علم البكتيريا العام

محاضرة ١١

تابع تأثير المواد الكيميائية على نمو وتكاثر البكتيريا

- المادة الكيميائية السامة يمكنها أن تؤثر على ٣ مناطق خلوية حساسة في الخلية البكتيرية:
- **الغشاء السيتوبلازمي- السيتوبلازم - المادة الوراثية**

- **اولا: الغشاء السيتوبلازمي:** هو أول حاجز يقابل المادة الكيميائية بعد اجتيازها الجدار الخلوي – قد يكون غير منفذ للمادة الكيميائية فلن تؤثر على أجزاء الخلية الداخلية مهما كان تأثيرها الضار (وجد أن اغلب المواد الكيميائية السامة غير فعالة لعدم قدرتها على النفاذ خلال الغشاء السيتوبلازمي)

- **مرور المادة الكيميائية عبر الغشاء السيتوبلازمي يتوقف على العوامل التالية:**
- **أ) درجة تأين المادة:** إذا كان دخول المواد عن طريق الانتشار البسيط، فان الجزيئات المتعادلة يمكنها المرور عبر الغشاء السيتوبلازمي بدرجة اكبر من الايونات ذات الشحنات الكهربائية المختلفة

- **ب) درجة pH البيئة:** إن قيمة pH لا تؤثر فقط على درجة تأين المادة الكيميائية بل تؤثر أيضا على درجة تأين المواضع الخلوية المستقبلة لها والتي يمكن للمادة الكيميائية أن تتفاعل معها
- أحيانا قد لا يكون من الضروري دخول المادة الكيميائية خلال الغشاء السيتوبلازمي لتحدث فعلها السام، فقد تؤثر على البكتيريا من خلال التداخل مع وظيفة الغشاء السيتوبلازمي نفسه وتجعله يفقد نفاذيته الاختيارية أو تجعله منفذ لكل شي
- مثال: المواد المذيبة للدهون: كالكلوروفورم والاسيتون والايثر حيث تفسد نفاذية الغشاء السيتوبلازمي الاختيارية نتيجة لاستخلاص محتوياته الدهنية

- ويمكن إفساد خواص الغشاء السيتوبلازمي بإضافة مواد تخفض التوتر السطحي للسوائل مثل أملاح الصفراء bile salts والصابون detergents

- علاوة على تأثيرها في تقليل التوتر السطحي لطبقة البيئة المجاورة للغشاء إلا أنها لها تأثيرات أخرى على محتويات الغشاء السيتوبلازمي الإنزيمية

- تداخل المواد الكيميائية في وظيفة الغشاء السيتوبلازمي أمكن إيضاحه عن طريق دراسة تأثير الفعل السام للمضاد الحيوي البنسيلين

- كان يعتقد أن هذا المضاد يوقف نمو البكتيريا الموجبة لجرام من خلال تداخله مع عمليات حصول هذه البكتيريا على حمض الجلوتاميك من البيئة

- مضاد البنسيلين يرتبط بطريقة غير عكسية مع مكونات الغشاء الخلوي المسئولة عن تجهيز الأنزيمات الخاصة بدخول حمض الجلوتاميك

- كما وجد ان مضاد البنسيلين يثبط تخليق الجدار الخلوي البكتيري

- **ثانيا: السيتوبلازم: اذا تمكنت المادة الكيميائية من المرور عبر الغشاء السيتوبلازمي فإنها ستؤثر على السيتوبلازم بإحدى الطريقتين:**
- ١- التفاعل مع البروتين السيتوبلازمي -٢- تعطيل بعض التفاعلات الايضية المعنية (الارتباط المباشر)
- **١-التفاعل مع البروتين السيتوبلازمي:** يؤدي الى تاثيرات متباينة منها:
- أ) تمزيق القوى الرابطة bonding forces التي تحفظ البروتين السيتوبلازمي حالته الغروية المنتظمة ونتيجة لذلك يحدث تخثرcoagulation أو ترسيب precipitation للسيتوبلازم. مثال: المواد المجففة dehydrating agents كالأسيتون والكحولات أو التراكيز المرتفعة من الأملاح كملح الطعام
- هذه العملية لا تثبط النشاط الأنزيمي فحسب بل تفسد كل التفاعلات الحيوية المهمة لحفظ حياة الخلية
- **٢-التفاعل أو الارتباط المباشر أو تغيير المجاميع الفعالة الموجودة على جزيئات البروتين الأنزيمي:**
- مثل مركبات الزئبق أو الزرنيخ التي ترتبط بمجاميع السلفاهيدريل الفعالة
- أو الارتباط بالمجاميع الفعالة القاعدية كمجموعة الأمين كما في حالة الفورمالدهيد أوالصبغات الحامضية،
- أو الارتباط بالمجاميع الحامضية الفعالة كمجاميع الكربوكسيل ومجاميع الهيدروكسيل كما في حالة المركبات المعروفة باسم quaternary ammonium compounds أو الصبغات القاعدية
- على أساس قوة الرابطة الناتجة بين المادة الكيميائية والمجموعة الفعالة للبروتين الإنزيمي تحدد كثيرا من طبيعة التأثير السام للمادة الكيميائية وعلى أساس قوة الارتباط يكون تأثير المادة دائما أو مؤقتا
- التأثير الموقف أو المثبط للنمو البكتيري من بعض الصبغات قد يرجع لتكوين روابط ملحية ضعيفة عكسية مع البروتين الإنزيمي وهذه الروابط تتأين فيما بعد تاركة الأنزيم كما كن من قبل
- ومن الناحية الاخرى فان التاثير الدائم للمواد المبيدة bacteriocidal agents يحدث بسبب التغيرات الغير عكسية التي تحدث للبروتين الانزيمي او نتيجة لتكوين روابط قوية يصعب كسرها او الرجوع اليها تحت أي ظرف

- **ارتباط المادة الكيميائية بالبروتين الانزيمي يعتمد على عدة عوامل منها:**

- ١- دخول المادة الكيميائية داخل الخلية
- ٢- تنشيط الجزيئات المستقبلة حتى يمكنها من الارتباط مع المادة الكيميائية وهذا يمكن توضيحه من خلال تأثير قيمة pH البيئة على تأثير بعض المركبات كالصابون أو الاصباغ على خلايا البكتيريا
- الصبغات القاعدية أو الصابون الكاتيوني تكون أكثر سمية للبكتيريا في المجال القلوي والعكس صحيح فيما يختص بالمواد الحامضية التي ترتبط أو تتفاعل مع المجاميع القاعدية يزيد فعلها السام في الدرجات المنخفضة من pH

المادة الكيميائية الواحدة قد تعمل على إيقاف نشاط العديد من الأنزيمات متعددة الوظائف المختلفة، وبما ان مثل هذه المواد الكيميائية غير متخصصة في فعلها السام، فإنها لا تستعمل داخليا في علاج الأمراض الميكروبية، حيث أنها قد تتحد مع بروتينات العائل وتؤدي إلى حدوث أضرار في الجسم

إلا انه يمكن استعمال بعض هذه المواد في نطاق خارجي لتطهير أسطح العائل بشرط أن لا تصل إلى أنسجته الداخلية

وبعض من هذه المواد يستعمل في تعقيم عوامل نقل الأمراض المعدية مثل المياه، أدوات الطعام

المواد المستعملة لعلاج الأمراض السطحية أو في التعقيم السطحي لعوامل نقل الأمراض تنقسم إلى ٣ أقسام طبقا لتأثيرها الفعال

- **أ) مواد كيميائية تمزق الغشاء الخلوي المحتوي على الدهون:**
- **١- الكحولات:**
- كحول الايثايل تركيز ٥٠-٧٠% أكثر الكحولات استعمالا في أغراض التطهير الخارجي
- لا يمكن الاعتماد عليه في التعقيم حيث أن تركيزه يؤثر على الخلايا الخضرية ولا يؤثر على الجراثيم البكتيرية
- تؤدي الكحولات فعلها السام عن طريق تغيير تركيب الدهون في الأغشية الخلوية ودنترة البروتين الخلوي. ولها تأثير تجفيف على الخلايا dehydrating effect
- ليس صحيح انه كلما زاد تركيز الكحول زادت فعاليته التطهيريه،
- الكحولات المركزة (تركيز ١٠٠%) توقف نمو البكتيريا نتيجة التجفيف السريع في حين أن التركيزات الأقل (٥٠-٧٠%) تعمل دنترة للبروتينات علاوة على تجفيف البروتوبلازم فهي لها تأثير مميت وليس مثبط

- **٢- الصابون والمنظفات التركيبية: soaps and synthetic detergents**
- تراكيب دهنية قابلة للذوبان وبروتين غروي غير محب للماء ومجموعة قطبية غروية محبة للماء- هذه المواد المطهرة السطحية تتداخل مع دهون الغشاء الخلوي وتمزقه- اهمية استعمال الصابون تتمثل في الازالة الميكانيكية للبكتيريا عن الاجسام كالايدي والملابس وغيرها- وتقلل التوتر السطحي للماء ويجعله يتغلغل ويلتصق بالاشياء المغسولة به- علاوة على قدرة الصابون على استحلاب واذابة الزيوت والمواد الملوثة الاخرى
- بكتيريا streptococcus اكثر حساسية للصابون من بكتيريا staphylococcusوالبكتيريا السابة لجرام

- **٣مركبات الامونيوم الكواتيرنارية Quaternary ammonium compounds :** مثل مركبات فيميرول phemerol لأغراض التطهير السطحي- لها تأثير مبيد للبكتيريا الموجبة والسالبة لجرام عند تراكيز منخفضة (0.01-0.1%) والتراكيز المثبطة تكون اقل من ذلك- أيضا لها تأثير مبيد للفطريات- تستخدم لتطهير وتعقيم مصانع الأغذية والمشروبات- تأثيرها المبيد يرجع لاتحادها مع البروتين الخلوي مؤديه لإيقاف النشاط الأنزيمي ودنترة البروتين مؤدية لفساد الغشاء السيتوبلازمي وخروج محتويات الخلية cytolysis

- **٤- الفينول ومركباته:** يستعمل كمحلول مائي لتعقيم الادوات والاجهزة والاسطح-الفيروسات وجراثيم البكتيريا تقاومه بدرجة كبيرة- يتم فعله السام على الخلايا الخضرية بواسطة إفساد denaturation البروتين الخلوي والغشاء السيتوبلازمي

- **ب) مواد كيميائية تحدث تغيرات فى البروتينات:**
- **١- اليود:** أهم المطهرات السطحية للجلد ومحلوله في الكحول يستعمل بكثرة لمعالجة الجروح والوقاية من التلوثات السطحية للجسم- صبغة اليود لها تأثير مبيد غير متخصص على عدد كبير من البكتيريا وقد يبيد الجراثيم أيضا- يؤدي فعله السام بواسطة اتحاده غير المتخصص مع البروتين الخلوي وتثبيط الأنزيمات المحتوية على مجاميع السلفاهيدريل

- **٢- الكلور ومركباته:** تعقيم مصادر المياه بواسطة أجهزة خاصة- من مركبات الكلورالمستخدمة بكثرة وبسهولة- من مركباته: الكلورين (يستخدم في التطهير المنزلي أو المصانع)

- **٣- فوق اكاسيد الهيدروجين:** مطهر خارجي- يؤكسد البروتينات الخلوية نتيجة لإطلاق الأكسجين ويعمل على تسمم البكتيريا اللاهوائية- حيث انه عامل أكسدة يهاجم مجاميع السلفاهيدريل بالبروتين الإنزيمي وتثبيط النشاط الانزيمي

- **٤- المعادن الثقيلة ومركباتها:** ذات تأثير سام للكائنات الحية الدقيقة- وأشهرها: الزئبق والفضة والنحاس- يعرف الفعل السام للتراكيز المنخفضة من بعض المعادن خاصة الفضة بالتأثير oligodynamic action (عند وضع قطعة من الفضة على سطح الاجار ملقح ببكتيريا بعد التحضين سيظهر منطقة خالية من النمو حول قطعة المعدن)- يرجع فعل المعادن في ارتباط ايوناتها بالبروتينات الخلوية ولها قدرة ترسيبية عند تراكيزها العالية- تستخدم لإغراض التعقيم والتطهير- مركبات الزئبق تستعمل كمطهرات و معقمات وأهمها كلوريد الزئبقيك – مركبات الفضة منها نترات الفضة مركبات النحاس يستعمل منها كبريتات النحاس
- **٥- الفورمالدهيد:** غاز ثابت بالتراكيز المرتفعة او عند حرارة عالية- من اهم مصادره الفورمالين (محلول مائي) اللازم للإغراض التعقيمية والتطهيرية المختلفة- يؤثر على الخلايا الخضرية بدرجة اكبر من الجراثيم- تأثيره الضار يعود الى دنترة البروتينات والأحماض النووية

- **٦- الاحماض والقلويات:** تؤدي فعلها السام من خلال دنترة البروتينات- على الرغم من ان معظم البكتيريا حساسة للاحماض والقلويات الا ان *Mycobacterium tuberculosis* مقاومة نسبيا الى ٢% من هيدروكسيد الصوديوم- عادة تستخدم الاحماض الضعيفة مثل الستريك في حفظ الاغذية حيث انها توقف نمو البكتيريا