المختصر المفيد في معرفة الدقيق..الحلقة السادسة

إعداد

الباحث/ محمود سلامة الهايشة *Mahmoud Salama El-Haysha*

elhaisha@gmail.com

س: لماذا تختلف الاحتياجات الغذائية للكائنات الحية برغم تشابه بروتوبلازم الخلية في جميع الكائنات؟!

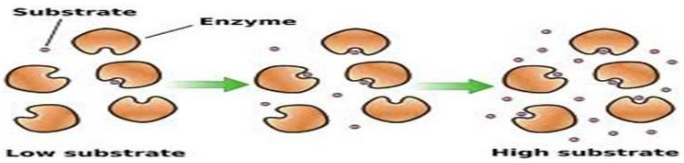
على الرغم من تشابه بروتوبلازم الخلية في جميع الكائنات الحية إلا أن الاحتياجات الغذائية لكل كائن حي يتوقف على ما يحتويه من نظم إنزيمية Enzymatic systems.

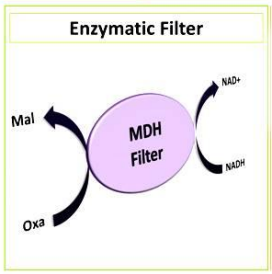
النبات:	يستطيع تخليق الكربوهيدرات في عملية التمثيل الضوئي وله القدرة على تخليق الأحماض الامينية من الأملاح النيتروجينية المعدنية.
الحيوان:	فيحتاج لإمداده بالمواد الكربوهيدراتية والأحماض الأمينية والأملاح المعدنية والفيتامينات لعدم قدرته على تخليقها.
البكتيريا:	• تستطيع مجموعة معينة من البكتيريا وهي البكتيريا الأوتوتروفية تخليق كل مكوناتها من الأملاح المعدنية البسيطة وتحصل على طاقتها بأكسدة المواد المعدنية أو من عملية التمثيل الضوئي. • بينما تحصل مجموعة أخرى من البكتيريا الهتيروتروفية على طاقتها من أكسدة المواد الكربوهيدراتية التي تعتبر مصدرا للطاقة والكربون.

المصـــــــــــدر: أ.د.حسين عبدالله القضـــالي، كتـــاب "الميكروبيولوجيا العامـة"، دمياط، ط١، ٢٠٠٧، ص١٤٩-١٥٠.

س: لماذا تختلف الاحتياجات الغذائية للكائنات الحية برغم تشابه بروتوبلازم الخلية في جميع الكائنات؟!

على الرغم من تشابه بروتوبلازم الخلية في جميع الكائنات الحية إلا أن الاحتياجات الغذائية لكل كائن حي يتوقف على ما يحتويه من نظم إنزيمية.

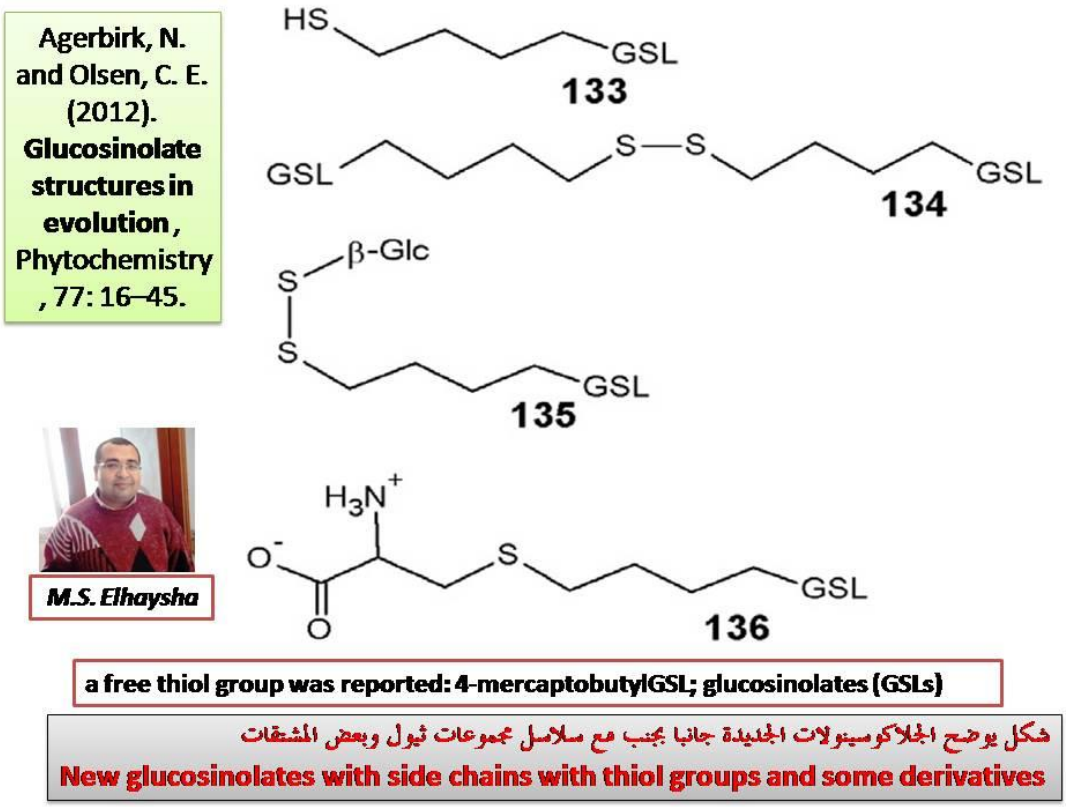




النبات:	يستطيع تخليق الكربوهيدرات في عملية التمثيل الضوئي وله القدرة على تخليق الأحماض الامينية من الأملاح النيتروجينية المعدنية.
الحيوان:	فيحتاج لإمداده بالمواد الكربوهيدراتية والأحماض الأمينية والأملاح المعدنية والفيتامينات لعدم قدرته على تخليقها.
البكتيريا:	• تستطيع مجموعة معينة من البكتيريا وهي البكتيريا الأوتوتروفية تخليق كل مكوناتها من الأملاح المعدنية البسيطة وتحصل على طاقتها بأكسدة المواد المعدنية أو من عملية التمثيل الضوئي. • بينما تحصل مجموعة أخرى من البكتيريا الهتيروتروفية على طاقتها من أكسدة المواد الكربوهيدراتية التي تعتبر مصدرا للطاقة والكربون.

- نظم إنزيمية Enzymatic systems
- هرمونات الهيبوثالامس المنظمة للتناسل Hypothalamus hormones regulating reproduction
- الأعضاء التناسلية في الذكر ووظائفها الرئيسية Genitalia in male and main functions
- جانبا بجنب (جانبا إلى جنب) with side
- الإسترات الكبريتية thiol esters
- مجموعات كبريتية thiol groups
- **التكسير الحيوي biodegradation**
- كسب اللفت rapeseed meal
- كسب الخردل mustard meal

- الجلاكوسينولات الجديدة جانبا بجنب مع سلاسل مجموعات ثيول (مجموعات كبريتية thiol groups) وبعض المشتقات **New glucosinolates with side chains with thiol groups and some derivatives**



ميكانيكية التكسير الإنزيمي للأليل جليكوسينولات إلى ثيوسيانات

شكل يظهر ميكانيكية التكسير الإنزيمي للأليل جليكوسينولات allylglucosinolate إلى ثيوسيانات isothiocyanate المقابلة. والمخطط عبارة عن تلخيص لنتائج دراستين [(Luthy and Benn, 1977؛ (Rossiter et al., 2007)]:

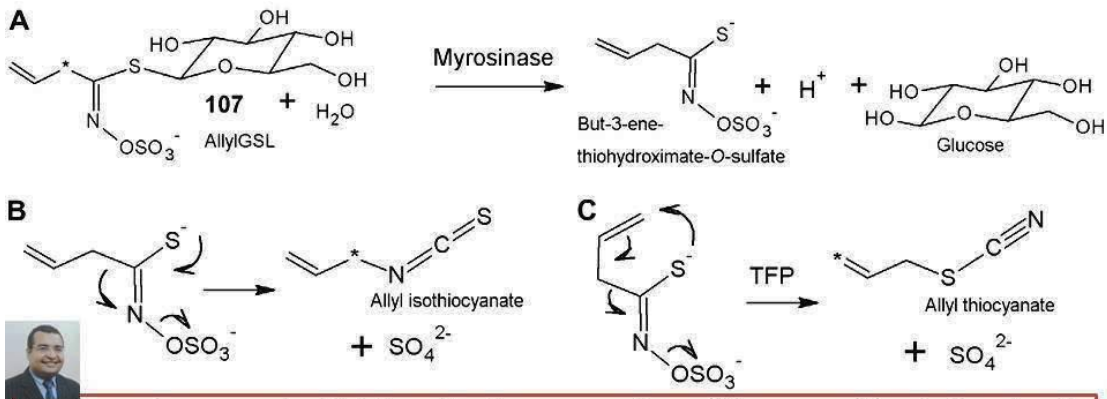
(A) تحلل مائي إنزيمي للثيوهيدروكسينات سلفيت (كبريتات ثيوهيدروكسينات) Enzymatic hydrolysis to a thiohydroximate-O-sulfate

(B) إعادة ترتيب أو تنظيم الذرات لإنتاج شبيهات ثيوسيانات isothiocyanate.

(C) نوع بديل من إعادة الترتيب المعتمد على تشكيل بروتين ثيوسيانات (TFP) thiocyanate forming protein.

Luthy, J., Benn, M.H., 1977. Thiocyanate formation from glucosinolates: a study of the autolysis of allylglucosinolate in *Thlaspi arvense* L. seed flour extracts. Can. J. Biochem. 55, 1028–1031.

Rossiter, J., Picket, J.A., Bennett, M.H., Bones, A.M., Powell, G., Cobb, J., 2007. The synthesis and enzymatic hydrolysis of (E)-2-[2,3–2H2]propenyl glucosinolate: confirmation of the rearrangement of the thiohydroximate moeity. Phytochemistry 68, 1384–1390.



شكل يظهر ميكانيكية التكسير الإنزيمي للأليل جليكوسينولات allylglucosinolate إلى ثيوسيانات المقابلة. والمخطط عبارة عن تلخيص لنتائج دراستين [(Luthy and Benn, 1977)؛ (Rossiter et al., 2007)]:

A. تحلل مائي إنزيمي للثيوهيدروكسينات سلفيت (كبريتات ثيوهيدروكسينات) Enzymatic hydrolysis to a thiohydroximate-O-sulfate

B. إعادة ترتيب أو تنظيم الذرات لإنتاج شبيهات ثيوسيانات isothiocyanate.

C. نوع بديل من إعادة الترتيب المعتمد على تشكيل بـــروتين ثيوســـيانات (TFP) thiocyanate forming protein.

Luthy, J., Benn, M.H., 1977. Thiocyanate formation from glucosinolates: a study of the autolysis of allylglucosinolate in *Thlaspi arvense* L. seed flour extracts. Can. J. Biochem. 55, 1028–1031.
Rossiter, J., Picket, J.A., Bennett, M.H., Bones, A.M., Powell, G., Cobb, J., 2007. The synthesis and enzymatic hydrolysis of (E)-2-[2,3–2H2]propenyl glucosinolate: confirmation of the rearrangement of the thiohydroximate moeity. Phytochemistry 68, 1384–1390.

M.S. Elhaysha

- كسب بذور الخردل (كسب المستردة) : **mustard seed meal (*Brassica juncea*)**
- بذور الخردل **mustard seed (*Brassica juncea*)**: وتحتوي بذور الخردل على مواد ذات طعم ورائحة حارقة مما يجعل العيون تدمع (لا توجد أي علاقة بين غاز الخردل (الذي استعمل في الحرب العالمية الثانية) وبين نبات الخردل وقد يكون سبب التسمية (غاز الخردل) يعود لرائحة الخردل اللاذعة. وتحتوي بذور الخردل الهندي علي ٣٥% من الزيت الصالح للاستعمال في الطهي كبديل لزيت الزيتون، أما بذور الخردل الأسود فتحتوي علي ٢٨% زيتا، يستعمل زيت الخردل في صناعة الأدوية والصابون، وتحتوي بذور الخردل الأبيض علي ٣٠ % زيتا. وتوجد في الخردل مادة السنيجرين التي تحتوي على الكبريت مما يؤثر سلبياً على الغدة الدرقية عند الإفراط في تناول الخردل.

- أغراض زراعة الخردل:

١ - لأجل أوراقه التي تستعمل وهي صغيرة في السلطة، وتطهي كالخضار.

٢ - لأجل بذوره لتصنع "المستردة" التجارية (بطحن بذور الخردل الأبيض والخردل الأسود معا بعد خلطهما بالنشا، حيث يعطي الخردل الأبيض الطعم الحار، ويعطي الخردل الأسود الطعم الحريف).

٣ - لأجل بذوره لعصرها واستخراج زيت الخردل للطعام.

٤ - لأجل بذوره التي تستعمل في صناعة بعض الأدوية.

٥ - كمحصول علف وكسماد اخضر.

• بذور الخردل (mustard seed (*Brassica juncea*: وتحتوي بذور الخردل على مواد ذات طعم ورائحة حارقة مما يجعل العيون تدمع (لا توجد أي علاقة بين غاز الخردل (الذي استعمل في الحرب العالمية الثانية) وبين نبات الخردل وقد يكون سبب التسمية (غاز الخردل) يعود لرائحة الخردل اللاذعة. وتحتوي بذور الخردل الهندي علي ٣٥% من الزيت الصالح للاستعمال في الطهي كبديل لزيت الزيتون، أما بذور الخردل الأسود فتحتوي علي ٢٨% زيتا، يستعمل زيت الخردل في صناعة الأدوية والصابون، وتحتوي بذور الخردل الأبيض علي ٣٠ % زيتا .وتوجد في الخردل مادة السنيجرين التي تحتوي على الكبريت مما يؤثر سلبياً على الغدة الدرقية عند الإفراط في تناول الخردل.

بذور الخردل الأسود

محمود سلامة الهايشة

بذور الخردل الأبيض

• أغراض زراعة الخردل:

• لأجل أوراقه التي تستعمل وهي صغيرة في السلطة، وتطهي كالخضار.

• لأجل بذوره لتصنع "المستردة" التجارية (بطحن بذور الخردل الأسود والخردل الأسود معا بعد خلطهما بالنشا، حيث يعطي الخردل الأبيض الطعم الحار، ويعطي الخردل الأسود الطعم الحريف).

• لأجل بذوره لعصرها واستخراج زيت الخردل للطعام.

• لأجل بذوره التي تستعمل في صناعة بعض الأدوية.

• كمحصول علف وكسماد اخضر.

المصدر: مهيل مومي عزل: نبات الخردل، مقال منشور على الإنترنت.

Mahmoud Salama Elhaysha

الجلاكوسينولات في تغذية الحيوان: استعراض مرجعي

الكلمات المفتاحية *Keywords*: كسب بذور اللفت Rapeseed meal (RSM)؛ جليكوسينولات Glucosinolate (Gls)؛ إزالة السموم Detoxification ؛ نواتج الأيض النباتية الثانوية Secondary plant metabolites ؛ المنتجات الحيوانية Animal products ؛ مكملات اليود Iodine supplementation ؛ مضادات التغذية النباتية Plant antinutrients

الجلاكوسينولات في تغذية الحيوان: استعراض مرجعي

M.S. Elhaysha

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect
Animal Feed Science and Technology
132 (2007) 1–27
ELSEVIER
ANIMAL FEED SCIENCE AND TECHNOLOGY
www.elsevier.com/locate/anifeedsci

Mahmoud Salama Elhaysha

Review

Glucosinolates in animal nutrition: A review

M.K. Tripathi *, A.S. Mishra

Division of Animal Nutrition, Central Sheep and Wool Research Institute (ICAR), Avikanagar 304 501 (Via-Jaipur), Rajasthan, India

Received 20 March 2005; received in revised form 2 February 2006; accepted 7 March 2006

Rapeseed meal

الكلمات المفتاحية Keywords:
كسب بذور اللفت Rapeseed meal (RSM)؛ جليكوسينولات (Gls)Glucosinolate
؛ إزالة السموم Detoxification؛ نواتج الأيض النباتية الثانوية Secondary plant
metabolites؛ المنتجات الحيوانية Animal products؛ مكملات اليود Iodine
Plant antinutrients ؛ مضادات التغذية النباتية supplementation

Tripathi, M.K. and Mishra, A.S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. Animal Feed Science and Technology, 132: 1–27.

- **ما هي الجلاكوسينولات Glucosinolates ؟!:**

الجلاكوسينولات هي مجموعة من المركبات الأيضية الثانوية للنبات ، تضم ما لا يقل عن ١٢٠ أنيون من الثيوجلاكوسيدات thioglucosides في هيكلها البنائي. وقد وجدت في العديد المحاصيل الهامة (على سبيل المثال، البذور الزيتية oilseed، والقرنبيط broccoli، والكرنب cabbage)، وتتحلل الجلاكوسينولات مائياً بواسطة أنزيمات myrosinases وتتكسر إلى نواتج مختلفة تتحول إلى مجموعة متنوعة من الأنشطة البيولوجية داخل جسم النبات (النمو growth، التغذية nutrition، مضاد للسرطان anticancer، إعطاء نكهة أو مذاق مميز flavor، الحماية والدفاع عن النبات من مسببات الأمراض والحشرات والآفات وكذلك الحيوانات آكلات العشب herbivores). والشكل التالي يوضح التركيب البنائي لجزيء الجلاكوسينولات والتحلل المائي له بواسطة أنزيم ميروزيناز myrosinase # ترجمة: محمود سلامة الهايشة *Mahmoud Salama El-Haysha*

المصدر:

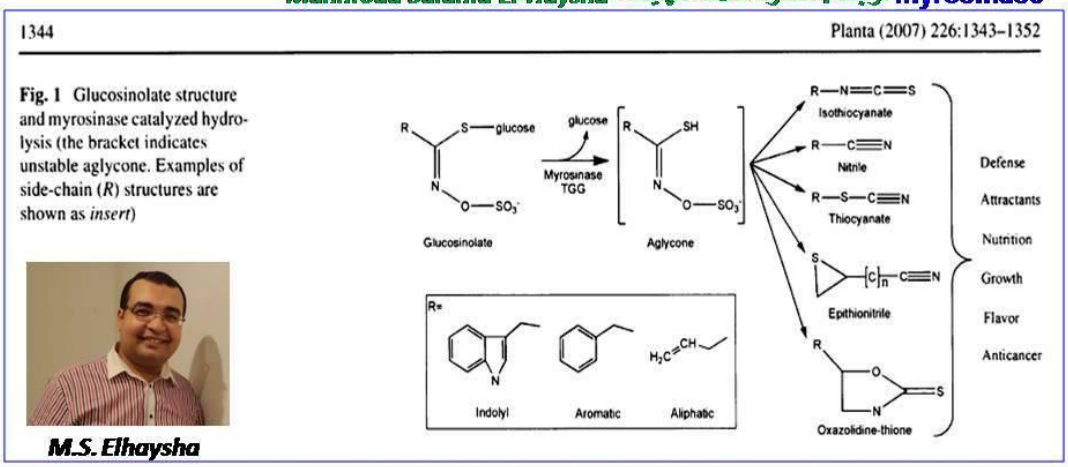
Xiufeng Yan and Sixue Chen (2007). Regulation of plant glucosinolate metabolism. *Planta*, Vol. 226, No (6):1343-1352.

•الجلاكوسينولات Glucosinolates:

الجلاكوسينولات هي مجموعة من المركبات الأيضية الثانوية للنبات ، تضم ما لا يقل عن ١٢٠ أنيون من الثيوجلاكوسيدات thioglucosidesفي هيكلها البنائي. وقد وجدت في العديد المحاصيل الهامة (على سبيل المثال، البذور الزيتية oilseed، والقرنبيط broccoli، والكرنب cabbage)، وتتحلل الجلاكوسينولات مائياً بواسطة أنزيمات myrosinasesوتتكسر إلى نواتج مختلفة تتحول إلى مجموعة متنوعة من الأنشطة البيولوجية داخل جسم النبات (النمو growth، التغذية nutrition، مضاد للسرطان anticancer، إعطاء نكهة أو مذاق مميز flavor، الحماية والدفاع عن النبات من مسببات الأمراض والحشرات والآفات وكذلك الحيوانات آكلات العشب herbivores).

والشكل التالي يوضح التركيب البنائي لجزيء الجلاكوسينولات والتحلل المائي له بواسطة أنزيم ميروزيناز myrosinase

ترجمة: محمود سلامة الهيشة Mahmoud Salama El-Haysha



Ref: Xiufeng Yan and Sixue Chen (2007). Regulation of plant glucosinolate metabolism. *Planta*, Vol. 226, No (6):1343-1352.

المركبات التي تستخدم كمرافقات لإنزيمات الأكسدة والاختزال:

- NAD
- NAD + الفوسفات غير العضوي (P)
- NADH
- FAD

إنزيمات تحتوي على "الحديد" في تركيبها أو في مراكزها الفعالة:

- إنزيم أوكسيديز السيتوكروم **Cytochrome oxidase** (السيتوكروم أوكسيديز): وهو عبارة عن مركب ليبوبروتيني **lipoprotein**
- إنزيمات البيروكسيديزات **peroxidases**

- إنزيم الكاتاليز **Catalase**: الذي يحتوي على مركب الهيماتين **haematin**

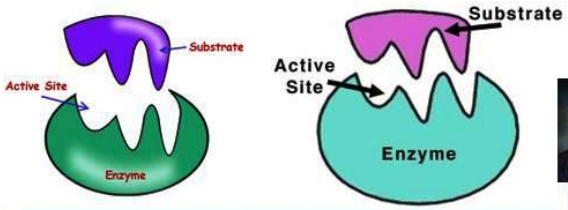
المواد التي تثبط إنزيمات الكاتاليز والسيتوكروم أكسيديز:

مثبطات نشاط إنزيم السيتوكروم أوكسيديز	مثبطات نشاط إنزيم الكاتاليز
السيانيد – الأزايد – أول أكسيد الكربون- الكبريتيد.	السيانيد – الأزايد – الكبريتيد.

إنزيم يحتاج إلى عنصر الموليبدينم ليقوم بنشاطه:

وهو إنزيم **nitrate reductase**: الذي يلعب دوراً هاماً في اختزال النترات وتحرير النيتروجين في التربة الزراعية تحت الظروف اللاهوائية بواسطة أنواع كثيرة من البكتيريا سواء ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية، يوجد هذا الإنزيم بالغشاء السيتوبلازمي للخلية البكتيرية.

أربعة أسئلة في الإنزيمات



محمود سلامة الهيشة

المركبات التي تستخدم كمرافقات لإنزيمات الأكسدة والاختزال:

- NAD
- NAD + الفوسفات غير العضوي (P)
- NADH
- FAD

إنزيم يحتاج إلى عنصر الموليبدينم ليقوم بنشاطه:

وهو إنزيم **nitrate reductase**: الذي يلعب دوراً هاماً في اختزال النترات وتحرير النيتروجين في التربة الزراعية تحت الظروف اللاهوائية بواسطة أنواع كثيرة من البكتيريا سواء ذاتية التغذية أو غير ذاتية التغذية، يوجد هذا الإنزيم بالغشاء السيتوبلازمي للخلية البكتيرية.

إنزيمات تحتوي على "الحديد" في تركيبها أو في مراكزها الفعالة:

- إنزيم أوكسيديز السيتوكروم **Cytochrome oxidase** (السيتوكروم أوكسيديز): وهو عبارة عن مركب ليبوبروتيني **lipoprotein**
- إنزيمات البيروكسيديزات **peroxidases**
- إنزيم الكاتاليز **Catalase**: الذي يحتوي على مركب الهيماتين **haematin**

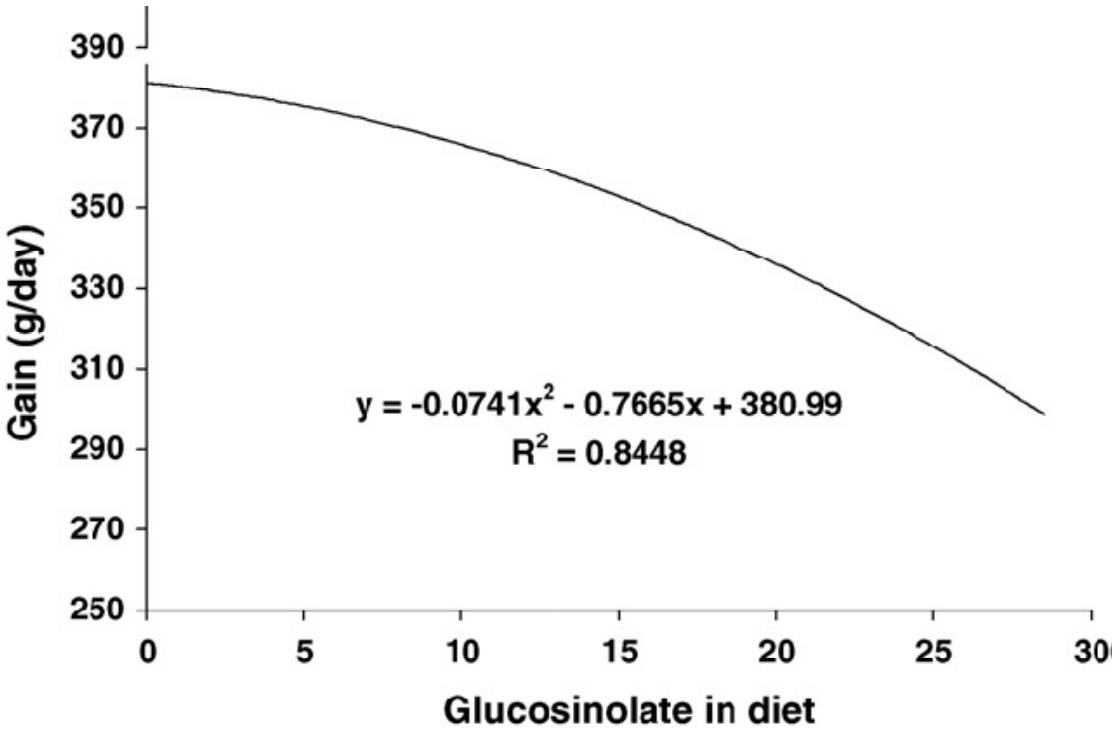
المواد التي تثبط إنزيمات الكاتاليز والسيتوكروم أكسيديز:

مثبطات نشاط إنزيم السيتوكروم أوكسيديز	مثبطات نشاط إنزيم الكاتاليز
السيانيد – الأزايد – أول أكسيد الكربون– الكبريتيد.	السيانيد – الأزايد – الكبريتيد.

Mahmoud Salama Elhaysha

المصدر: أ.د.محمود محمد عوض الله السواح: كتاب "الإنزيمات الميكروبية"، المكتبة العصرية، المنصورة، الطبعة الأولي، ٢٠٠٢.

تأثير مستوى الجليكوسينولات على معدل نمو الحملان

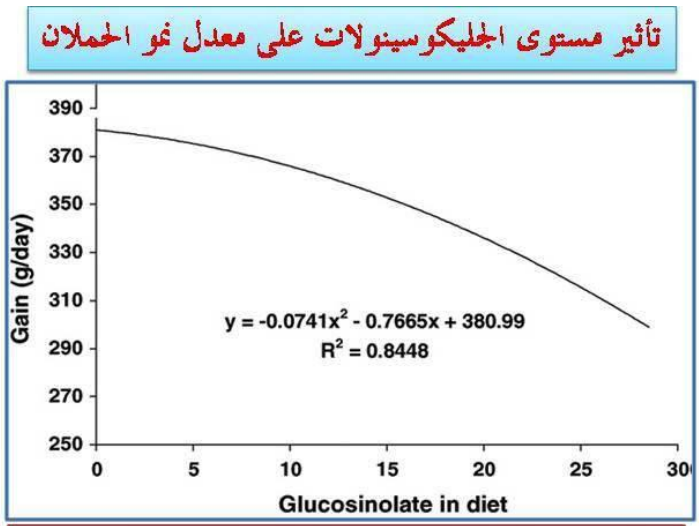


Relationship between dietary glucosinolate content (µmol g-1 diet) with average daily gain in lambs

لتوضيح شكل العلاقة بين محتوى الجليكوسينولات في العليقة اليومية (بالميكرومول لكل جرام عليقة) ومتوسط معدل الزيادة اليومية في الحملان

حيث إذا كان متوسط الزيادة في النمو اليومي ٣٨٠ جرام عندما خلت العليقة من الجليكوسنول بينما وصلت تلك الزيادة إلى ٣٠٠ جرام في اليوم عندما احتوت العليقة على ٣٠ ميكرومول في جرام العليقة، بما يعني فقد وخسارة ٨٠ جم زيادة يومية في نمو الحملان أي ٥٦٠جم أسبوعياً أو ٢٢٤٠ جرام شهرياً (أي اثنين وربع الكيلو وزن حي شهريا للحيوان الواحد)؛ ولو افتراضنا أن القطيع المربى داخل المزرعة ويتم تسمينه ١٠٠٠ رأس من حملان الأغنام، إذا ستكون اثنين وربع طن وزن حي شهريا، وذلك بسبب وجود المواد المضادة للتغذية وهي الجليكوسينولات في العليقة بتركيز ٣٠ ميكرومول في جرام العليقة. وذلك بسبب ترسيب الجليكوسنولات لجزء من بروتين العليقة وعدم هضمه والاستفادة منه.

لتوضيح شكل العلاقة بين محتوى الجليكوسينولات في العليقة اليومية (بالميكرومول لكل جرام عليقة) ومتوسط معدل الزيادة اليومية في الحملان.
حيث إذا كان متوسط الزيادة في النمو اليومي ٣٨٠ جرام عندما خلت العليقة من الجليكوسنول بينما وصلت تلك الزيادة إلى ٣٠٠ جرام في اليوم عندما احتوت العليقة على ٣٠ ميكرومول في جرام العليقة، بما يعني فقد وخسارة ٨٠ جم زيادة يومية في نمو الحملان أي ٥٦٠جم أسبوعياً أو ٢٢٤٠ جرام شهرياً (أي اثنين وربع الكيلو وزن حي شهريا للحيوان الواحد)؛ ولو افتراضنا أن القطيع المربى داخل المزرعة ويتم تسمينه ١٠٠٠ رأس من حملان الأغنام، إذا ستكون اثنين وربع طن وزن حي شهريا، وذلك بسبب وجود المواد المضادة للتغذية وهي الجليكوسينولات في العليقة بتركيز ٣٠ ميكرومول في جرام العليقة. وذلك بسبب ترسيب الجليكوسنولات لجزء من بروتين العليقة وعدم هضمه والاستفادة منه.



Relationship between dietary glucosinolate content (µmol g-1 diet) with average daily gain in lambs

Tripathi, M.K. and Mishra, A.S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. Animal Feed Science and Technology, 132: 1–27.

Mahmoud Salama Elhaysha

 # حساسية الحيوانات المزرعية المختلفة للتغذية على الجلاكوسينولات

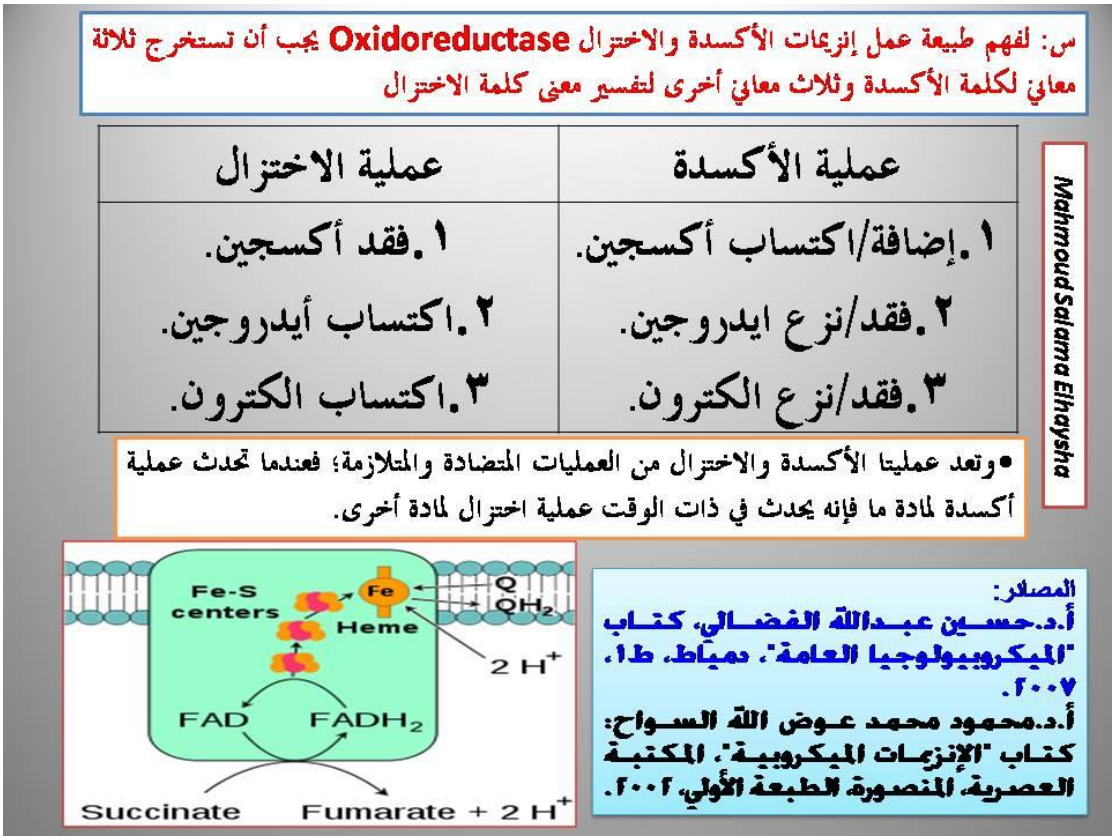
الحيوانات المجترة هي أقل حساسية للتغذية على الجلاكوسينولات. الخنازير تتأثر بشدة أكثر من التغذية على glucosinolate مقارنة بالأرانب والدواجن و الأسماك. المستوى المسموح به للجلاكوسينولات الكلية (Total glucosinolates, TGIs) مقدرة بالميكرومول لكل جرام علية (µmol g−1 diet) في المجترات والخنازير والأرانب و الدواجن و الأسماك هو (٠.٥-٤.٢٢)، (٠.٧٨)، (٧.٠)، (٥.٤)، و (٣.٦) على التوالي . تم التوصل إلى معاملات مناسبة لتحسين جودة كسب بذور اللفت Rapeseed meal (RSM) كالمستخلص المائي، والمعاملة بالحرارة، والمعاملة بكبريتات النحاس CuSO4. إضافة اليود في عليقة الخنازير بمعدل (١.٠ ملجم كل كجم عليقة) وفي عليقة الحيوانات المجترة بمعدل (٥٠٠ ملجم لكل ١ كجم كسب لفت RSM) يبدو أفضل كثيراً بسبب ارتفاع الكفاءة الاقتصادية بالمقارنة بباقي المعاملات الأخرى .

ولذلك، فإن المطلوب من كسب بذور اللفت RSM لكي يتم استخدامه في صناعة الأعلاف الحيوانية هو اعتماد التكنولوجيا المناسبة لتقليل أو إزالة الجلاكوسينولات الموجودة به ذات الآثار الضارة على الحيوانات.

س: لفهم طبيعة عمل إنزيمات الأكسدة والاختزال **Oxidoreductase** يجب أن تستخرج ثلاثة معاني لكلمة الأكسدة وثلاث معاني أخرى لتفسير معنى كلمة الاختزال

عملية الأكسدة	عملية الاختزال
١ - إضافة/اكتساب أكسجين. ٢ - فقد/نزع ايدروجين. ٣ - فقد/نزع الكترون.	١ - فقد أكسجين. ٢ - اكتساب أيدروجين. ٣ - اكتساب الكترون.

- وتعد عمليتا الأكسدة والاختزال من العمليات المتضادة والمتلازمة؛ فعندما تحدث عملية أكسدة لمادة ما فإنه يحدث في ذات الوقت عملية اختزال لمادة أخرى.



س: أذكر الفرق بين respiration و fermentation؟

التنفس Respiration	التخمر Fermentation
- الأكسدة البيولوجية الهوائية – التي تستعمل الأكسجين الغازي في الخلية الحية.	- الأكسدة البيولوجية غير الهوائية – التي تتم في غياب الأكسجين في الخلية الحية.

ويعتبر التنفس أو التخمر بمثابة الطرق الحيوية الأساسية التي تحصل بها الميكروبات على الطاقة اللازمة للخلية، وكلاهما يؤكسد بعض المواد الخلوية إلا أنهما يختلفان عن بعضهما في أسلوب إزالة واستقبال الأيدروجين.

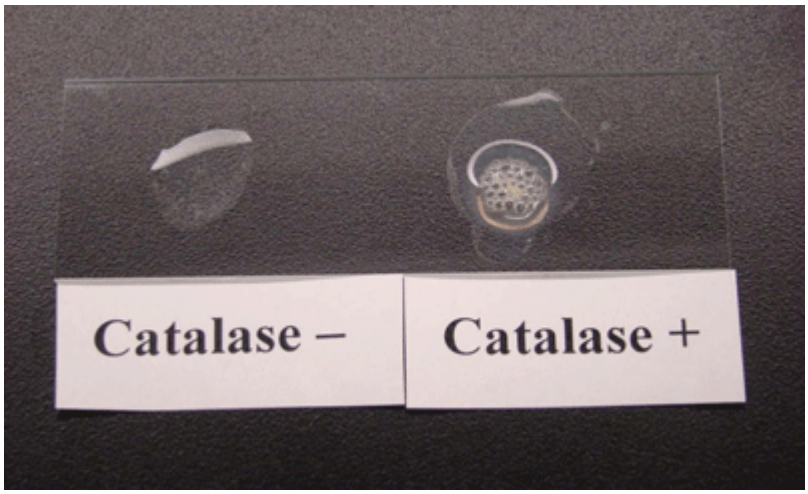
س: ما هو الرقم الكودي الذي يكتب كرقم أول عند كتابة الـ EC الخاصة بإنزيمات الأكسدة والإختزال؟

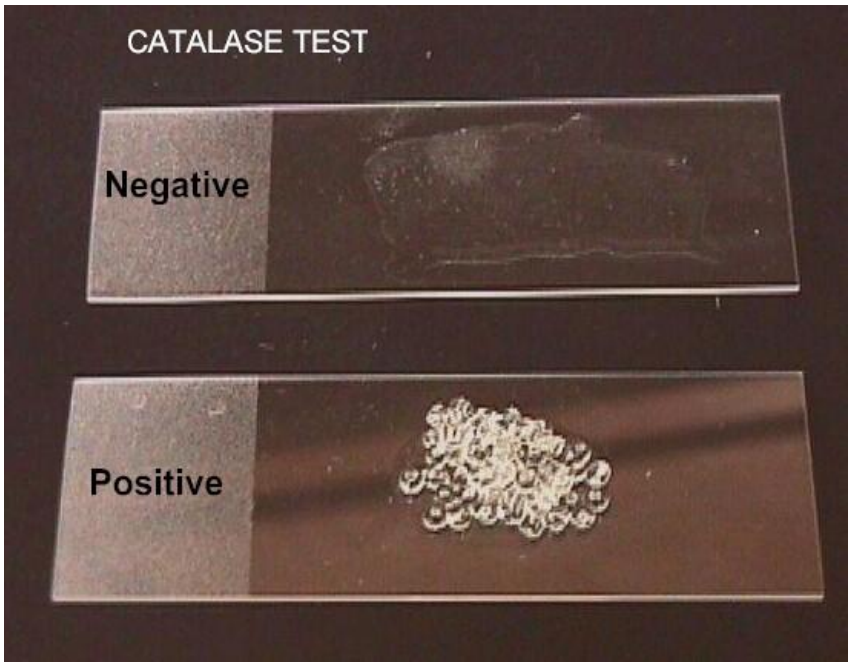
س: أذكر إلى ما يشير الرقم الكودي الثاني والثالث عند كتابة الـ EC الخاصة بإنزيمات الأكسدة والإختزال؟

جرثومة المعدة الحلزونية *Helicobacter pylori*

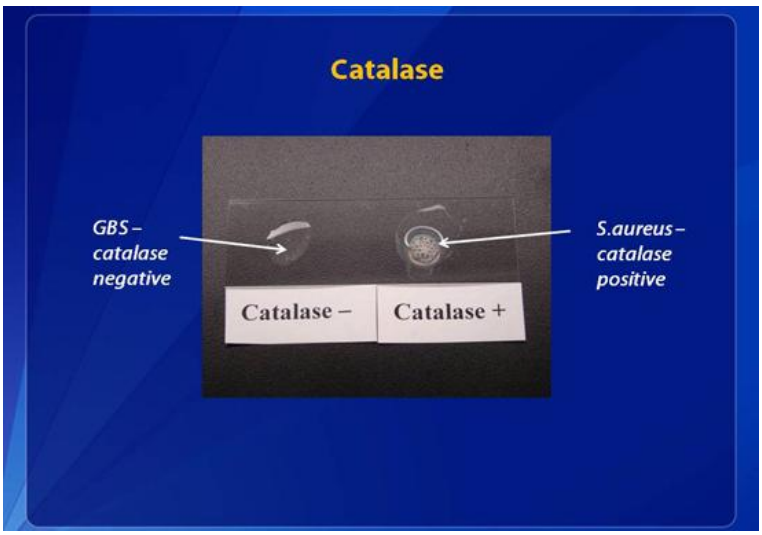
الكشف عن الكاتاليز Catalase test:

- اختبار الكشف عن إفراز إنزيم الكاتاليز
- كل الميكروبات الهوائية لها القدر على إفراز إنزيم الكاتاليز.
- هو أحد إنزيمات التنفس.
- وهو يحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 إلى ماء وأكسجين.

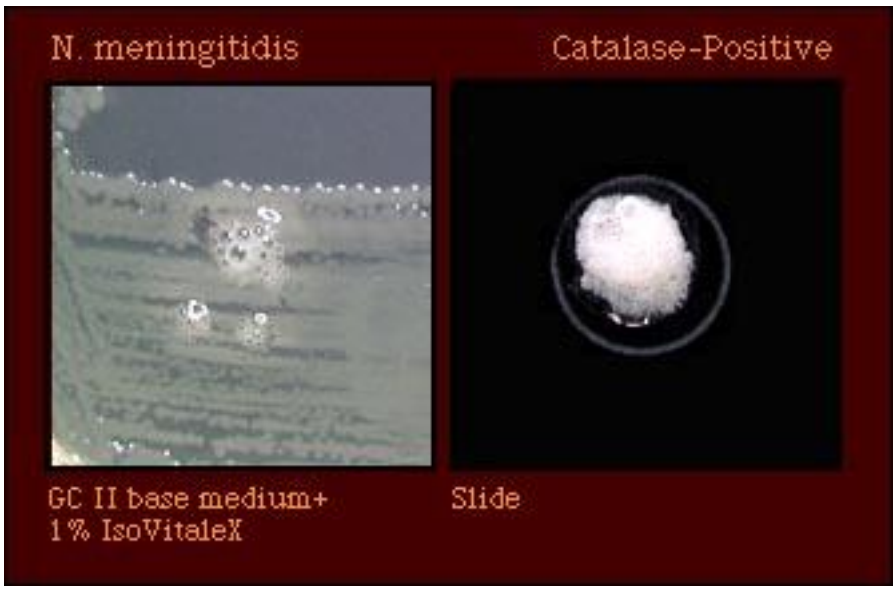

Catalase –
Catalase +


CATALASE TEST
Negative
Positive

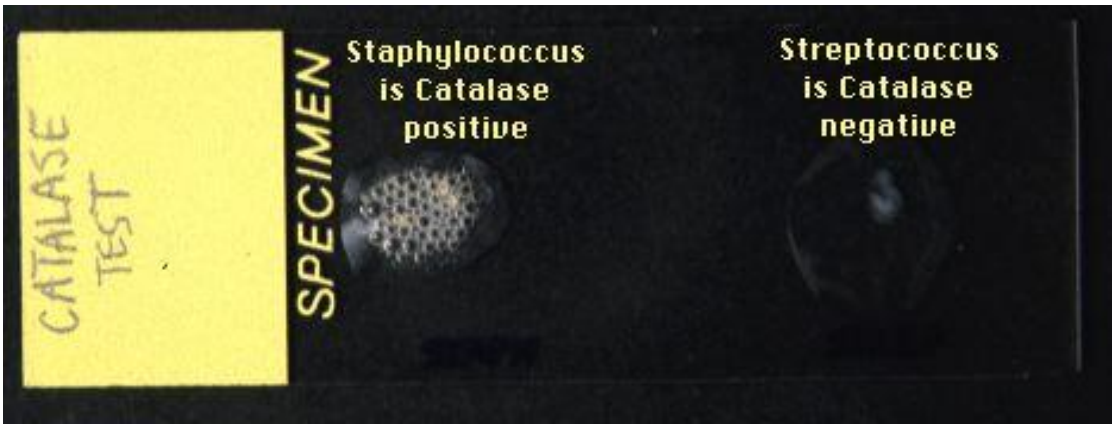
positive
catalase
negative
catalase

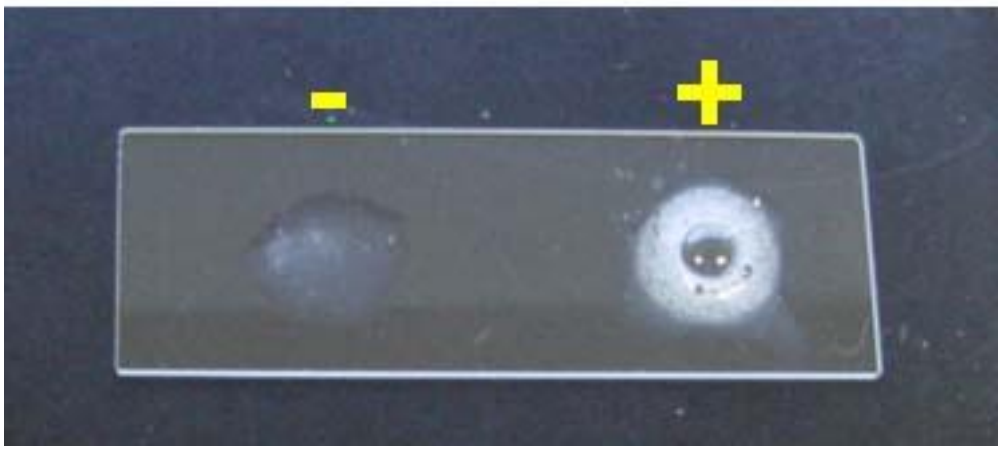

Catalase
GBS –
catalase
negative
S.aureus –
catalase
positive
Catalase –
Catalase +

B. catarrhalis
Catalase-positive
GC II base medium +
1% IsoVitaleX
Slide


N. meningitidis
Catalase-Positive
GC II base medium+
1% IsoVitaleX
Slide

Catalase +
Catalase -

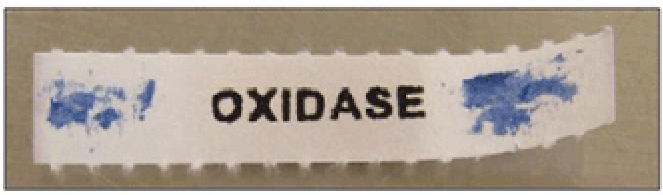

CATALASE TEST
SPECIMEN
Staphylococcus is Catalase positive
Streptococcus is Catalase negative


-
+

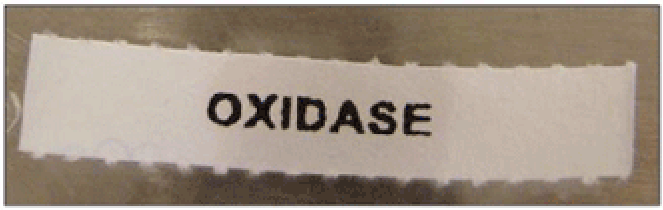
- -

الكشف عن الأكسيديز Oxidase test

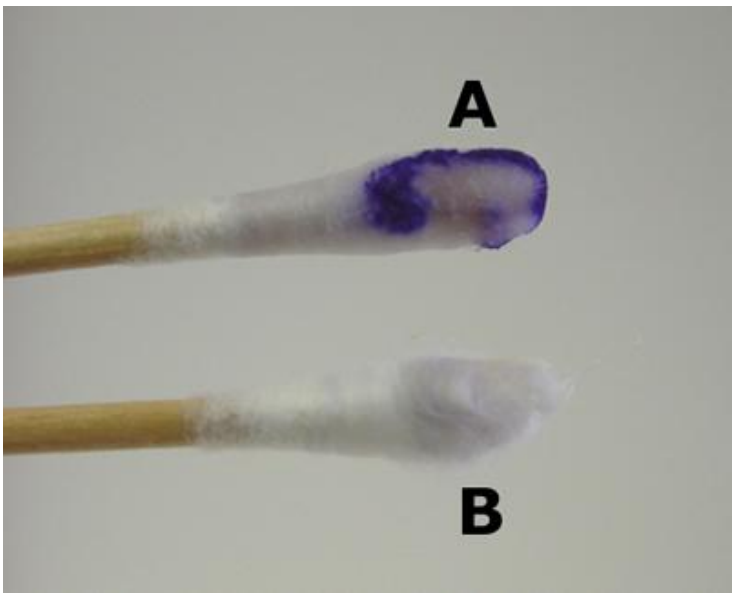
- اختبار الكشف عن إنزيم السيتوكروم أكسيديز cytochrome oxidase
- الكشف عن قدرة الميكروبات على أكسدة الأمينات العطرية.
- الميكروبات التي تمتلك الإنزيم تعطي لون بنفسجي أو أزرق مثل *Bacillus subtilis (+)*
- والميكروبات التي لا تمتلك هذا الإنزيم لا تعطي أي لون (عديمة اللون) مثل البكتيريا المعوية المنتمية لعائلة Enterobacteriaceae مثل *E. coli (-)*

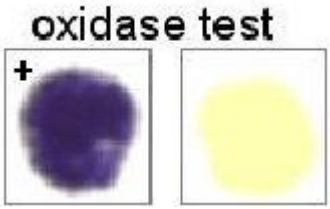


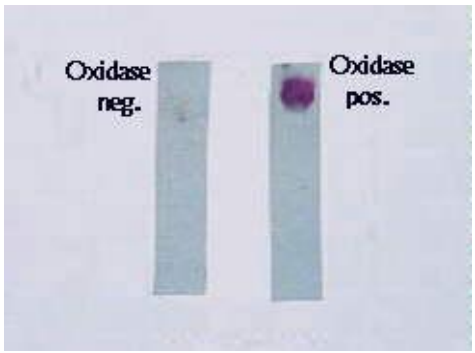
Oxidase positive

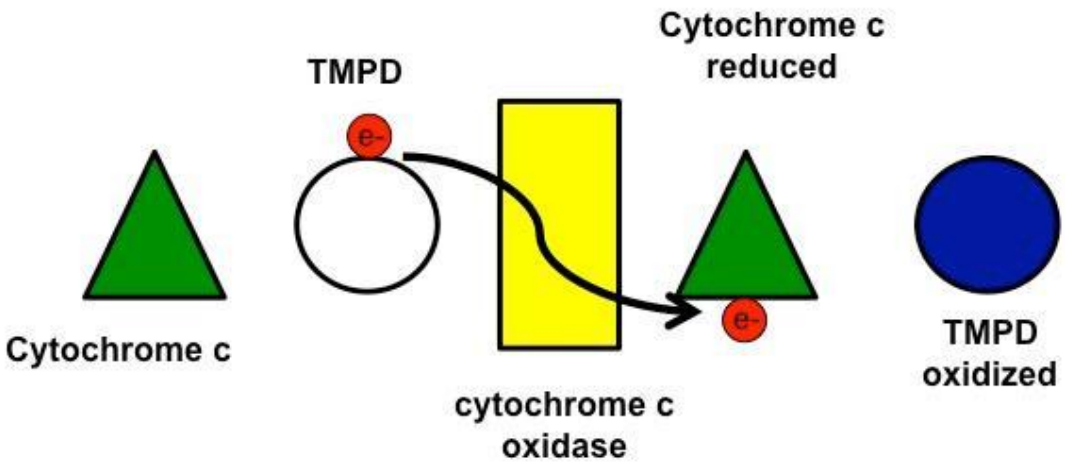


Oxidase negative


A
B


oxidase test
+


Oxidase
neg.
Oxidase
pos.


Cytochrome c
reduced
TMPD
e-
e-
Cytochrome c
cytochrome c
oxidase
TMPD
oxidized

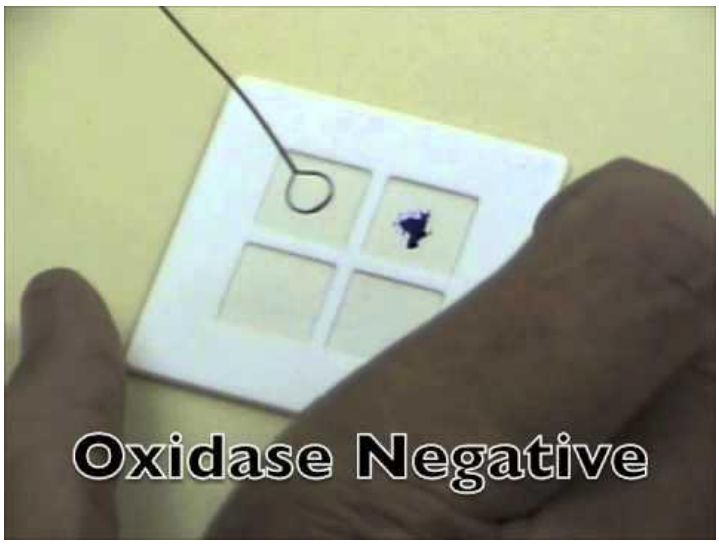
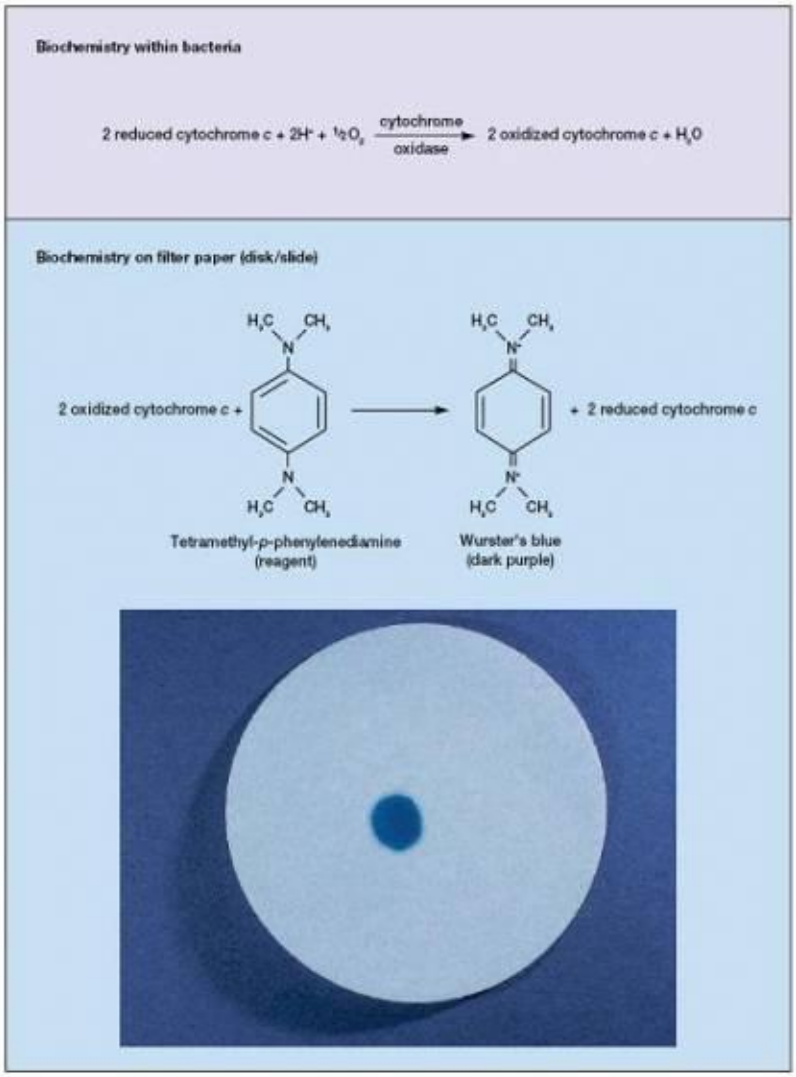


Figure 30.1 Oxidase Test. Note the purple to dark purple color after the colonies have been added to filter paper moistened with oxidase reagent.



المراجع والمصادر:

- أ.د.محمود محمد عوض الله السواح: كتاب "**الإنزيمات الميكروبية**"، المكتبة العصرية، المنصورة، الطبعة الأولي، ٢٠٠٢.
- سهيل موسى مخول: **نبات الخردل**، مقال منشور على الإنترنت.
- د.حسين عبدالله الفضالي: كتاب "**الميكروبيولوجيا العامة**"، مكتبة نانسي بدمياط، الطبعة الأولى، ٢٠٠٧.
- شبكة الإنترنت.

- Agerbirk, N. and Olsen, C. E. (2012). Glucosinolate structures in evolution , Phytochemistry, 77: 16–45.

- Tripathi, M.K. and Mishra, A.S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. Animal Feed Science and Technology, 132: 1–27.