Bas.J.Vet.Res.Vol.1,No.1,2.2003

استجابة الخميرة *Candida glabrata* لتأثير أيونات بعض العناصر الثقيلة تحت الظروف المختبرية

مكية مهلهل خلف الحجاج

قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة البصرة ,البصرة,العراق

(الاستلام ١٢ حزيران ٢٠٠٣,القبول ٣ تشرين الثاني ٢٠٠٣)

الخلاصة

استخدمت عزلة الخميرة *Candida glabrata* في الدراسة الحالية لمعرفة مدى تأثير أيونات بعض العناصر الثقيلة (الكوبلت Co، النيكل Ni ، النحاس Cu و الرصاص Pb) على نموها تحت الظروف المختبرية.

لقد أدت إضافة الكوبلت او النيكل إلى تثبيط نمو الخميرة في الوسط الزرعي السائل، في حين ازداد النمو في حالة إضافة أيونات النحاس او الرصاص مقارنة بمعاملة السيطرة. وعند استخدام الوسط الزرعي الصلب لدراسة تأثير تلك الأيونات على أعداد وأقطار المستعمرات، تبين إن أيونات الكوبلت بتركيز (٤٠) ملغم/لتر لم تسمح بظهور مستعمرات الخميرة، ولوحظ ظهور المستعمرات بأعداد قليلة وأقطار صغيرة في حالة إضافة أيونات النيكل بتركيز (٢٠) ملغم/لتر بينما أدت إضافة أيونات النيكل بتركيز (٤٠) ملغم/لتر إلى زيادة فترة الطور التمهيدي للخميرة ونقصان في أعداد وأقطار المستعمرات النامية مقارنة بمعاملة السيطرة، أما إضافة أيونات النحاس او الرصاص بتركيز (٨٠) ملغم/لتر فقد أدت إلى حصول زيادة معنوية في أقطار وأعداد المستعمرات النامية وتغير لونها إلى اللون البني.

Bas.J.Vet.Res.Vol.1.No.1,2.2003

RESPONSE OF *CANDIDA GLABRATA* TO THE EFFECT OF SOME HEAVY ELEMENTS IONS UNDER THE LABORATORY CONDITIONS

Makia M. Kh. Al-Hejuje
Department of Biology, College of Sciences.University of Basrah. Iraq.

ABSTRACT

In the present study the yeast isolate *Candida glabrata* was used to investigate the effect of some heavy elements ions (Cobalt Co. Nickel Ni. Copper Cu and Lead Pb) on the growth under the laboratory conditions.

In liquid medium. Cobalt or Nickel ions were inhibited the growth. whereas copper or lead ions were increased the growth in compared with control treatment.

Solid medium was used to study the effect of these ions on the numbers and diameters of colonies. When cobalt ions were added in concentration 40 mg/l there were no colony was appeared. Nickel ions in concentration 20 mg/l were act on decrease the numbers and diameter of colonies. while 40 mg/l of the same element was lead to elongate the lag phase of the studied isolate. then small colonies were appeared in compared with control treatment. The addition of copper or lead ions in concentration 80 mg/l lead to increase. significantly. the numbers and diameter of colonies which changed to brown colour.

المقدمة

تطرح العناصر الثقيلة إلى البيئة من مصادر عديدة منها: المخلفات الصناعية والفضلات الزراعية والمنزلية وغيرها، وتؤثر تلك العناصر تأثيرات إيجابية وأخرى سلبية في نمو الكائنات الحية بصورة عامة والأحياء المجهرية بصورة خاصة، ويختلف تأثير تلك العناصر باختلاف العنصر الثقيل وتركيزه في البيئة وفترة تعرض الكائن له. إذ وجد (١) ان تأثير أيونات الكادميوم على نمو الخميرتين *Candida albicans* و *Saccharomyces cerevisiae* كان أكبر من تأثير أيونات الخارصين. وأشار (٢) إلى اختلاف تأثير أيونات النحاس على نمو الفطر *Ganoderma lucidum* باختلاف تركيزه في الوسط الزرعي، إذ ظهرت زيادة في قطر مستعمرات الفطر النامية بتركيز ٥٠ ملغم/لتر، في حين أدت زيادة

التركيز إلى ١٠٠ ملغم/لتر إلى حصول تثبيط للنمو ونقصان في قطر المستعمرات، وحصل موت للفطر عند تعريضه لأيونات النحاس بتركيز ٣٠٠٠ ملغم/لتر.

ولقد وجد ان التأثير التثبيطي لأيونات بعض العناصر الثقيلة على نمو الخميرة *C. albicans* قد ازداد في بداية التعريض ثم انخفض تدريجياً بزيادة فترة التعريض (3).

وتختلف الكائنات الحية في مدى استجابتها لأيونات العناصر الثقيلة باختلاف نوع الكائن الحي وطور نموه، إذ وجد (١) ان تأثير أيونات الكادميوم والخارصين على نمو الخميرة *S. cerevisiae* كان أكبر منه على الخميرة *C. albicans* تحت نفس الظروف، ووجد (4) ان أيونات النحاس والكادميوم عملت على تثبيط بعض مراحل عملية الإنبات وتكوين أنبوب الإنبات للخميرة *C. albicans* ولم تظهر أيونات الخارصين أي تأثير على هذه العملية بل أثرت على عمليات تطور أنبوب الإنبات إلى خيوط فطرية.

تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة مدى تأثر نمو العزلة *Candida glabrata* بأيونات الكوبلت، النيكل، النحاس أو الرصاص في الوسط الزرعي السائل وبيان مدى تأثير تلك الأيونات على الخلايا الحية وتكوين المستعمرات في الوسط الزرعي الصلب.

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة على خميرة *Candida glabrata* (5).

لقد حضر اللقاح (inoculum) المستخدم بالدراسة بنقل جزء من المستعمرة {المنشطة على وسط SDA (Sabouraud's dextrose agar) ٢٤ – ٤٨ ساعة} إلى (٥) مليلتر من ماء مقطر معقم ثم خففت إلى تركيز ١: ١٠٠ باستخدام الماء المقطر المعقم، ورج معلق الخلايا بشدة، وضبط عدد الخلايا في المعلق إلى 10^6 خلية/مليلتر باستخدام تقنية عدّ الغرف باستخدام الشريحة المسماة Petroffe – Haussa Slide champer (6).

تمت إضافة (٩) مليلتر من الوسط الزرعي السائل (المتكون من ٢% كلوكوز و ١% ببتون) لكل انبوبة اختبار، واضيفت أيونات العناصر الثقيلة (الكوبلت، النيكل، النحاس والرصاص) بشكل أملاح $Co(NO_3)_2.6H_2O$، $Ni(NO_3)_2.6H_2O$، $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ و $Pb(NO_3)_2$ على التوالي مذابة في ماء مقطر خالي من الأيونات بعد تعقيم الوسط الزرعي المستخدم، ثم أضيف (١) مليلتر من معلق الخلايا (10^6 خلية/مليلتر) إلى كل أنبوبة اختبار تحت ظروف معقمة، كذلك أضيف (١) مليلتر من المعلق إلى أنابيب خالية من أيونات العناصر (معاملة السيطرة).

لقحت أطباق الزرع (Petri dishes) الحاوية على (١٥) مليلتر من الوسط الزرعي الصلب SDA المدعم بأيونات العناصر الثقيلة بـ (٠,٠٢) مليلتر من معلق الخلايا (10^6 خلية/مليلتر) ثم نشرت على الطبق باستخدام الناشر (L- Shape spreder). تم عمل ثلاث مكررات لكل معاملة وحضنت المعاملات في درجة حرارة ٣٧°م.

لقد تمت متابعة نمو الخميرة في الوسط الزرعي السائل بقياس الكثافة الضوئية Optical density (O.D) على طول موجي (٥٩٠) نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectronic 601 صنع شركة Milton Roy ولفترات تعريض مختلفة (ساعة، ساعتان، ثلاث ساعات و ٤٨ ساعة)، وتمت متابعة أعداد المستعمرات النامية وأقطارها في الوسط الزرعي الصلب بعد فترات تعريض (٢، ٤، ٦، ٨) أيام.

استخدم برنامج التحليل الإحصائي Minitab 87 لتحليل نتائج اختبار الدراسة الحالية، ولقد استخدم اختبار تحليل التباين ANOVA test لمعرفة الاختلافات المعنوية بين المعاملات، واجري اختبار أقل فارق معنوي معدل RLSD لمعرفة الاختلافات المعنوية بين المتوسطات.

النتائج

استجابة الخميرة *Candida glabrata* لأيونات العناصر الثقيلة في الوسط الزرعي السائل:

بصورة عامة أثرت أيونات العناصر الثقيلة تأثيراً ملحوظاً على نمو الخميرة مقارنة بمعاملة السيطرة، وكانت تأثيرات أيونات الكوبلت والنيكل كبيرة، إذ أدت إضافتها إلى حصول نقصان معنوي ($P< 0.01$) في معدلات نمو الخميرة مقارنة مع أيونات الرصاص والنحاس التي أدت إلى حصول زيادة معنوية ($P < 0.01$) في معدلات النمو.

لقد اختلف نمو الخميرة في الوسط الزرعي السائل المدعم بأيونات العناصر الثقيلة اختلافاً معنوياً ($P < 0.01$) باختلاف العنصر الثقيل وتركيزه في الوسط الزرعي، وفترة تعريض الخميرة لتلك العناصر وكما يلي:

١. الكوبلت Co

عند تعريض هذه العزلة لأيونات الكوبلت بتركيز ٢٠ ملغم/لتر ازداد نموها في الساعات الثلاث الأولى من التعريض ولكن تلك الزيادة لم تكن معنوية ($P > 0.05$) شكل (١)، ثم انخفض النمو انخفاضاً معنوياً ($P < 0.01$) بعد مرور ٤٨ ساعة من التعريض شكل (٥)، أما في حالة تعريض هذه العزلة لتركيز مرتفع من أيونات الكوبلت ٤٠ ملغم/لتر فقد لوحظ حصول زيادة في معدلات النمو في الساعة الأولى من التعريض ثم انخفض

النمو في الساعتان الثانية والثالثة من التعريض إلا ان تلك الزيادة والانخفاض لم تكن معنوية (P> 0.05)، شكل (١). وانخفضت معدلات النمو انخفاضاً معنوياً (P < 0.01) بعد فترة ٤٨ ساعة من التعريض، شكل (٥).

٢. النيكل

لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود اختلافات معنوية (P> 0.05) باختلاف التراكيز المستخدمة من أيونات النيكل (٢٠ و ٤٠) ملغم/لتر في تأثيرها على نمو الخميرة، إذ ازداد نمو الخميرة في كلتا المعاملتين زيادة غير معنوية (P > 0.05) في الساعات الثلاث الأولى من التعريض شكل (٢) ثم انخفض النمو انخفاضاً معنوياً (P < 0.01) بعد فترة ٤٨ ساعة، شكل (٥).

٣. النحاس Cu:

اختلفت التراكيز المستخدمة من أيونات النحاس اختلافاً معنوياً (P < 0.01) في تأثيرها على نمو الخميرة، إذ تسببت المعاملة ٢٠ ملغم/لتر في زيادة النمو زيادة غير معنوية (P > 0.05) في الساعتان الأولى والثانية من التعريض شكل (٣) وزيادة معنوية (P < 0.01) بعد فترة تعريض لمدة ٣ و ٤٨ ساعة.

أما المعاملة ٤٠ ملغم/لتر فقد اختلفت عن المعاملة السابقة في تأثيرها على النمو إذ أدت إلى حصول زيادة معنوية (P < 0.01) في النمو في الساعات الثلاث الأولى من التعريض شكل (٣) ثم انخفض النمو معنوياً (P < 0.01) بعد فترة تعريض لمدة ٤٨ ساعة شكل (٥).

٤. الرصاص Pb:

أظهرت المعاملة ٢٠ ملغم/لتر زيادة غير معنوية (P > 0.05) في نمو الخميرة في الساعتان الأولى والثانية من التعريض، ثم أصبحت تلك الزيادة معنوية (P <0.01) في الساعة الثالثة من التعريض. أما في حالة تعريض تلك الخميرة لمدة ٤٨ ساعة لنفس التركيز من الرصاص (٢٠ ملغم/ لتر) فقد انخفض النمو انخفاضاً معنوياً(P <0.01) مقارنة بمعاملة السيطرة، وفي حالة استخدام تركيز أعلى من الرصاص ٤٠ ملغم/لتر لوحظ حصول زيادة معنوية (P <0.01) في نمو الخميرة في الساعات الثلاث الأولى من العريض شكل (٤) ثم انخفض نمو انخفاضاً معنوياً (P <0.01) بعد مرور ٤٨ ساعة شكل (٥).

نمو الخميرة *Candida glabrata* في الوسط الزرعي الصلب المدعم بأيونات العناصر الثقيلة:

لوحظ وجود تأثير لأيونات بعض العناصر المستخدمة على نمو المستعمرات في الوسط الزرعي لصلب، وكذلك هناك تأثير لتلك الأيونات على أقطار المستعمرات النامية. فقد أدت أيونات النيكل والكوبلت إلى

ظهور مستعمرات ذات أعداد و أقطار قليلة مقارنة بمعاملة السيطرة. أما أيونات النحاس والرصاص فلم يلاحظ لها تأثير واضح على أعداد المستعمرات، لكنها أثرت على أقطار المستعمرات، إذ لوحظ نمو المستعمرات في تلك المعاملات لم تختلف معنوياً في أعدادها عن معاملة السيطرة لكنها تميزت بكبر حجمها، ولوحظ حصول تغيير واضح في لون المستعمرات النامية بوجود أيونات النحاس والرصاص، إذ تحول اللون من الأبيض – حليبي – إلى اللون البني والبني الغامق.

لقد اختلف تأثير أيونات العناصر الثقيلة على أعداد و أقطار المستعمرات باختلاف نوع الأيون وتركيزه في الوسط الزراعي وفترة التعريض كما يلي:

١. الكوبلت Co:

عند إضافة أيونات الكوبلت ٢٠ ملغم/لتر ظهر نمو لمستعمرات الخميرة بأعداد لم تختلف عند أعدادها في معاملة السيطرة جدول (١) ولكن تميزت تلك المستعمرات بكبر حجمها في الأيام الستة الأولى من التعريض مقارنة بمعاملة السيطرة ثم استقرت وأصبحت مساوية لحجم المستعمرات النامية في معاملة السيطرة بعد فترة ثمانية أيام من التعريض جدول (٢). أما المعاملة ٤٠ ملغم/ لتر فقد كانت ذات تأثير فعال في قتل الخميرة ومنع ظهور أية مستعمرات طيلة فترة التعريض.

٢. النيكل Ni :

أثرت أيونات النيكل تأثير واضح على نمو الخميرة في الوسط الزراعي الصلب، إذ ظهرت مستعمرات ذات أعداد وأقطار قليلة في المعاملة ٢٠ ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة السيطرة. أما المعاملة ٤٠ ملغم/ لتر فقد عملت على زيادة فترة الطور التمهيدي Lag Phase لتلك الخميرة إذ لم يظهر نمو للمستعمرات في تلك المعاملة إلا بعد فترة أربعة أيام من التعريض جدول (١) وتميزت تلك المستعمرات بقلة عددها وصغر حجمها مقارنة بمعاملة السيطرة. جدول (٢).

٣.النحاس Cu:

ظهر نمو لمستعمرات الخميرة في المعاملة ٢٠ ملغم/ لتر بأعداد وأقطار لم تختلف معنوياً عن معاملة السيطرة، وعند استخدام تراكيز مرتفعة من أيونات النحاس ٤٠ و ٨٠ ملغم/ لتر لم يظهر تأثير لتلك الأيونات على أعداد المستعمرات جدول (١) لكنها أدت إلى ظهور مستعمرات ذات أقطار كبيرة نسبياً، إذ ازدادت أقطار المستعمرات النامية في المعاملة ٤٠ ملغم/لتر في الأيام الستة الأولى من التعريض ثم استقرت وأصبحت مماثلة لأقطار المستعمرات النامية في معاملة السيطرة في اليوم الثامن من التعريض، جدول (٢). أما المعاملة ٨٠ ملغم/لتر فقد

أدت إلى ظهور مستعمرات تميزت بكبر أقطارها طيلة فترة التعريض، ولوحظ حصول تغيير في لون المستعمرات النامية في تلك المعاملات، إذ تحول اللون من الأبيض – الحليبي إلى اللون البني.

٤. الرصاص Pb:

لم تظهر أيونات الرصاص أي تأثير على أعداد المستعمرات التي نمت في تلك المعاملات جدول (١) لكنها كانت ذات تأثير كبير على أقطار المستعمرات إذ أدت إلى ظهور مستعمرات ذات أقطار كبيرة طيلة فترة التعريض، جدول (٢). ولوحظ أيضاً حصول تغيير واضح في لون المستعمرات النامية في تلك المعاملات من اللون الأبيض – الحليبي إلى اللون البني الغامق.

المناقشة

بعض أيونات العناصر الثقيلة تكون ضرورية لنمو الفطريات عند إضافتها بتراكيز منخفضة تقع ضمن حدود تحمل الفطر، ولكن عند زيادة تراكيز تلك الأيونات عن حدود تحمل الفطر فأنها تؤثر سلباً على نموه وتكاثره. لقد لوحظت هذه الظاهرة عند تعريض الخميرة *Candida glabrata* لتراكيز مختلفة من أيونات الكوبلت والنيكل.

ان حصول زيادة في نمو الخميرة قد يعزى إلى احتياج الخميرة لتلك الأيونات في مراحل النمو وعملية انقسام الخلايا وتكاثرها (٤ , ٧)، وتتفق النتائج الحالية مع الحجاج وجماعتها (٨) في تأثير أيونات الكوبلت على نمو الفطر *Chaetomium atrobruneum* إذ ازداد قطر مستعمرات الفطر عند تعريضه لأيونات الكوبلت بتركيز ١ ملغم/لتر في حين أدت إضافة الكوبلت بتركيز ٢٥ ملغم/لتر إلى إطالة الطور التمهيدي للفطر وتناقص نموه.

وعند تعريض الخميرة *C. glabrata* لأيونات الكوبلت بتركيز ٤٠ ملغم/لتر لم يلاحظ ظهور للمستعمرات طيلة فترة التعريض (٨ أيام). في حين لوحظ ظهور لمستعمرات *C. albicans* عند تعريضها لأيونات الكوبلت بتركيز ٥٠ ملغم/لتر بعد فترة يومين من التعريض (٣)، وكذلك وجد ان تأثير أيونات النيكل على نمو الخميرة *C.glabrata* أكبر منه على *C. albicans* إذ أدت إضافة أيونات النيكل بتركيز ٤٠ ملغم/لتر إلى إطالة الطور التمهيدي لـ *C. glabrata* إلى أربعة أيام، في حين ظهرت مستعمرات *C. albicans* بعد يوم واحد من تعريضها لأيونات النيكل بتركيز ٥٠ ملغم/لتر.

ان هذا الاختلاف بين النوعين يعزى إلى اختلاف تركيب الخلية لكل نوع والى قابلية الخميرة *C. albicans* على تكوين خيوط فطرية وعدم امتلاك خميرة *C. glabrata* تلك القابلية.

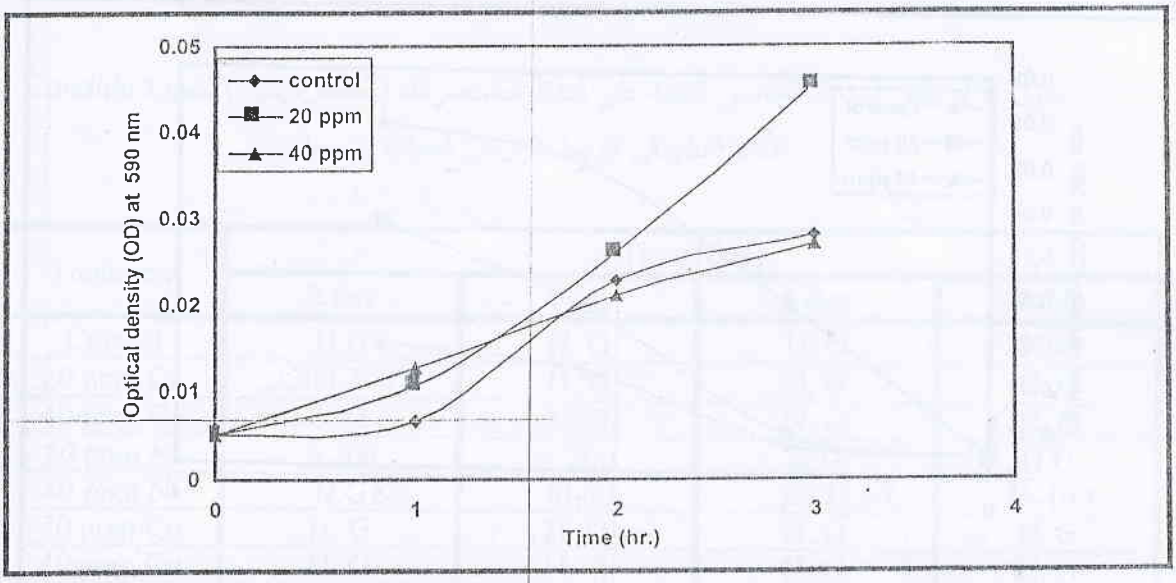
لقد ازدادت فترة الطور التمهيدي لخميرة *C. glabrata* عند تعريضها لأيونات النيكل (٤٠ ملغم/لتر) وهذا قد يعزى إلى ارتباط هذه الأيونات بالخميرة بكميات كبيرة حال التعريض ثم يتناقص محتوى تلك الخميرة من الأيونات في الطور التمهيدي ويتناقص أكثر في الطور التصاعدي (9) لذا تعود الخميرة للنمو مجدداً.

ان التأثير السمي لأيونات العناصر النزرة قد يعزى إلى عمل تلك الأيونات على تغيير نفاذية جدار الخلية والسماح للأيونات الموجبة كالبوتاسيوم بمغادرة الخلية واستبدالها بأيونات الهيدروجين التي تنتشر إلى داخل الخلية مما يجعل المحيط الذي تعيش فيه الخلية قاعدي (١٠) وهذا لا يلائم نمو الخمائر.

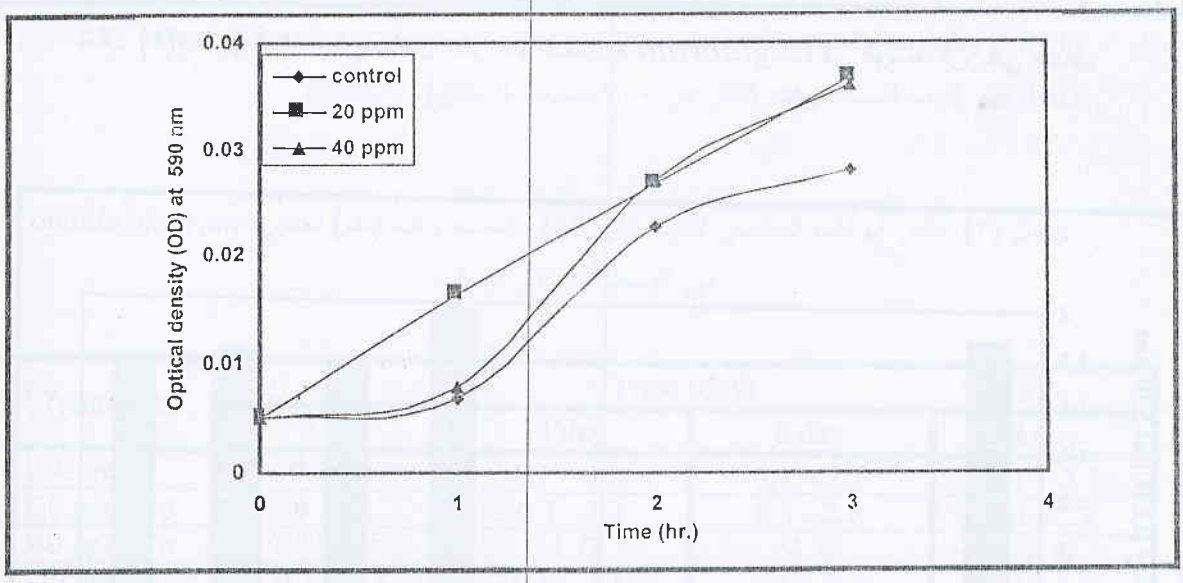
أما في حالة تعريض الخميرة لأيونات النحاس والرصاص فلم يلاحظ تأثير لتلك الأيونات على أعداد المستعمرات وهذا يتفق مع (11) في دراسة تأثير أيونات النحاس والرصاص على نمو بعض الفطريات البازيدية. كذلك تتفق مع (12) في ان نمو الفطر *Phoma humicola* لم يتأثر عند تعريضه لأيونات النحاس والرصاص بتركيز ١٠٠ ملغم/لتر، وتتناقض النتيجة الحالية مع (13) التي وجدت إن إضافة أيونات الرصاص بتركيز ٠,١٥ ملغم/لتر عملت على تحفيز قطرة المستعمرة للفطر *Acklya racemesa* وإن إضافة ٢ ملغم/لتر عملت على تثبيط قطر المستعمرة.

ان هذا الاختلاف قد يعزى إلى اختلاف الميكانيكية التي يستخدمها كل نوع في التخلص من التأثير السمي لتلك الأيونات، فقد أشار (١٤) إلى ان إحدى الميكانيكيات المستخدمة لاختزال التأثير السمي لتلك الأيونات هو تفاعلها وامدصاصها على سطوح الأحياء المجهرية نتيجة وجود بوليمرات تفرزها الخلايا على سطحها الخارجي، ووجد (٤) حصول تجمع في الخلايا المعرضة لأيونات العناصر النزرة كوسيلة دفاعية لتقليل مساحتها السطحية المعرضة لتلك الأيونات.

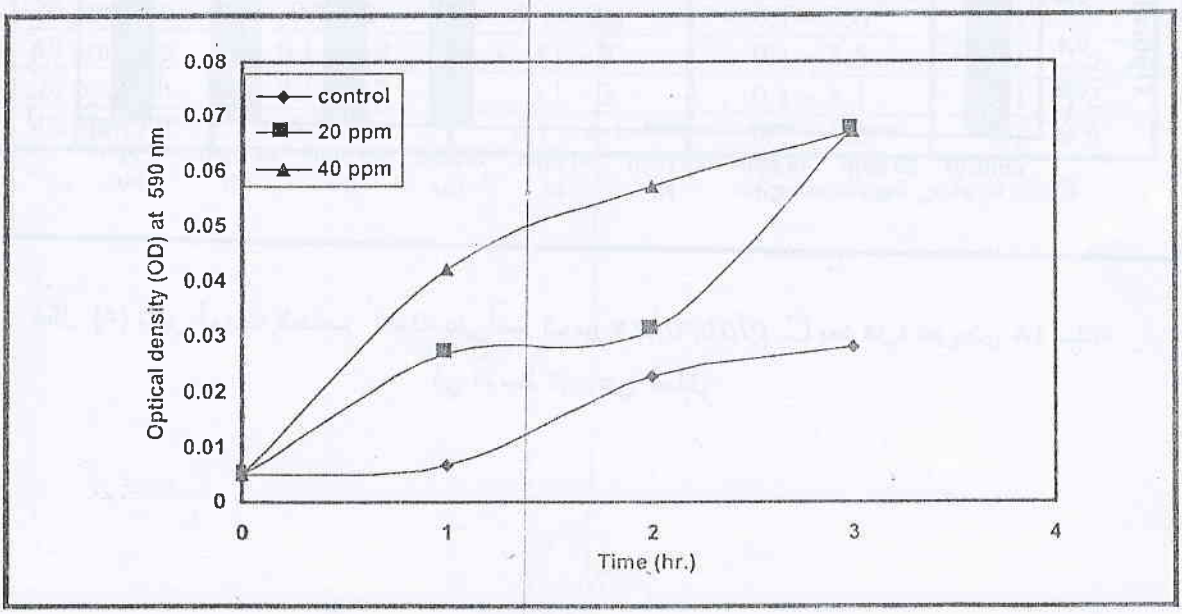
ان حصول تغير في لون المستعمرات النامية بوجود أيونات النحاس والرصاص قد يكون أحدى الوسائل الدفاعية التي تستخدمها الخميرة لتحويل تلك الأيونات السامة إلى حالة غير أيونية ليس لها تأثير على نمو الخميرة.



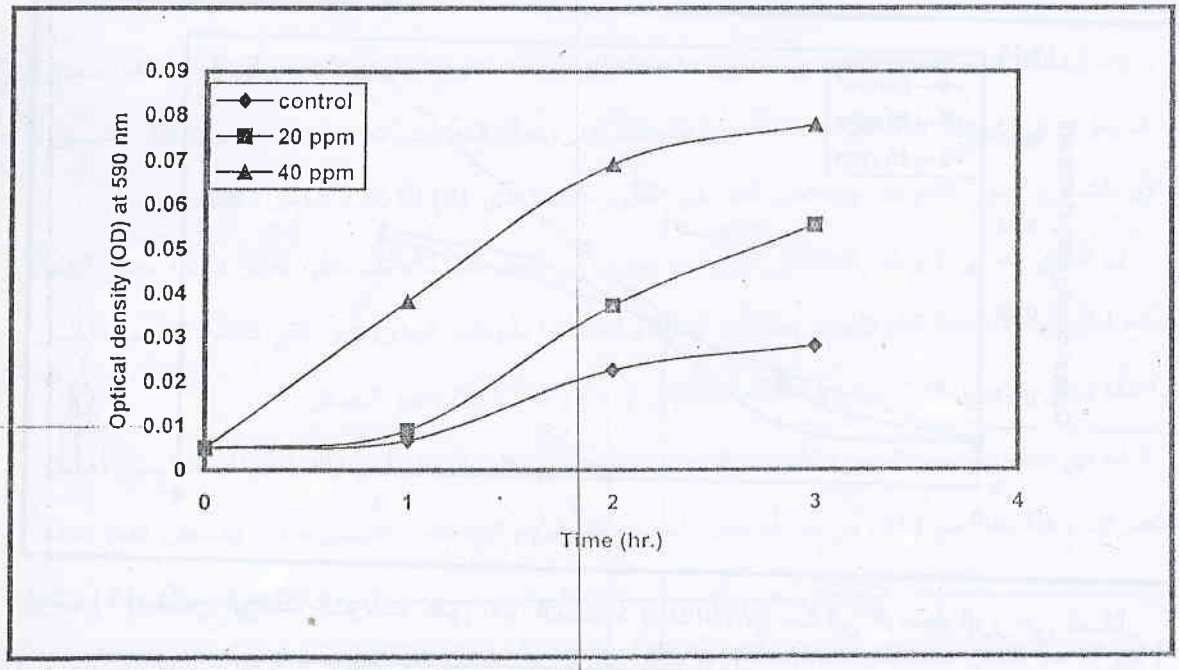
شكل (١): تأثير أيونات الكوبلت على نمو الخميرة *C. glabrata* في الوسط الزرعي السائل



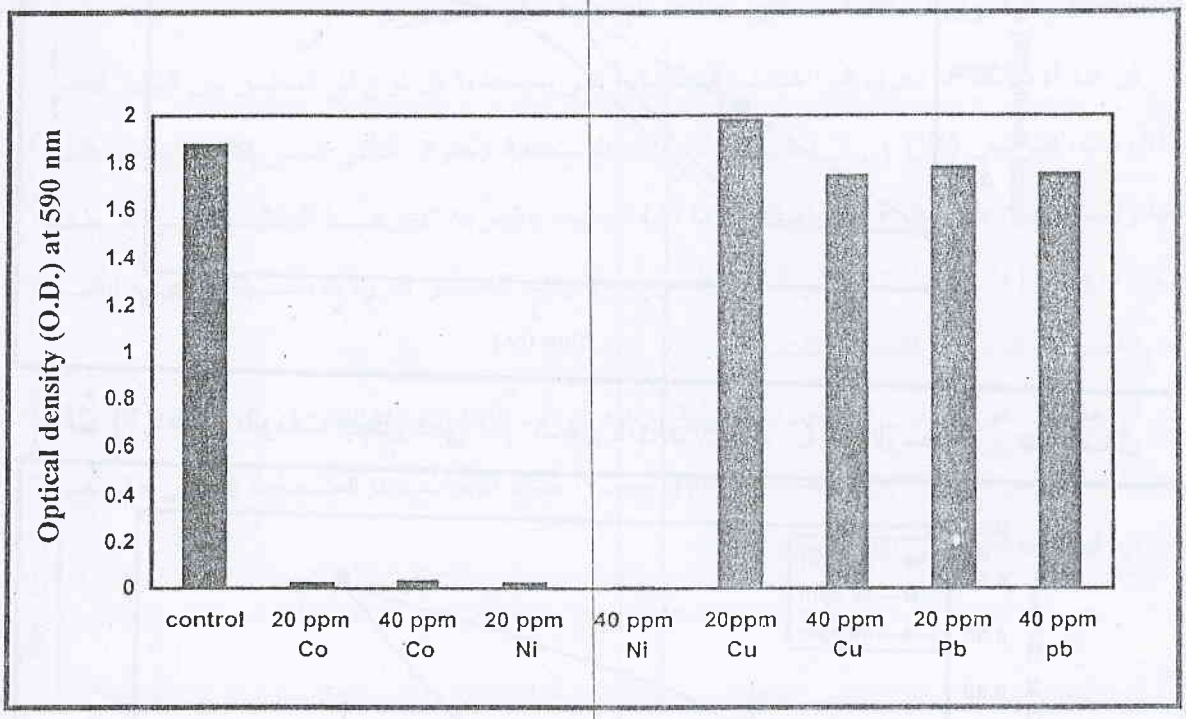
شكل (٢): تأثير أيونات النيكل على نمو الخميرة *C. glabrata* في الوسط الزرعي السائل



شكل (٣): تأثير أيونات النحاس على نمو الخميرة *C. glabrata* في الوسط الزرعي السائل



شكل (٤): تأثير أيونات الرصاص على نمو الخميرة *C. glabrata* في الوسط الزرعي السائل



شكل (٥) تأثير أيونات العناصر الثقيلة على نمو الخميرة *C. glabrata* بعد فترة تعريض ٤٨ ساعة في الوسط الزراعي السائل

جدول (١): تأثير أيونات العناصر الثقيلة على أعداد المستعمرات (مستعمرة/طبق) لخميرة *Candida glabrata* في الوسط الزرعي الصلب

Treatment	Time (day)			
	2 day	4 day	6 day	8 day
Control	H.G	H. G	H. G	H. G
20 ppm Co	200-300	H. G	H. G	H. G
40 ppm Co	N.G	N. G	N. G	N. G
20 ppm Ni	> 200	> 200	H.G	H.G
40 ppm Ni	N.G	40-50	50-75	75-100
20 ppm Cu	H. G	H. G	H. G	H. G
40 ppm Cu	H. G	H. G	H. G	H. G
20 ppm Pb	H.G	H.G	H.G	H.G
40 ppm Pb	H.G	H.G	H.G	H.G

N.G: لم يظهر نمو للمستعمرات

H.G: نمو كثيف للمستعمرات (أكثر من ٣٠٠ مستعمرة/ طبق).

جدول (٢): تأثير أيونات العناصر الثقيلة على أقطار المستعمرات (ملم) لخميرة *Candida glabrata* في الوسط الزرعي الصلب

Treatment	Time (day)			
	2 day	4 day	6 day	8 day
Control	0.1 – 1	0.1 – 1.5	0.1 – 2.5	0.1 – 2.8
20 ppm Co	0.1 –2	0.1 –2.2	0.1 –2.8	0.1 –2.8
40 ppm Co	N. G	N. G	N. G	N. G
20 ppm Ni	0.1 – 0.5	0.1 – 1.1	0.1 – 1.3	0.1 – 1.3
40 ppm Ni	N.G	0.1 – 0.6	0.1 – 0.8	0.1 – 1.1
20 ppm Cu	0.1 – 2	0.1 – 2.1	0.1 – 2.6	0.1 – 2.5
40 ppm Cu	0.1 – 1.8	0.1 – 3	0.1 – 3.5	0.1 – 3.5
20 ppm Pb	0.1 – 2.2	0.1 – 3	0.1 – 3.1	0.1 – 3.2
40 ppm Pb	0.1 – 3	0.1 – 4.1	0.1 – 4.2	0.1 – 4.5

N.G: لم يظهر نمو للمستعمرات

المصادر

1-Khudor. M. H. (2002). "Effect of cadmium and zinc ions on the growth of *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*". Al-Qadisiya J. of Vet. Med. Sci. 1(2): 21-31.

2-Tham, Le. X.; Matsuhashi, S. and Kume, T. (1999). "Responses of *Ganoderma lucidum* to heavy metals", Mycoscience, 40: 209-213.

3-Khudor, M.H.; Al-Hejuje, M. M. and Abdulla, F. A. (2002). " The use of solid and liquid medium to study the effects of heavy metals on the growth of *Candida albicans*". (In press).

4-Ross, I. S. (1982). " Effect of Copper, Cadmium and Zinc on germination and mycelial growth in *Candida albicans*". Trans. Br. Mycol. Soc. 78(3): 543-545.

5-Khudor, M. H. (1998). "A study on vaginal candidiasis in Basrah women and effect of five antifungal drugs on some clinical isolates". M.Sc. Thesis, College of Science, University of Basrah.

6-Anonymous (1995). Antifungal susceptibility testing. faciulity of medicine, university of Rovira. I virgilli, Spain. 39PP.

7-Norris, P. R. (1977). Accumulation of cadmium and cobalt by *Saccharomyces cerevisiae*". J. Gen. Microbiology. 99: 317-324.

٨ -الحجاج، مكية مهلهل، الدوسري، مصطفى عبد الوهاب، ومنصور، زينب فاضل (٢٠٠٢). تأثير بعض العناصر الثقيلة على النمو الخيطي وتكوين الأجسام الثمرية للفطر *Chaetomium atrobruneum* ، المجلة العراقية لعلم الإحياء، المجلد (٢)، العدد (٢): ٢٧٩-٢٨٨.

9-Higham, D. P.; Sadler, P. J. and Scawen, M. D., (1985). "Cadmium resistance in *Pseudomonas putida*: Growth and Uptake of Cadmium". J. General Microbiol. 131: 2539-2544.

10-Nakano, Y.; Okamoto, K. Toda, S. and Fuwa, K. (1978). "Toxic effects of cadmium on *Euglena gracilis* grown in Zinc deficient and Zinc sufficient media". Agric. Biol. Chem. 42: 901-907.

11-Baldrian, P. and Gabriel, J. (1997). " Effect of heavy metals on the growth of selected wood-rotting basidiomycetes". Folia microbiol., 42(5): 521-523.

12-El-Sharouny, H. M. M.; Bagy, M. M. K. and El-Shanawany, A. A. (1989). " Effect of six heavy metal ions on the mycelial growth of some Egyptian soil fungi". Bull. FAC. Sci., Assiut Univ., 18(1-D): 1-13.

13-Al-Rikabi, Sigal A. W. (1997). " A study on the effect of Zn^{+2}, Pb^{+2} and Mn^{+2} on the vegetative and Sporogenesis of *Achlya racemesa*, Al-Mustansiriya, J. Sci., 8(3): 109-115.

14-Norberg, A. B. and Molin, N. (1983). " Toxicity of cadmium, cobalt, Uranium and Zinc to *Zoogloea ramigera*". Water Res. 17(10): 1333-1336.