دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم و فناوری های زیستی، گروه زیست شناسی سلولی مولکولی و میکروبیولوژی،
آزمایشگاه میکروبیولوژی

آزمایشگاه باکتری شناسی ۱

انجام آزمون های بیوشیمیایی جهت شناسایی اریزیپلوتریکس

باکتری اریزیپلوتریکس روتیوپاتی یک باکتری گرم مثبت و بی‌هوازی اختیاری است که در محیطهای مختلف، به‌ویژه در حیوانات و محیطهای آبی، یافت می‌شود. این باکتری می‌تواند باعث ایجاد بیماری‌هایی در انسان و حیوانات شود. در ادامه به برخی از جنبه‌های مهم میکروبیولوژی این باکتری می پردازیم:

مقدمه

مورفولوژی: اریزیپلوتریکس روتیوپاتی باسیل گرم مثبت و بدون اسپور است که می‌تواند به صورت تک‌تک، به صورت زنجیره‌های کوتاه یا به صورت جفتی دیده شود.

حرکت: این باکتری به طور طبیعی غیرمتحرک است.

رنگ‌آمیزی گرم: در رنگ‌آمیزی گرم، به دلیل داشتن دیواره سلولی ضخیم، به رنگ بنفش دیده می‌شود.

محیط رشد: این باکتری می‌تواند در محیط‌های معمولی مانند آگار خون و آگار شکلاتی رشد کند، اما رشد آن آهسته است

خصوصیات میکروبیولوژیکی

3

کشت و جداسازی

محیط‌های کشت: برای جداسازی اریزیپلوتریکس روتیوپاتی، نمونه‌ها بر روی محیط‌های کشت غنی مانند آگار خون و آگار شکلاتی کشت داده می‌شوند. این باکتری همولیز بتا را روی آگار خون نشان می‌دهد.

شرایط رشد: این باکتری می‌تواند در دماهای 25 تا 37 درجه سانتی‌گراد رشد کند و نیاز به شرایط بی‌هوازی یا میکروآیروفیلیک ندارد

کاتالاز منفی: این باکتری کاتالاز منفی است که یکی از ویژگی‌های تشخیصی مهم آن محسوب می‌شود.

H2Sتولید :TSI

تحمل نمک: این باکتری می‌تواند در حضور غلظت‌های پایین نمک (سدیم کلرید) رشد کند، اما در غلظت‌های بالای نمک رشد نمی‌کند

آزمایش های بیوشیمیایی

5

بیماری های مرتبط

اریزیپلوتریکس در انسان

این بیماری معمولاً از طریق زخم‌های پوستی و تماس با حیوانات یا محصولات حیوانی آلوده منتقل می‌شود و باعث التهاب دردناک پوست، به ویژه در ناحیه دست‌ها و انگشتان، می‌شود.

عفونت‌های سیستمیک

در موارد نادر، این باکتری می‌تواند باعث عفونت‌های سیستمیک مانند اندوکاردیت، سپتیسمی و آرتریت شود

کشت باکتری: کشت نمونه‌های بالینی روی محیط‌های غنی مانند آگار خون و آگار شکلاتی.

آزمایش‌های بیوشیمیایی: شناسایی باکتری از طریق آزمایش‌های بیوشیمیایی مانند کاتالاز منفی و تولید گاز

روش‌های مولکولی: روش‌های مولکولی مانند «پی سی آر» می‌توانند برای تشخیص سریع و دقیق اریزیپلوتریکس روتیوپاتی استفاده شوند.

تشخیص آزمایشگاهی

7

آنتی‌بیوتیک‌ها: پنی‌سیلین‌ها و سفالوسپورین‌ها معمولاً برای درمان عفونت‌های اریزیپلوتریکس موثر هستند.

اریزیپلوتریکس نسبت به وانکومایسین مقاوم است، بنابراین انتخاب آنتی‌بیوتیک مناسب اهمیت دارد.

مطالعات میکروبیولوژیکی این باکتری به فهم بهتر مکانیسم‌های بیماری‌زایی و توسعه روش‌های تشخیصی و درمانی کمک می‌کنند

درمان

8

جمع‌آوری نمونه

نمونه‌ها می‌توانند از منابع مختلفی مانند:

زخم‌های پوستی: به‌ویژه در افراد در تماس با حیوانات یا محصولات حیوانی آلوده.

خون: در موارد عفونت سیستمیک.

بافت‌های بدن: در موارد مشکوک به اندوکاردیت یا دیگر عفونت‌های سیستمیک

روش‌های آزمایشگاهی و جداسازی

کشت باکتری

محیط‌های کشت: اریزیپلوتریکس روتیوپاتی می‌تواند روی محیط‌های کشت غنی مانند آگار خون و آگار شکلاتی رشد کند.

شرایط رشد: این باکتری می‌تواند در دماهای 25 تا 37 درجه سانتی‌گراد و در شرایط بی‌هوازی یا میکروآیروفیلیک رشد کند.

همولیز: بر روی آگار خون، این باکتری معمولاً همولیز آلفا یا بتا خفیفی نشان می‌دهد.

روش‌های آزمایشگاهی و جداسازی

تشخیص ظاهری

مورفولوژی کلونی‌ها: کلونی‌های اریزیپلوتریکس روتیوپاتی کوچک، شفاف و بدون رنگ هستند و ممکن است حالت مرطوب و براق داشته باشند.

رنگ‌آمیزی گرم: باسیل‌های گرم مثبت که به صورت زنجیره‌های کوتاه یا جفتی دیده می‌شوند.

آزمایش‌های بیوشیمیایی

کاتالاز: اریزیپلوتریکس روتیوپاتی کاتالاز منفی است.
H_2S تولید میکند
آزمایش ژلاتین: ژلاتین توسط این باکتری هیدرولیز نمی‌شود.
تحمل نمک: این باکتری می‌تواند در حضور غلظت‌های پایین نمک رشد کند

روش‌های آزمایشگاهی و جداسازی

آزمایش‌های مولکولی

واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز: برای شناسایی ژن‌های خاص اریزیپلوتریکس روتیوپاتی استفاده می‌شود. این روش برای تشخیص سریع و دقیق این باکتری مفید است.

سکانس‌گیری ژنتیکی: برای شناسایی دقیق و تایپینگ باکتری استفاده می‌شود.

آزمایش‌های سرولوژیکی

الایزا: برای تشخیص آنتی‌بادی‌های اختصاصی علیه اریزیپلوتریکس روتیوپاتی در خون استفاده می‌شود.

آگلوتیناسیون: برای تشخیص سریع آنتی‌ژن‌های باکتری در نمونه‌های بالینی.

روش های آزمایشگاهی و جداسازی

12

تشخیص افتراقی

مقایسه با سایر باکتری‌ها: برای تشخیص اریزیپلوتریکس روتیوپاتی از سایر باکتری‌های گرم مثبت مشابه مانند استرپتوکوک‌ها و کورینه‌باکتریوم‌ها، استفاده از آزمایش‌های بیوشیمیایی و مولکولی ضروری است

روش های آزمایشگاهی و جداسازی

رعایت بهداشت: افرادی که با حیوانات یا محصولات حیوانی در تماس هستند باید بهداشت فردی را رعایت کنند و زخم‌های پوستی را به‌طور مناسب ضدعفونی کنند.

واکسیناسیون حیوانات: واکسیناسیون حیوانات می‌تواند به کاهش انتشار این باکتری کمک کند.

این روش‌ها به طور معمول در آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی برای شناسایی و جداسازی اریزیپلوتریکس روتیوپاتی از نمونه‌های مختلف به کار می‌روند و به تشخیص دقیق و درمان مناسب کمک می‌کنند.

پیشگیری و کنترل

بیماری در انسان

باکتری اریزیپلوتریکس روتیوپاتی در انسان می‌تواند باعث عفونت‌های مختلفی شود که به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

الف) اریزیپلوئید
این شایع‌ترین شکل بیماری در انسان است و معمولاً از طریق زخم‌های پوستی و تماس با حیوانات یا محصولات حیوانی آلوده منتقل می‌شود.

علائم: التهاب دردناک پوست، به‌ویژه در ناحیه دست‌ها و انگشتان. علائم شامل قرمزی، تورم، درد و خارش است. این التهاب معمولاً به صورت موضعی باقی می‌ماند و به ندرت به عفونت سیستمیک منجر می‌شود.

درمان: این نوع عفونت معمولاً با پنی‌سیلین یا سایر آنتی‌بیوتیک‌های موثر درمان می‌شود.

پاتوژنز

بیماری در انسان

ب) عفونت‌های سیستمیک
در موارد نادر، اریزیپلوتریکس روتیوپاتی می‌تواند به عفونت‌های سیستمیک منجر شود:

اندوکاردیت: این باکتری می‌تواند باعث عفونت دریچه‌های قلب شود که به اندوکاردیت منجر می‌شود. این شکل از بیماری بسیار جدی است و نیاز به درمان فوری با آنتی‌بیوتیک‌ها دارد.

سپتیسمی: عفونت خون که می‌تواند باعث تب، لرز، افت فشار خون و شوک سپتیک شود.

آرتریت: التهاب مفاصل که می‌تواند باعث درد و تورم مفاصل شود.

پاتوژنز

بیماری در حیوانات

اریزیپلوتریکس روتیوپاتی به‌ویژه در حیوانات مزرعه‌ای مانند خوک‌ها، گوسفندان، مرغ‌ها و بوقلمون‌ها شایع است:

اریزیپلوز خوک‌ها: این بیماری در خوک‌ها به نام "بیماری قرمز" شناخته می‌شود و می‌تواند به صورت حاد، تحت حاد و مزمن بروز کند.
- **شکل حاد**: علائم شامل تب بالا، افسردگی، کم‌اشتهایی و مرگ ناگهانی است.
- **شکل تحت حاد**: علائم شامل ضایعات پوستی به شکل نقاط قرمز یا بنفش روی پوست است.
- **شکل مزمن**: علائم شامل التهاب مفاصل و اندوکاردیت مزمن است.

گوسفندان و بزها: این باکتری می‌تواند باعث عفونت پوستی، آرتریت و سپتیسمی در این حیوانات شود.

پرندگان: در مرغ‌ها و بوقلمون‌ها، این باکتری می‌تواند باعث سپتیسمی، مرگ ناگهانی و کاهش تولید تخم شود.

پاتوژنز

عوامل پاتوژنیک

پلی‌ساکارید کپسولی: این باکتری دارای یک کپسول پلی‌ساکاریدی است که از آن در برابر فاگوسیتوز محافظت می‌کند.

فاکتورهای چسبندگی: این باکتری می‌تواند به سلول‌های اپیتلیال و بافت‌های دیگر بچسبد.

آنزیم‌های تخریب‌کننده: اریزیپلوتریکس روتیوپاتی آنزیم‌هایی تولید می‌کند که می‌توانند بافت‌های میزبان را تخریب کنند و به گسترش عفونت کمک کنند.

آنتی‌بیوتیک‌ها:
- پنی‌سیلین‌ها
- آمپی‌سیلین
- تتراسایکلین‌ها

معمولاً برای درمان عفونت‌های اریزیپلوتریکس موثر هستند.

باکتری نسبت به «وانکومایسین» مقاوم است، بنابراین انتخاب صحیح آنتی‌بیوتیک اهمیت دارد.

مطالعات مداوم در زمینه بیماری‌زایی اریزیپلوتریکس روتیوپاتی می‌تواند به توسعه روش‌های جدید برای تشخیص، پیشگیری و درمان این بیماری‌ها کمک کند.

درمان

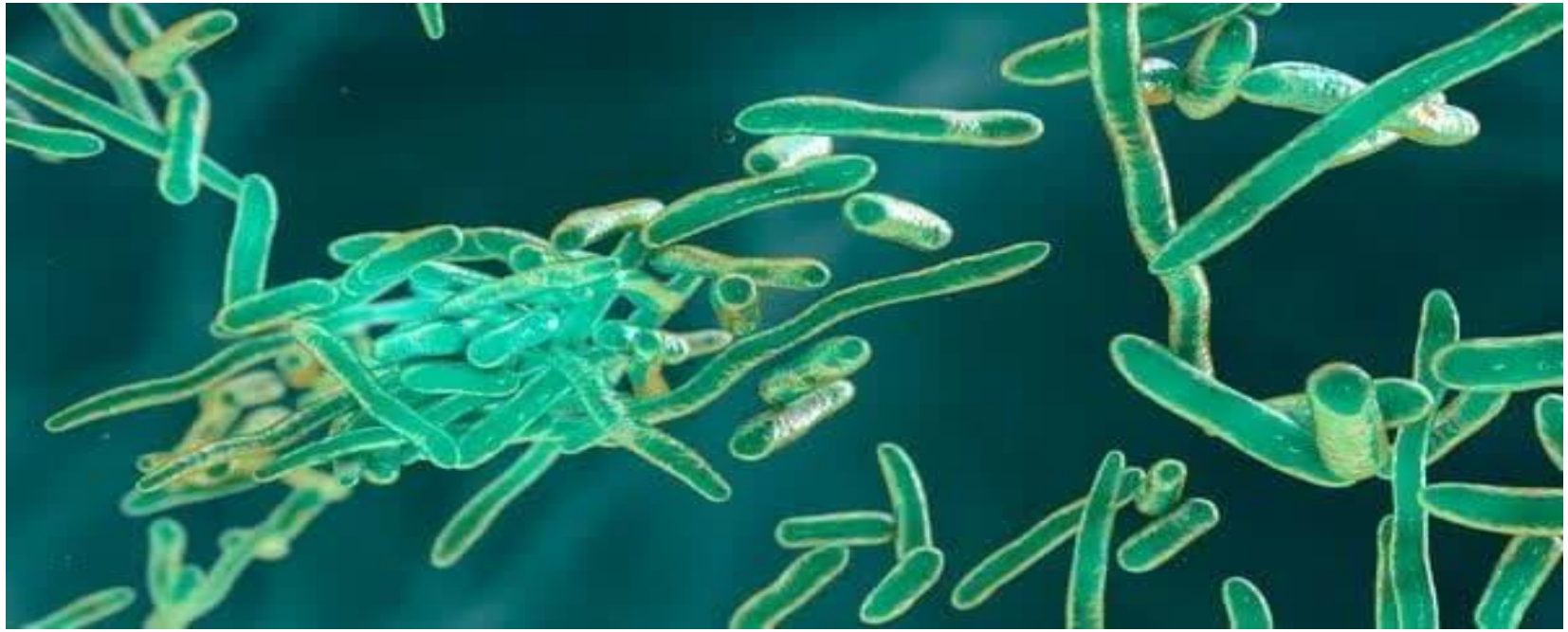
اهمیت در بهداشت عمومی و پزشکی

عفونت‌های انسانی: اریزیپلوتریکس روتیوپاتی می‌تواند باعث عفونت‌های پوستی (اریزیپلوئید) و عفونت‌های سیستمیک مانند اندوکاردیت شود. شناخت و تشخیص سریع این باکتری برای جلوگیری از عوارض جدی اهمیت دارد.

تشخیص و درمان: به دلیل مقاومت این باکتری به برخی آنتی‌بیوتیک‌ها مانند وانکومایسین، انتخاب صحیح داروهای ضد میکروبی برای درمان عفونت‌ها بسیار مهم است.

کاربردها و اهمیت

شناسایی اریزی پلوتریکس



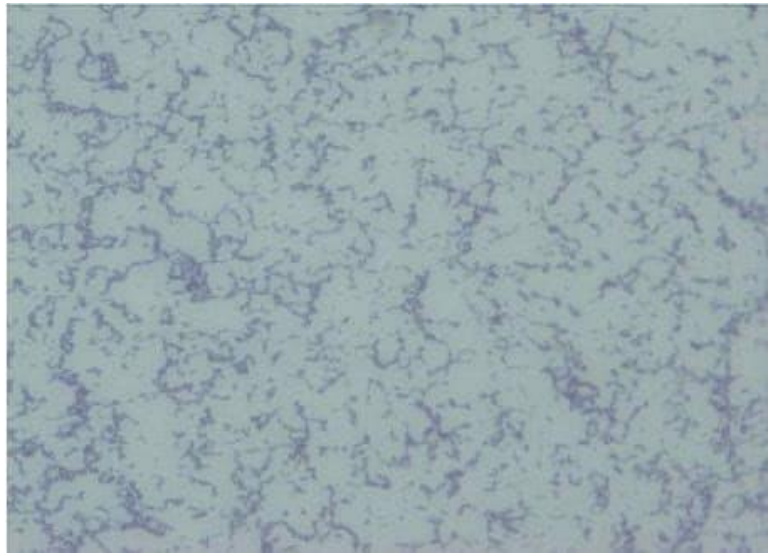
جنس آریزی پلوتریکس در شاخه فیرمی کوتس قرار دارد. در این جنس تنها گونه اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا((E.rhusiopathiae به عنوان بیماری زای انسانی شناخته شده است. اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا در طبیعت معمول بوده و در همراهی با انواعی از حیوانات است.

این باکتری باعث بیماری اریزی پلاس خوکی میشود بیماری در انسان یک بیماری مرتبط با حیوانات است. در انسان اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا باعث یک عفونت پوستی به نام اریزی پلوئید (erysipeloid) می شود.

این بیماری با برآمدگی‌های قرمز رنگ که معمولا بر روی دستها و انگشتان قرار دارند، مشخص می شود. همچنین اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا می‌تواند در مواردی موجب سپتی‌سمی، اندوکاردیت و آرتریت شود. معمول ترین راه انتقال از طریق پوست بر اثر گاز گرفتگی حیوان با تماس مستقیم با حیوانات آلوده محصولات حیوانی ماهی با خاک است.

تشخیص این بیماری معمولا بر اساس علائم بالینی سابقه بیمار رنگ آمیزی گرم و کشت نمونه های بیوپسی است. خون نمونه مناسب در موارد تشخیص بیماری منتشر ناشی از این باکتری است.

سلول های اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا معمولا باسیل کوتاه (۸.۰ تا ۲.۵ میکرومتر) گرم مثبت با انتهای گرد، فاقد اسپور و غیر متحرک است.
معمولا آرایش سلولی آنها به صورت تکی زنجیره های کوتاه با رشته های بلند بدون انشعاب است.
معمولا حضور باسیل های باریک و بلند در نمونه های بیوپسی جراحات پوستی پیشنهاد کننده اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا می باشد. اگرچه اریزی پلوتربکس رزیوپاتیا یک باکتری گرم مثبت است. اما به راحتی رنگ خود را از دست می دهد و ممکن است ظاهر دانه تسبیحی داشته باشد یا به صورت باسیل گرم منفی که دارای گرانولهای گرم مثبت است تظاهر کند.



اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا بی هوازی اختیاری است. بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون بر روی محیط بلاد آگار کلونی های سرسوزنی تولید می‌کند. بعد از ۴۸ساعت انکوباسیون در زیر کلونی‌ها معمولا بی‌رنگ شدن محیط(رنگ متمایل به سبز) رخ می‌دهد

دو نوع تیپ کلونی مجزا در مورد این باکتری مشاهده شده است یکی کلونی های کروی کوچک شفاف برآمده با سطح صاف و حاشیه کامل به قطر ۳.۰ تا ۱,۵ میلی متر سلولهای این تیپ کلونی معمولا باسیل یا کوکوباسیل هستند و گاهی در زنجیره های کوتاه دیده میشوند. تیپ دیگر کلونی شامل کلونی های خشن و بزرگتر است که مسطح تر مات‌تر، نامنظم اند و حاشیه ریشه دار دارند. سلولهای این نوع کلونی فیلامنتهای طویلند که اغلب بیش از ۶۰ میکرومتر طول دارند.

از نظر تست های آزمایشگاهی اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا یک باکتری کاتالاز منفی، اکسیداز منفی و اوره از منفی است. در محیط Triple sugar iron agar TSIتولید سولفید هیدروژن (H2S) می کند. بنابراین تولید سولفید هیدروژن در محیط TSI توسط یک باسیل گرم مثبت تا حد زیادی میتواند پیشنهاد کننده باکتری اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا باشد. خصوصیت ویژه دیگر این باکتری الگوی رشدی مشابه با برس شیشه شور در محیط ژلاتین آثاری است که در ۲۲ درجه انکوبه شده است. اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا می تواند در دمای ۵ تا ۴۲ درجه رشد کند. همچنین قادر به رشد در حضور غلظت های بالای نمک تا ۸۵ درصد است

برای کشت اریزی پلوتریکس رزیوپاتیا از محیط های انتخابی و غنی کننده (enrichment) استفاده می شود. معمول ترین محیط مورد استفاده محیط ارزی پلوتریکس سلکتیو براث (EBS) می باشد. این محیط یک محیط نوترینت براث حاوی سرم، تریپتوز، کانامایسین، نئومایسین و ونکومایسین است.

محیط اصلاح شده بلاد آزاید (MBA (Modified blood azide medium یک محیط آگار انتخابی حاوی سدیم آزاید خون و سرم اسب است.

محیط پارکر (Packer's medium) یک محیط انتخابی برای نمونه های بسیار آلوده می‌باشد این محیط دارای سدیم آزاید و کریستال ویوله می باشد.

در محیط بوهم (Bohm's medium) از سدیم ،آزاید کانامایسین فنول و ترکیب شیمیایی آبی آنیلین استفاده شده است.

محیط براث انتخابی شیموجی (Shimoji's selective enrichment broth) یک محیط TSBحاوی: توئین ۸۰، تریس آمینومتان، کریستال ویوله و سدیم آزاید است.

Erysipeloid

- Skin lesions
  - fingers or hand
  - violet or wine coloured
- Occasionally septicemia
  - endocarditis
  - afebrile arthritis

- Gram positive rods
- Grow aerobically
  - prefer 7% carbon dioxide
- Non motile
- Non hemolytic
- Produce hydrogen sulfide

- Found in mammals, poultry & fish
- Farmers, vets, slaughterhouse workers, fish handlers

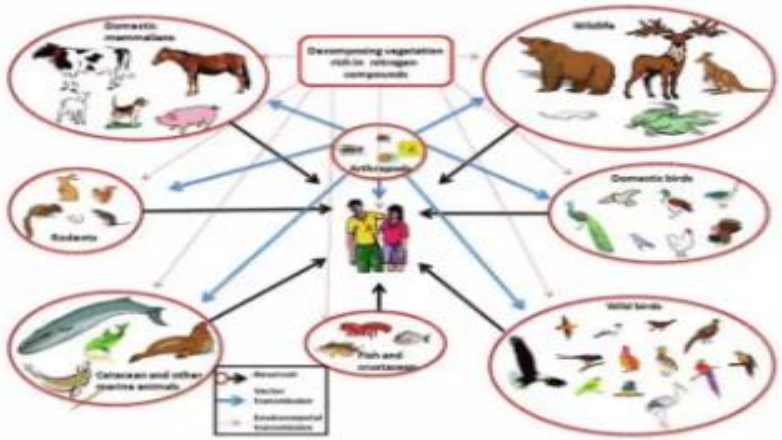
- **Diagnosis**
  - Typical lesions
  - Occupation
  - Blood culture if sepsis
- **Control**
  - Self limiting
  - Penicillin if complications

Taxa: 1, *E. inopinata* MF-EP02^T; 2, *E. rhusiopathiae* DSM 5055^T; 3, *E. rhusiopathiae* DSM 5056; 4, *E. rhusiopathiae* DSM 5057; 5, *E. rhusiopathiae* DSM 5058; 6, *E. tonsillarum* DSM 14972^T. According to API 32 STREPT, all strains were positive for glycyl tryptophan arylamidase, pyroglutamic acid arylamidase and acid production from glucose. All strains were negative for oxidase, aminopeptidase, hydrolysis of starch, gelatin, DNA and casein, urease, acid from mannitol, sorbitol, raffinose, sucrose, L-arabinose, D-arabitol, cyclodextrin, glycogen, pullulan, maltose, melibiose, melezitose and tagatose, β-glucuronidase, production of acetoin and hydrolysis of hippurate. As determined with Biolog GP, all strains use the following substrates: adenosine, uridine, methyl pyruvate, *N*-acetylglucosamine and α-D-glucose. All strains are negative for methyl β-D-glucoside, D-tagatose, lactamide, alaninamide, D-arabitol, lactulose, methyl α-D-mannoside, D-lactic acid methyl ester, D-alanine, β-cyclodextrin, maltose, palatinose, turanose, L-lactic acid, L-alanine, dextrin, maltotriose, xylitol, D-malic acid, L-asparagine, glycogen, D-mannitol, D-raffinose, L-malic acid, inulin, L-fucose, L-rhamnose, acetic acid, L-glutamic acid, adenosine 5′-monophosphate, mannan, D-melezitose, α-hydroxybutyric acid, monomethyl succinate, glycyl-L-glutamic acid, thymidine 5′-monophosphate, Tween 40, D-galacturonic acid, D-melibiose, β-hydroxybutyric acid, propionic acid, L-pyroglutamic acid, uridine 5′-monophosphate, Tween 60, methyl α-D-galactoside, sedoheptulosan, γ-hydroxybutyric acid, pyruvic acid, L-serine, fructose 6-phosphate, D-gluconic acid, methyl β-D-galactoside, D-sorbitol, *p*-hydroxyphenyl acetic acid, succinamic acid, putrescine, glucose 1-phosphate, stachyose, α-ketoglutaric acid, succinic acid, 2,3-butanediol, glucose 6-phosphate, amygdalin, *m*-inositol, methyl α-D-glucoside, sucrose, α-ketovaleric acid, *N*-acetyl L-glutamic acid and DL-α-glycerol phosphate. +, Positive; −, negative; W, weak.

Characteristic	1	2	3	4	5	6
API STREPT:						
β-Glucosidase	+	−	−	−	−	+
Alkaline phosphatase	−	−	−	−	−	+
Ribose (acid)	W	−	−	−	−	+
Lactose (acid)	−	+	+	+	+	−
Trehalose (acid)	+	−	−	−	−	−
N-Acetyl-β-glucosaminidase	+	+	−	W	+	+
β-Mannosidase	W	−	−	−	−	−
Utilization of (Biolog GP Microplate panel):						
L-Arabinose	−	+	+	+	+	W
N-Acetyl-D-mannosamine	−	+	+	+	+	+
Arbutin	+	−	−	−	−	−
Cellobiose	+	−	−	−	−	−
D-Fructose	−	+	+	+	+	+
D-Galactose	−	+	+	+	+	+
Gentiobiose	+	−	−	−	−	−
α-D-Lactose	−	+	+	+	+	−
D-Mannose	−	+	+	W	+	−
3-Methyl glucose	−	−	−	−	+	−
D-Psicose	−	+	+	+	+	+
D-Ribose	W	−	+	+	+	+
Salicin	+	−	−	−	−	−
D-Trehalose	+	−	−	−	−	−
Xylose	−	−	+	+	+	W
Glycerol	+	−	−	−	−	−

Introduction – *Erysipelothrix rhusiopathiae*

Ubiquituous gram+ bacterium



Adapted from Reboli and Farrar, 1989

In pigs: erysipelas, diamond skin disease

Source: McGavin DM, Zachary JF, 2007. Pathologic basis of veterinary disease, 4

In people: erysipeloid

Source: Quizlet.com

Why study *E. rhusiopathiae* in Uganda?

- No published research in Uganda
- CGIAR Research Program on Livestock & Fish
- Clinical signs of diamond skin disease in pigs reported by farmers in 3 subcounties in Kamuli district

Preventive Veterinary Medicine 117 (2014) 565–576

Contents lists available at ScienceDirect

Preventive Veterinary Medicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/prevetmed

Participatory assessment of animal health and husbandry practices in smallholder pig production systems in three high poverty districts in Uganda

Michel M. Dione[a,*], Emily A. Ouma[a], Kristina Roesel[a,b], Joseph Kungu[a,c], Peter Lule[a,d], Danilo Pezo[a]

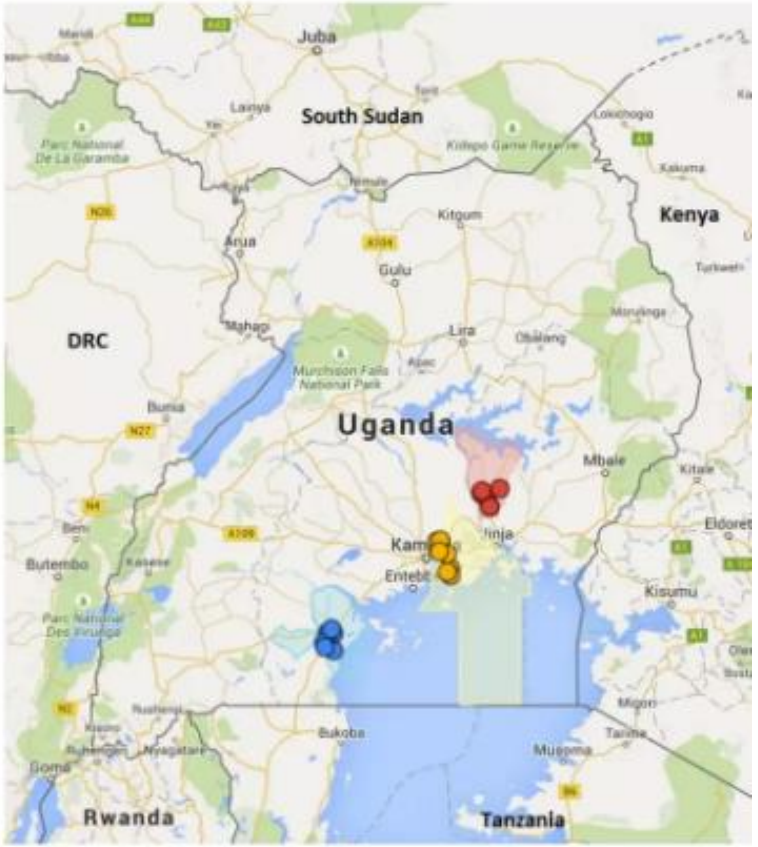
Objectives

- To determine the prevalence of ER infection in pigs, pork and raw pork handlers in Kamuli district.
- To establish risk factors associated with infection in raw pork handlers.

Methods

1. Serology

- Part of a multi-pathogen assessment including 4 subcounties in Kamuli district
  (Dione et al., 2014 and Erume et al., 2016)
- 426 pig sera
- IgG (CIVtest Suis SE/MR; Laboratorios Hipra, Spain)



22 villages sampled in 3 districts of Uganda: Kamuli (6, red); Masaka (9, blue), Mukono (7, yellow) © google maps/ Kristina Roesel/ILRI

Methods

2. microbiology

- 100 x 250g fresh pork samples from 67 butcheries
- 302 whole blood samples from raw pork handlers:
  - ER selective media
  - Confirmatory tests: catalase, aesculin, gelatine

3. Risk factors

- Semi-structured questionnaire, 6 focus group discussions, 3 key informant interviews

CGIAR

Results – prevalence

Subcounty	Pig serology	Pork culture	Abattoir workers	Butchers	Cooks**
Kitayunwa*	27/38 (71.1%)	5/14 (35.7%)	8/20 (40.0%)	3/19 (15.8%)	0/60 (0.0%)
Bugulumbya*	81/118 (68.6%)	11/24 (45.8%)	2/4 (50.0%)	1/6 (16.7%)	1/39 (2.6%)
Namwendwa*	49/79 (62.8%)	23/55 (41.8%)	4/14 (28.6%)	5/34 (14.7%)	6/106 (5.7%)
Butansi	128/192 (66.7%)	6/7 (85.7%)	-	-	-
Total	**285/426 (66.9%)**	**45/100 (45.0%)**	**14/38 (36.8%)**	**9/59 (15.3%)**	**7/205 (3.4%)**

* Subcounties where farmers reported clinical signs of ER in pigs
** 147 female, 58 male

Results – risk factors

11 variables in bivariate analysis, included to multivariate analysis if $p<0.20$

associated with ER infection

- Work in abattoir (OR=26.13, $p<0.001$)
- Work at butchery (OR=8.37, $p<0.01$)
- Alcohol consumption (OR=4.01, $p<0.05$)

Discussion & conclusion

- First report of ER in Uganda
- High level of occurence, especially among abattoir workers
- Findings consistent with previous research
- Low level of awareness that the disease exists

- More research needed on sources of infection

- Prevention in pigs: vaccination
- Prevention in humans: protective gear
- Treatment possible
- Cost versus benefits?

با سپاس از توجه شما