انتاج السموم بواسطة الخمائر: الأساسيات والتطبيقات

اكتشاف سموم الخمائر القاتلة

عام 1963م - بواسطة Bevan and Makover

حيث وصفوها كإفرازات لبعض عزلات خميرة البيرة Saccharomyces cerevisiae

وصفوا هذه الافرازات بأنها تمنع نمو سلالات الخميرة الأخرى

وفي وقت لاحق تم التعرف على هذه الافرازات كبروتينات (1968)

وهذه البروتينات سميت بالعامل القاتل أو السم القاتل killer factor or killer toxin

والسلالة المنتجة تسمى الخميرة القاتلة

وترتبط هذه السموم بمستقبلات محددة على سطح الكائنات الحية الدقيقة المستهدفة، والتي يتم قتلها بعد ذلك من خلال طريقة عمل محددة

** سلالات الخميرة المنتجة للسموم تكون محصنة ضد السم الذي تنتجه.

من اهم الأمثلة لهذه السموم :

K1, K2, and K28 of Saccharomyces cerevisiae

zymocin of Kluyveromyces lactis

اكتساب خاصية انتاج السموم القاتلة لدى الخمائر

يحدث نتيجة الإصابة بفيروسات dsRNA viruses of the Totiviridae family

وهي من أفراد الفيروسات الفطرية , هذه الفيروسات هي التي تحمل الجينات المنتجة للسموم القاتلة

**هذه الفيروسات أيضا تزود الخميرة بمكون مناعي للحماية الذاتية

يتطلب اكتساب هذا النمط القاتل وجود نوعين مختلفين من الفيروسات :

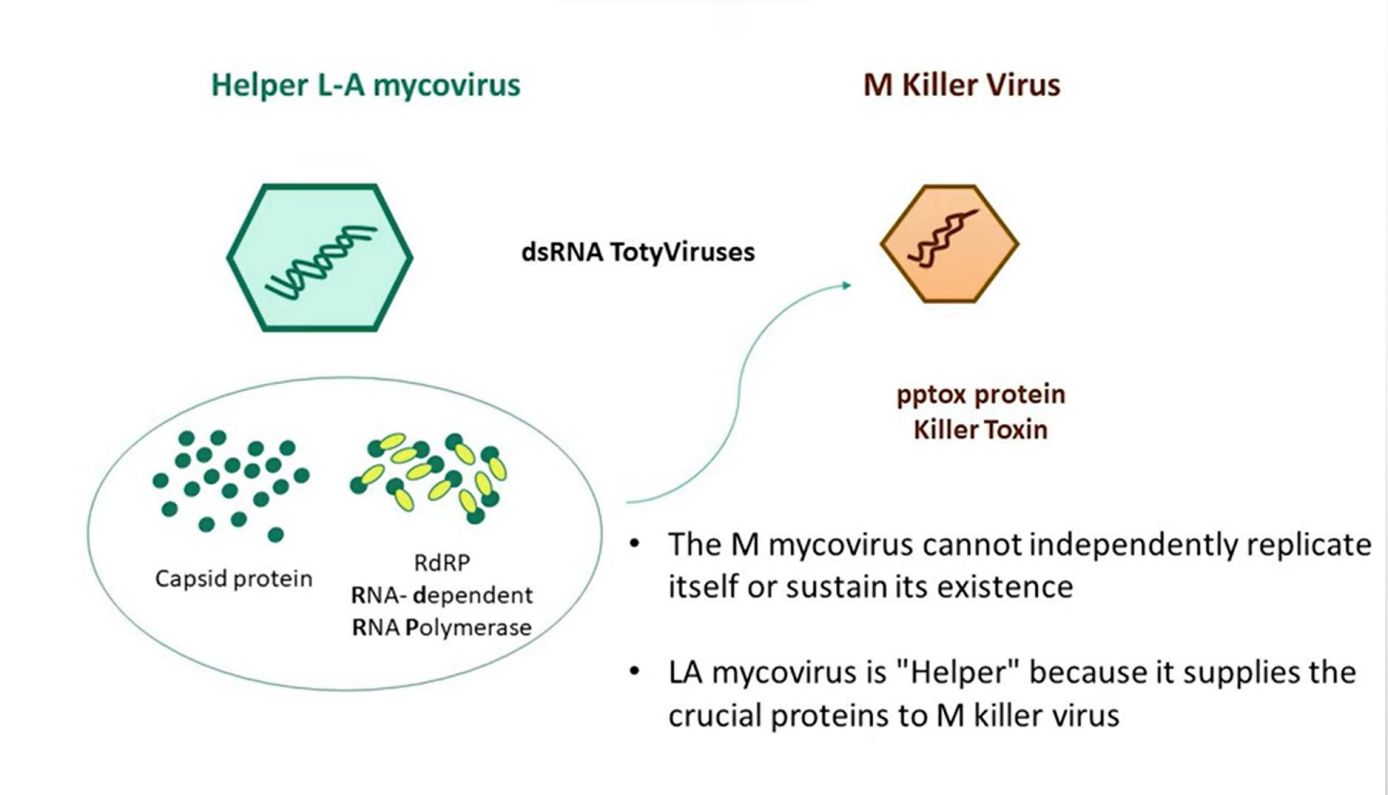
1- L-A helper virus الفيروس المساعد ولا يحمل جين السموم

وظيفته: يحمل المعلومات الوراثية الخاصة بإنتاج غلاف الحمض النووي والبروتينات الخاصة بتضاعف الحمض النووي

2- the toxin-coding (M) killer virus الفيروس الحامل لجين السموم

يفتقر للبروتينات الموجودة في الفيروس المساعد وبالتالي فهو لا يستطيع التضاعف و يعتمد على الفيروس المساعد في الحصول على تلك البروتينات

اكتساب خاصية انتاج السموم القاتلة لدى الخمائر



Killer Yeasts: Saccharomyces cerevisiae. L-A mycovirus. Killer Toxins. (youtube.com)

عند إصابة الخميرة بهذه الفيروسات يتم تغليف الأحماض النووية بشكل منفصل في جزيئات تشبه الفيروسات virus-like particles (VLPs)

و تستمر هذه الجزيئات بشكل ثابت في سيتوبلازم الخميرة المصابة

ميكانيكة عمل السموم القاتلة

1-الجدار الخلوي:

جدار الخلية هو بشكل عام الهدف الأساسي للسموم حيث يمكن لمكونات جدار الخلية المختلفة أن تكون بمثابة مواقع الاستقبال الأولية (مستقبلات أولية)

مثال لهذه المستقبلات:

Beta-1,3-D-glucans

Beta-1,6-D-glucans

**بعض السموم تحتوي انزيم Beta glucanase

وتحلل جلوكان جدار الخلية، مما يؤدي إلى تحلل الخلايا

2-غشاء الخلية:

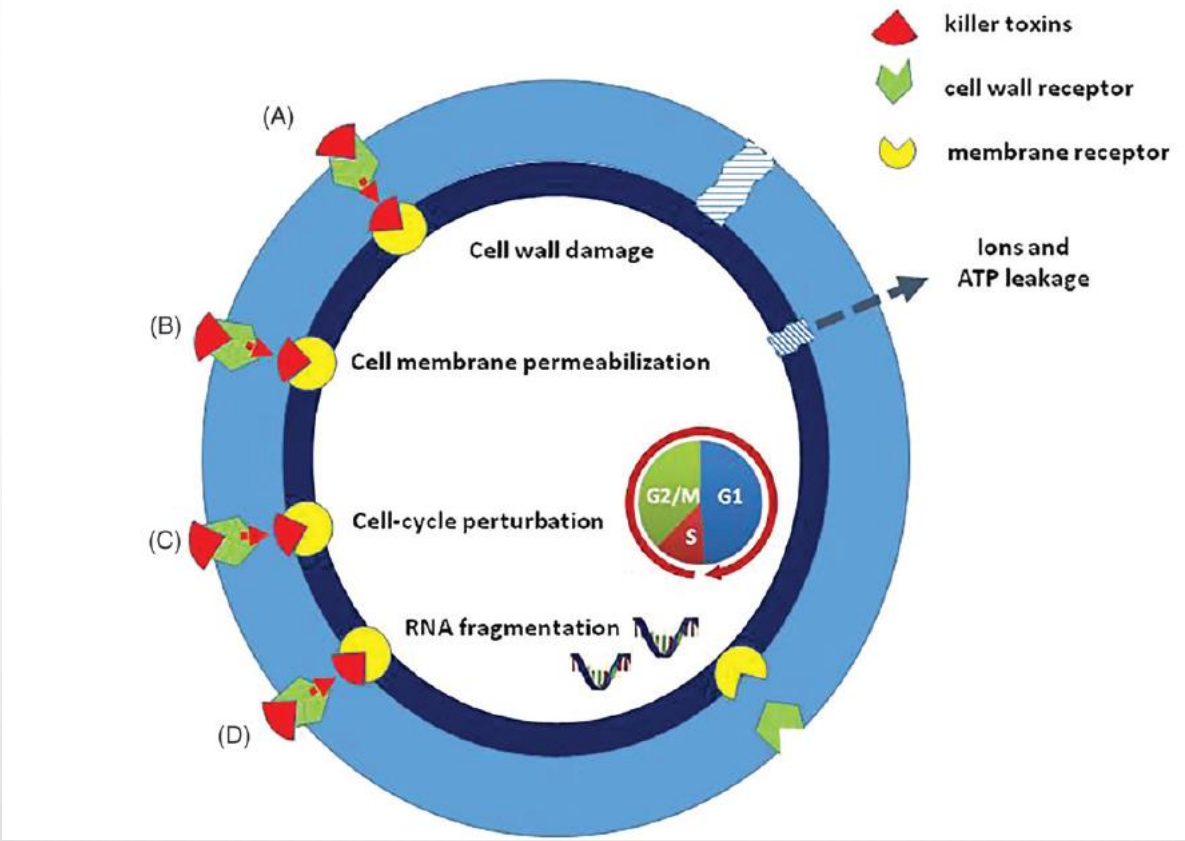
في الخطوة الثانية تنتقل السموم إلى غشاء الخلية حيث تتفاعل مع مستقبلات ثانوية.

بمجرد ارتباط السموم القاتلة بهذه المستقبلات تقتل الخلايا من خلال آليات مختلفة مثل:

1-التأثير على نفاذية غشاء الخلية

2-ثبيط تخليق الحمض النووي

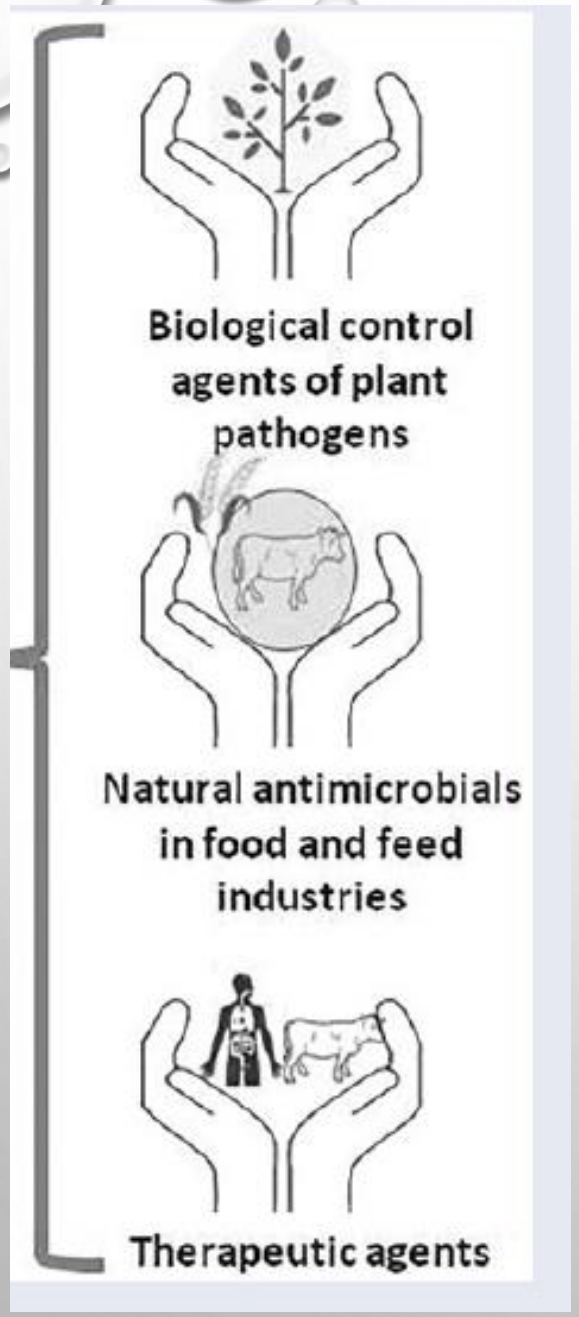
3-واضطراب دورة الخلية



شكل يوضح آلية عمل السموم القاتلة :

في الخطوة الأولى، يرتبط السم القاتل بمستقبلات أولية على جدار الخلية الهدف.

وفي الخطوة الثانية، يرتبط السم القاتل مع مستقبل ثانوي ويقتل الخلية المستهدفة من خلال آليات مختلفة



وحيث أن السموم القاتلة التي تنتجها بعض الخمائر يستهدف الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض فمن الممكن استخدامها فيما يلي:

1- كمضادات ميكروبات طبيعية في الأغذية

2-في المكافحة البيولوجية لمسببات الأمراض النباتية

3-مضادات للأمراض في الانسان والحيوانات

التطبيقات:

1- مكافحة الفطريات المسببة للأمراض النباتية.

تسبب الأمراض الفطرية للمحاصيل خسائر كبيرة في إنتاج الغذاء في جميع أنحاء العالم خصوصا في مرحلة ما بعد الحصاد

المكافحة البيولوجية للفطريات هي بديل امثل لاستخدام مبيدات الفطريات. **مثال:**

pichia anomala

يمكن أن تمنع نمو بعض الفطريات المحللة للخشب والمسببة للأمراض النباتية وخاصة التابعة للفطريات البازيدية

2-مضادات للفطريات لدى الانسان

بعض السموم القاتلة في الخمائر تظهر نشاطًا ضد مسببات الأمراض البشرية والتي قد يصعب علاجها مثل :

Candida albicans or

Cryptococcus neoformans

*وجد انه من المحتمل أن تكون هذه السموم مفيدة للعلاج في هذه الحالات مثل:

Wickerhamomyces anomalus K5 toxin

يمكن استخدام هذه السموم كعلاج موضعي على سطح الجلد ضد الفطريات الجلدية مثل:

Candida، Microsporum، Trichosporon

يجدر التنويه ان سموم القاتلة قد يكون لها أهمية عملية محدودة (عللي)

1-أن العديد من هذه البروتينات غير مستقرة أو غير نشطة عند درجات حرارة حوالي 37 درجة مئوية او عند الرقم الهيدروجيني المتعادل.

2-السمية قد تمنع استخدامها في مجرى الدم البشري

وبالتالي لا يمكن اعتبارها مباشرة خيارعلاجي لعلاج الحالات الشديدة

References:

Yeast Killer Toxins: Fundamentals and Applications | SpringerLink

Yeast killer toxins: from ecological significance to application - PubMed (nih.gov)

A novel approach to fight a drug resistant fungal pathogen – I-SURE (uidaho.edu)

Yeast viral killer toxins: lethality and self-protection | Nature Reviews Microbiology

Killer Yeasts: Saccharomyces cerevisiae. L-A mycovirus. Killer Toxins. (youtube.com)