiol. 2005 May 20. 107(3–4):265–72.
- Wang, Q. Neuraminidase production by *Erysipelothrix rhusiopathiae* / Q. Wang, B. J. Chang, B. J. Mee, T. V.

- Рiley // Vet. Microbiol. 2005. 107: 265–272.
15. Телишевская Л. Я. Идентификация культуры *Erysipelothrix insidiosa* методом определения аргининдеаминазной активности / Л. Я. Телишевская, Ф. С. Шуляк // ЖМЭИ. – 1975. – № 1. – С. 144–145.
 16. Телишевская Л.Я. Питание и метаболизм патогенных микроорганизмов / Л. Я. Телишевская, Н. К. Букова, А. А. Комаров, В. Т. Ночевный. – М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2016. – 156 с.
 17. Телишевская Л. Я. Минеральные элементы в жизнедеятельности и метаболизме патогенных бактерий. / Л. Я. Телишевская, В. Т. Ночевный // Ветеринарная патология. – 2015. – С. 19–28.
- References:**
- 1–4. Vide supra.
 5. Kratkiy opredelitel bakteriy Bergi [Short determinant of bacteria Berga] / pod red. Dzh. Hoult, perevod S. Sh. Ter-Kazaryana / – M.: Mir, 1980. – 495 s.
 6. Opredelitel bakteriy Berdzhi [The determinant of Berjee bacteria], 9-izd. T. 1–2 / perevod G. A. Zavarzina, – M.: Mir, 1997. – 800 s.
 7. Vestnik infektologii i parazitologii [News of Infectology and Parasitology] ISSN 1609-9877 // Pod redakciey Yu. V. Lobzina, S. S.Kozlova, A. N. Uskova. – SPb, 2000 g.
 8. Smirnov I. V. Vozbuditeli bakterialnyh infekciy cheloveka [Pathogens of bacterial human infections] / I. V. Smirnov // Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya. – 2000. – № 2. – S. 4–11.
 9. Yacentyuk S. P. Harakteristika shtammov *Erysipelothrix* spp. s ispolzovaniem molekulyarnykh metodov [Characteristics of strains of *Erysipelothrix* spp. Using molecular methods] / S. P. Yacentyuk, O. V. Klimentkova, V. M. Bachinskaya // Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Novye metody ekspress-diagnostiki mikroorganizmov v medicine, farmacii, veterinarii i ekologii» pod redakciey prof. V. B. Sboychakova i dokt. med. nauk V. V. Malysheva. Sbornik nauchnykh trudov. – SPb.: Izd-vo «Chelovek i ego zdorove». 2015. – 273 s.
 10. Karpova T. I. Novye metody identifikatsii *Listeria monocytogenes* [New methods for identification of *Listeria monocytogenes*] / T. I. Karpova, S. I. Ermolaeva, I. V. Lopyrev, N. S. Brodinova, I. S. Tartakovskiy, H. A. Vaskez-Boland // КМАН. – 2001. – Т. 3. – № 3. – С. 266–273.
 11. Vide supra.
 12. MR 4.2.0020-11.4.2. Metody kontrolya. Biologicheskie i mikrobiologicheskie faktory. Fenotipicheskaya identifikatsiya bakteriy roda *Corynebacterium* [Methods of control. Biological and microbiological factors. Phenotypic identification of bacteria of the genus *Corynebacterium*]. Metodicheskie rekomendatsii (utv. Rosпотreb-nadzorom 11.05.2011).
 - 13–14. Vide supra.
 15. Telishevskaya L. Ya. Identifikatsiya kultury *Erysipelothrix insidiosa* metodom opredeleniya arginindeaminaznoy aktivnosti [Identification of the *Erysipelothrix insidiosa* culture by the determination of arginine deaminase activity] / L. Ya. Telishevskaya, F. S. Shulyak // ZhMEI, – 1975. – № 1. – С. 144–145.
 16. Telishevskaya L. Ya. Pitanie i metabolism patogennykh mikroorganizmov [Nutrition and metabolism of pathogenic microorganisms] / L. Ya. Telishevskaya, N. K. Bukova, A. A. Komarov, V. T. Nochevnyy. – M.: Izdatelskiy dom «Nauchnaya biblioteka», 2016. – 156 s.
 17. Telishevskaya L. Ya. Mineralnye elementy v zhiznedeyatel'nosti i metabolizme patogennykh bakteriy. [Mineral elements in the vital activity and metabolism of pathogenic bacteria] / L. Ya. Telishevskaya, V. T. Nochevnyy // Veterinarnaya patologiya. – 2015. – S. 19–28.

Telishevskaya L. Ya., Sorokin A. V., Tsaturyan L. G., Sklyarov O. D., Komarov A. A.
TAXONOMY AND DIFFERENCES IN THE CHEMICAL PROPERTIES OF
LISTERIA MONOCYTOGENES* AND *ERYSIPELOTRIX RHUSIOPATHIAE

Key Words: taxonomy, pathogenic microorganisms, zoonotic pathogens, identification, morphological and cultural properties, nutritional needs, amino acid composition, content of cytochromes.

Abstract: In connection with the uncertain taxonomic position of the causative agents of listeriosis and pigs erysipelas and the complexity of their identification, comparative studies of microorganisms on a number of chemical properties, metabolism indices in vitro cultivation, nutritional needs were carried out. The obtained data confirmed the similar of pathogens on the amino acid composition and the content of cytochromes. However, these microorganisms differ significantly in the characteristics of their metabolism. The metabolism of *Erysipelothrix rhusiopathiae* is characterized by a pronounced need for nitrogenous components of the medium, primarily in amino acids; The splitting protein, accumulation of amine nitrogen and ammonia are more pronounced. Arginine is split on the arginine dihydrolase pathway, which plays the role of an energy factor for microorganisms. Consumption of arginine in *Erysipelothrix rhusiopathiae* with formation of ornithine and ammonia can be considered as a diagnostic sign for this microorganism. *Listeria* has a high demand for carbohydrates, which shows an increase in growth activity in glucose-containing media, the accumulation of glycolysis products (a decrease in pH, the formation of organic acids, including keto acids), and the consumption of reducing substances. The formation of acetylmethylcarbinol is characteristic only of *Listeria*, which is their diagnostic sign.

Сведения об авторах:

Телишевская Любовь Яковлевна, доктор биол. наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Всероссийского государственного Центра качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов» (ВГНКИ); д. 5, Звенигородское шоссе, г Москва,

123022, Россия; тел.: +7 (499) 256 03 81, +7 (985) 365 73 71; e-mail: l.telishi@mail.ru

Сорокин Александр Валерьевич, канд. географ. наук, заместитель заведующего отделом контроля за содержанием стойких органических загрязняющих веществ в кормах и продовольственном сырье ФГБУ «ВГНКИ», тел.: +7 (903) 007 26 41; e-mail: alex_sorokin@list.ru

Цатурян Лусине Гамлетовна, канд. вет. наук, доцент, заместитель заведующего лабораторией качества и стандартизации бактериальных лекарственных средств ФГБУ «ВГНКИ», тел.: +7 (925) 271 20 44, e-mail: lousine23@yandex.ru

Скляр Олэг Дмитриевич, доктор вет. наук, профессор, заведующий отделом качества и стандартизации бактериальных лекарственных средств ФГБУ «ВГНКИ»; тел.: +7 (916) 271 61 54; e-mail: scliarov@yandex.ru

Комаров Александр Анатольевич, доктор биол. наук, профессор, заместитель директора ФГБУ «ВГНКИ», тел.: +7 (915) 553 30 01, e-mail: komarov@mail.ru

Author affiliation:

Telishetskaya Lyubov Yakovlevna, D. Sc of Biology, Leading Researcher of the Federal state budgetary institution (FSBI) «All-Russian State Center for the Quality and Standardization of Medicinal Products for Animals and Feeds»; house 5, Zvenigorodskoe highway, Moscow city, 123022, Russia; phone: +7 (499) 256 03 81, +7 (985) 365 73 71; e-mail: l.telishi@mail.ru

Sorokin Alexander Valer'evich, Ph. D. in Geography, Deputy Head of the Department for Control of Persistent Organic Pollutants in Feeds and Foodstuffs of the FSBI «All-Russian State Center for the Quality and Standardization of Medicinal Products for Animals and Feeds»; house 5, Zvenigorodskoe highway, Moscow city, 123022, Russia; phone: +7 (903) 007 26 41; e-mail: alex_sorokin@list.ru

Tsaturyan Lusine Hamletovna, Ph. D. in Veterinary Medicine, Associate Professor, Deputy Head of the Laboratory of Quality and Standardization of Bacterial Medicinal Products of the Federal state budgetary institution (FSBI) «All-Russian State Center for the Quality and Standardization of Medicinal Products for Animals and Feeds»; phone: +7 (925) 271 20 44; e-mail: lousine23@yandex.ru

Sklyarov Oleg Dmitrievich, D. Sc in Veterinary Medicine, Professor, Head of the Department of Quality and Standardization of Bacterial Medicinal Products of the Federal state budgetary institution (FSBI) «All-Russian State Center for the Quality and Standardization of Medicinal Products for Animals and Feeds»; phone: +7 (916) 271 61 54; e-mail: scliarov@yandex.ru

Komarov Alexander Anatol'evich, D. Sc of Biology, Professor, Deputy Director of the Federal state budgetary institution (FSBI) «All-Russian State Center for the Quality and Standardization of Medicinal Products for Animals and Feeds»; phone: +7 (915) 553 30 01; e-mail: komarov@mail.ru

УДК 619:616-085/153.284:636.2

Грачева О. А.

КОРРЕКЦИЯ ГЕПАТОКСИЧЕСКОГО СИНДРОМА ПРИ КЕТОЗЕ КОРОВ

Ключевые слова: корова, субклинический кетоз, кровь, янтарная кислота, фосфор, аспартамнотрансфераза, аланинаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, гаммаглутамилтрансфераза, общий билирубин

Резюме: Целью настоящей работы явилось изучение возможности применения разработанного на кафедре терапии и клинической диагностики с рентгенологией ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ препарата на основе янтарной кислоты и органического соединения фосфора для коррекции гепатоксического синдрома при субклиническом кетозе коров. Критериями эффективности ле-