تمثيل بعض السكريات بواسطة السيانوبكتريا *Nostoc spongiaes* المثبتة للنتروجين الجوي

حميد سلمان خميس[١] ، هالة ارشد علي[١] ، سعادت مصطفى محمد الهرمزي[٢]

قسم علوم الحياة ، كلية التربية للبنات ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

قسم علوم الحياة ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢٩ / ٦ /٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ٨ / ٦ / ٢٠٠٩)

الملخص

اظهرت نتائج الدراسة بأن تأثير السكريات المختلفة والمستخدمة في هذه الدراسة، الفركتوز، الارابينوز، اللاكتوز، المالتوز والسكروز وبتراكيز ٥ ملغم/ مل، ١٠ ملغم/ مل، ٢٠ ملغم/ مل ان لها تأثيرات مختلفة على عملية النمو في الجنس *Nostoc spongiaes* في فترة الاضاءة المستمرة وفترات متعاقبة من الضوء والظلام، وثم ملاحظة ان التأثير يكون اكثر ايجابياً في فترة الاضاءة المستمرة مما هو عليه في قترات متعاقبة من الضوء والظلام ١٠ ساعة ضوء ١٤ ساعة ظلام، وان التراكيز الواطئة في الضوء والظلام تحتاج الى فترة زمنية للتكيف حتى يتمكن الكائن من تمثيل السكريات ومن ثم النمو ، ولكن لوحظ نفس طراز التأثير على تركيز البروتين للتراكيز الثلاثة للسكريات اعلاه على الرغم من كون تراكيز البروتين في الضوء اعلى مما هو عليه في فترة الاضاءة والظلام.

المقدمة

على الرغم من كون السيانوبكتريا هي كائنات ذاتية التغذية في الغالب وقابلية العديد من أجناسها القيام بعملية تثبيت النتروجين الجوي الا ان هناك العديد من الدراسات التي تشير الى امكانية بعض انواع السيانوبكتريا باستغلال المركبات العضوية الكربوهيدراتية تحت ظروف معينة حيث اشار[١] بان نمو السيانوبكتريا Heterotrophically من الممكن ان يأخذ شكلين مختلفين احدهما ضوئي غير ذاتي photoheterotrophy والتي من خلاله يتم النمو على المركبات العضوية مع عدم تثبيت CO_2 في عملية التركيب الضوئي والشكل الاخر الذي يتم من خلاله تمثيل المركبات العضوية مع وجود ظلام تام. ففي الحالة الاولى يتم تجهيز الكاربون فقط اما في الحالة الثانية فيتم تجهيز الكائن بمصدر الطاقة ومصدر الكاربون ومن خلال دراسة [٢] التي اجرت مسحاً واسعاً لعدد من السيانوبكتريا وقابلتها على استغلال مصدر كاربون خارجي وجدت ان ١٢ جنساً للـ *Nostoc* وجدت ان ٩ أنواع تنمو Heterotrophicaly ، اربعة انواع تمثل الكلوكوز و٦ انواع تمثل Fructose وثلاثة انواع تمثل الرايبوز و ٦ انواع تمثل السكروز في حين لم تجد اي نوع من *Nostoc* يمثل الكليسرول ومن بين الاجناس الاخرى التي وجدت تمثل السكريات Calothrix, scytonema, Myxosarcina ومن الاسباب التي تعزى الى قابلية السيانوبكتريا باستغلال المركبات العضوية هو امتلاكها مسارات ايضية مختلفة اضافة الى وجود الانزيمات المطلوبة لعمليات تمثيل السكريات[٣]،[٤] وقد وجد ان السكروز هو اكثر السكريات تفضيلاً في الاستغلال من قبل السيانوبكتريا وان السيانوبكتريا في الظلام تستطيع ان تستغل العديد من السكريات على الرغم من اختلافها في تفضيل نوع معين من السكريات [٥] ومن جانب اخر اشار [٦] الى ان الكلكوز والفركتوز والسكروز والكالكتوز هي من افضل السكريات المحفزة للنمو والداعمة للنمو الذاتي وغير الذاتي في السيانوبكتريا ووجد[٧] قدرة جنس الـ *Nostoc* على النمو في الظلام واظهار فعالية تثبيت النيتروجين الجوي بوجود سكر الكلوكوز، الفركتوز، والسكروز كمصدر مفيد لتوفير الطاقة بينما وجد[٨] بان بعض انواع الـ *Anabanena spp* يمكن ان تتحفز للانقسام والتكاثر بوجود الفركتوز. وان الكربوهيدرات المضافة الى الوسط تعمل كمصدر للطاقة والكربون وخاصة عند نفاذ الكلايكوجين. ان لثاني اوكسيد الكاربون تأثيراً مهماً في عملية النمو وتثبيت النتروجين الجوي اثناء فترة الضوء والظلام وان تمثيل السكروز يزداد خلال الضوء في غياب Co_2 وكذلك يزداد تثبيت النتروجين الجوي بوجود السكروز[٩].

هذا وقد وجد ان السيانوبكتريا تستطيع انتاج بعض السكريات المتعددة مثل الكلايكوجين ومن المحتمل Dextrin كمخزون للكربون والطاقة [١٠] حيث وجد في دراسة على 96714 *Aphanacapsa* ان الاكسدة التي تتم بواسطة (Pento sephosphate pathway) والتي تمثل ايض الكلكوز هوائياً لوحظ ان ذرات الكربون تتحول الى CO_2 وان النسبة النهائية المكون:C_1, C_3, C_4, C_6 هي ١، ٣، ٥، ١٣ على التوالي وان ذرات الكربون تتجمع لتكوين الكلايكوجين وبنفس النسبة حيث ان اغلب السيانوبكتريا غير الحاوية على الحوصلة تجمع المستويات العالية من احتياطي الكربون على شكل كلايكوجين[١١] . وفي هذه الدراسة تم استخدام جنس *Nostoc spongiaes* لمعرفة قابليته على استغلال طيف معين من السكريات وتأثير ذلك على عملية النمو والبروتين تحت الظروف المختبرية .

المواد وطرائق العمل

تم الحصول على النوع *Nostoc spongiaes* من عزلات محلية من منطقة تكريت والتي تم تنميتها في المختبر بقسم علوم الحياة– كلية التربية للبنات وقد تم تشخيصه استناداً الى[١٢] [١٣] :

١ – تنمية النوع *Nostoc spongiaes* .

تم تنمية النوع اعلاه في وسط وسط ASM1 Assimilated medium الصلب[١٤] الخالي من أي مصدر للكربون المتضمن اضافة ١% من الاكار الى وسط ASM1 السائل وحضنت الاطباق في حاضنة وبحرارة ٢٥ْ م وبظروف اضاءة مستمرة ٢٥٠٠ لوكس.

بعد حصول النمو الجيد تم نقل مستعمرات الـ *Nostoc* النامي في اطباق بتري الى دورق زجاجي ٢٥٠ مل حاوي على ١٠٠ مل من الوسط السائل AsM1 وترك في Orbital shaker incubater وبسرعة رج ١٠٠ دورة في الدقيقة وتحت شدة اضاءة ٢٥٠٠ لوكس.

٢- قياس النمو .

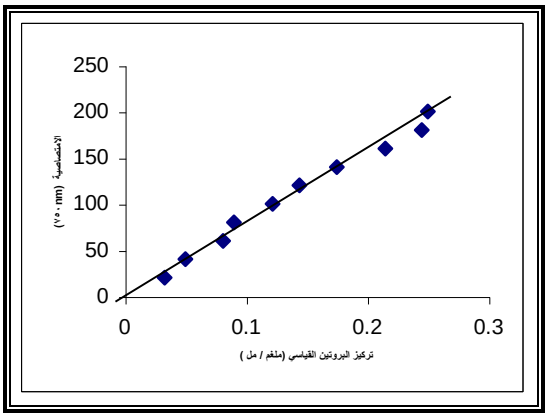
تم قياس معدل النمو اليومي بدلالة الكثافة البصريةOptical density وعلى طول موجي ٤٣٦nm حسب ما ورد في [١٥] باستخدام جهاز Spectrophotometer نوع Lapomed.inc .

٣- قياس تأثير السكريات على النمو والبروتين في الـ*Nostoc*:

تم اختيار خمس سكريات هي فركتوز، مالتوز، ارابينوز، سكروز، لاكتوز، وبثلاثة تراكيز هي ٥، ١٠، ٢٠ ملغم/ مل لكل من السكريات اعلاه حيث تم زراعة النوع *Nostoc spongiaes* في ١٠٠ مل من الوسط السائل ASM1 مضافاً اليه تركيز السكر المطلوب مع وجود دورق للمقارنة لا يتم اضافة أي من السكريات بعدها تم قياس الكثافة البصرية للنمو يومياً لمدة ٢١ يوماً على ان ظروف الحضن هي ٢٥ م وشدة اضاءة ٢٥٠٠ لوكس ورج بمعدل ١٠٠ دورة في الدقيقة اما في حالة استخدام ظروف متعاقبة في الضوء والظلام حيث استخدمت ١٠ ساعة ضوء: ١٤ ساعة ظلام.

٤- طريقة قياس البروتين.

استخدمت طريقة [١٦] لتقدير كمية البروتين في النوع *Nostoc sporginaes* وذلك من استخراجه من منحني قياسي يبين فيه علاقة تركيز البومين البقر والكثافة البصرية الشكل (١).

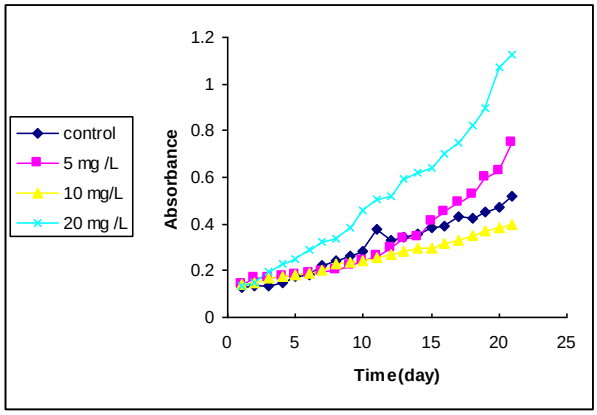


الشكل (١) المنحني القياسي لبروتين البومين البقر(BSA)

وتم تحليل النتائج احصائياً وفق تحليل التباين Analysis OF VARINACE (ANOVA)وأختيرت الفروقات الأحصائية بين المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's test كما ذكره [١٧] .

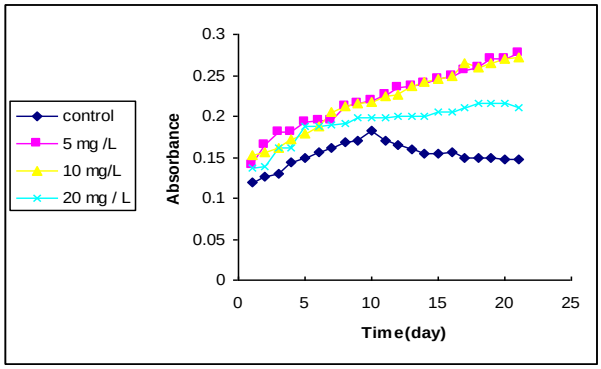
النتائج والمناقشة

يلاحظ من الشكل (٢) تأثير تراكيز الفركتوز المختلفة على نمو النوع *Nostoc spongiaes* في فترة الاضاءة المستمرة بأن تركيز ٢٠ ملغم /مل حصل اعلى معدل للنمو يليه تركيز ٥ ملغم/ مل وان تركيز ٢٠ ملغم/ مل و ٥ ملغم/ مل اعطى نمواً أعلى من السيطرة في حين ان تركيز ١٠ملغم/مل كان اقل من السيطرة وهذا ربما عائد الى ان تركيز ٥ ملغم/مل يحفز النمو بشكل أسرع مما هو عليه في تركيز ١٠ملغم/مل في حين ان تركيز ٢٠ ملغم/مل يكون التركيز عالي بحيث يعطي نمواً أفضل وقد اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين تركيز ٥ ، ٢٠ ملغم/ مل عما هو عليه في تركيز ١٠ ملغم/مل.



شكل (٢) تاثير الفركتوز بتراكيز(٥،10،20)ملغم/مل في الضوءعلى معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*

اما في فترة الاضاءة والظلام ١٤:١٠ ساعة ضوء: ظلام نلاحظ في شكل (٣) نلاحظ ان تركيز ٥ ملغم/ مل وتركيز ١٠ ملغم/ مل حصل فيها معدل نموافضل من تراكيز ٢٠ ملغم/ مل وهذا يفسر ان عملية الظلام تحفز الكائن بالقيام بأقصى جهد للتمثيل من فترة الاضاءة وذلك لوجود الضوء واستخدامه كمصدر للطاقة ، وكان النمو في ٥ملغم/مل و ١٠ ملغم/مل هو افضل مما هو عليه في السيطرة ان نمو السانوبكتريا يحدد بواسطة عاملان كما ذكره[١٨] وهما الضوء والمصدر الكاربوني وان الفركتوز يعمل على إزالة هذا التحديد في الظلام ، أي ان الصدر الكاربوني في الظلام يعتبر كمصدر للطاقة والكاربون[١٩].

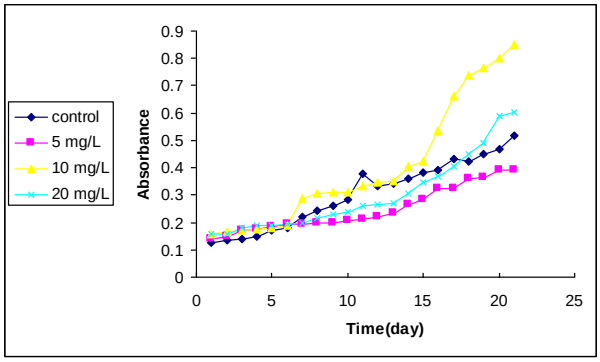


شكل (3) تاثير الفركتوز بتراكيز (٥، 10، 20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*

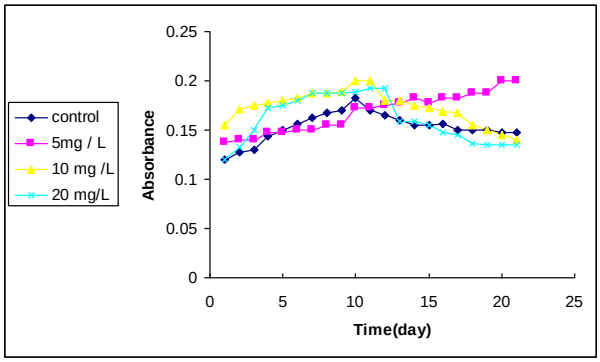
اما الشكل (٤) فيوضح تأثير سكر المالتوز وبتراكيز ٥ ملغم/ مل و ١٠ ملغم/ مل و ٢٠ ملغم/ مل على معدل النمو في جنس *Nostoc spongiaes* تحت الاضاءة المستمرة نلاحظ ان تركيز ١٠ ملغم/ مل حصل اعلى معدل للنمو يليه ٢٠ ملغم/ مل ومن ثم ٥ ملغم/ مل على اية حال فأنه فقط في تركيز ١٠ ملغم/ مل كان اعلى معدل للنمو من السيطرة وهذا يؤكد حاجة السيانوبكتريا للسكريات المختلفة بصورة مختلفة وقد كانت هناك فروق معنوية بين التراكيز المختلفة [١٩].

اما الشكل (٥) فيوضح تأثي سكر المالتوز وبالتراكيز اعلاه على معدل النمو لنفس الجنس تحت ظروف ضوء-ظلام ١٠: ١٤ ساعة. نلاحظ ان تركيز ١٠ ملغم/ مل و ٢٠ ملغم/ مل ادت الى زيادة النمو حتى عمر ١٣ يوم للمزرعة في حين في تركيز ٥ ملغم/ مل بقى النمو واطىء ولكن بعد اليوم العاشر حصل معدل نمو اعلى بحيث وصل في اليوم الخامس عشر

اكثر مما هو عليه في تركيز ١٠ ، ٢٠ ملغم/ مل وهذا يبين التكيف البطيء للتراكيز الواطئة والتثبيط بواسطة التراكيز العالية مع تقدم عمر المزرعة، وهذا يؤكد ما أشار اليه [٢٠] من ان التكيف يحتاج الى وقت قبل التضاعف ، ولكن ظل النمو هو اقل مما هو عليه فترة الاضاءة المستمرة ، أنظر الشكل (٤).

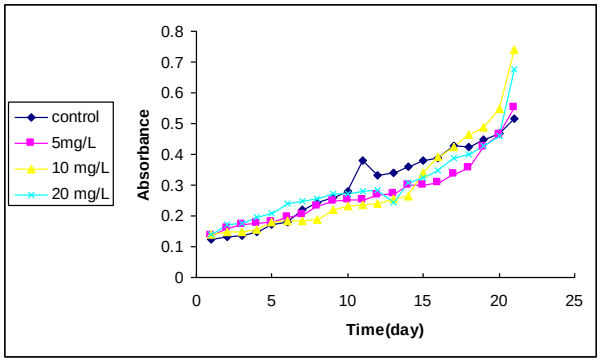


شكل (4) تاثير المالتوز بتراكيز(5، 10، 20)ملغم/مل في الضوءعلى معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*



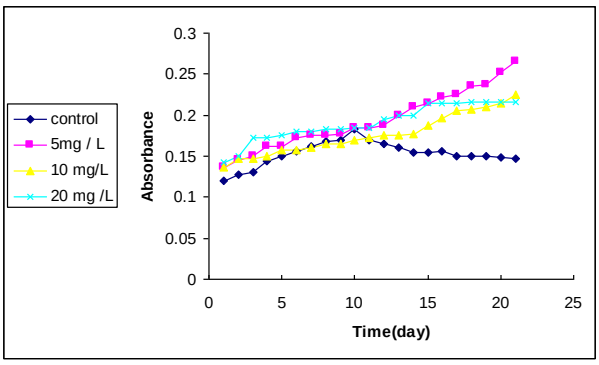
شكل (5) تاثير المالتوز بتراكيز(5، 10، 20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*

ان الشكل(٦) فيبين تأثير سكر الارابنوز على الجنس *Nostoc* وبالتراكيز ٥، ١٠، ٢٠ ملغم/ مل تحت ظروف الاضاءة المستمرة حيث لم يلاحظ فروقات جوهرية في تراكيز المختلفة من السكر على معدل النمو وكانت مقاربة لمزرعة السيطرة الا في اليوم العشرون حيث كان معدل النمو في التراكيز الثلاثة اعلى مما هو في السيطرة وهذا عائد الى تفضل السيانوبكتريا الى سكريات معينة وبالتالي يكون تحفيز سكر الارابينوز ضعيف.



شكل (6) تاثير الارابنوز بتراكيز(5، 10، 20)ملغم/مل في الضوءعلى معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*

الشكل (٧) يبين تأثير سكر الارابنوز وبالتراكيز اعلاه تحت ظروف اضاءة وظلام ١٠– ١٤ ساعة نلاحظ ان هذه التراكيز ادت الى زيادة النمو اعلى من السيطرة عدا اليوم العاشر وبعدها اصبحت الزيادة واضحة حتى اليوم العشرين وكان افضل نمو في ٥ ملغم/ مل يليه ٢٠ ملغم/ مل ثم ١٠ ملغم/ مل وهذا مره ثانية فأن الجنس يحتاج الى فترة تكيف لتمثيل السكريات وخاصة بالتراكيز الواطئة اكثر مما هو عليه في التراكيز العالية حيث وصل النمو الى أكثر من ١٠٠% عما هو موجود في عينة السيطرة ويلاحظ انه بعد التكيف يستمر النمو بشكل فعال حتى بعد اليوم الحادي و العشرين مقارنة بتراكيز ١٠ملغم /مل و ٢٠ ملغم /مل وعينة السيطرة وهذا يوكد ما ذهب اليه(١٩) من ان وجود السكر في فترة الضوء والظلام يكون المصدر الكربوني والطاقة للسيانوبكتريا.

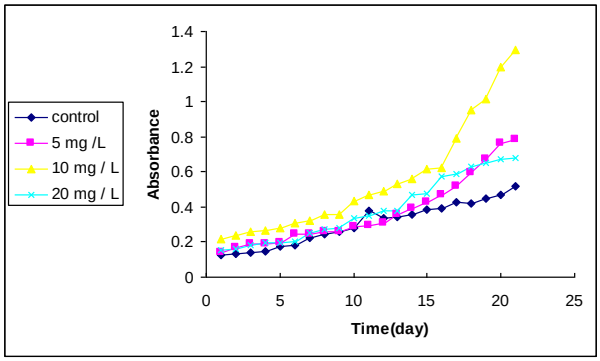


شكل (7) تاثير الارابنوز بتراكيز(5، 10 ،20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*

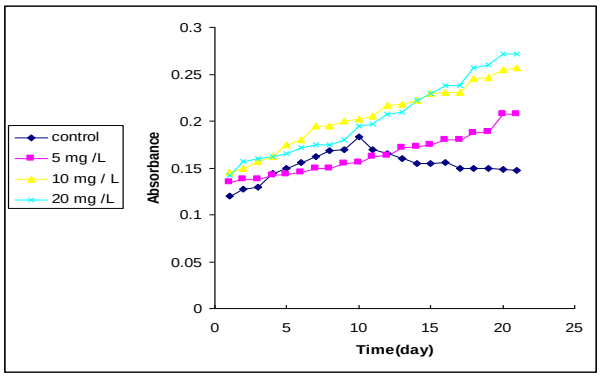
اما الشكل (٨) فيظهر تأثير سكر السكروز بتراكيز ٥، ١٠، ٢٠ ملغم/ مل على النمو اليومي في الجنس *Nostoc* تحت الاضاءة المستمرة ويظهر ان تركيز ١٠ ملغم/ مل اعطى افضل نمو من التراكيز الباقية علماً ان كافة التراكيز المستخدمة اعطت نمو افضل من النمو اليومي لعامل السيطرة. في حين الشكل (٩) يبين تأثير السكروز وبالتراكيز اعلاه تحت فترة ١٠ ساعة ضوء و ١٤ ظلام يلاحظ ان معدل النمو اليومي في الجنس *Nostoc* قد ازداد في التراكيز ٥، ١٠، ٢٠ ملغم/ مل وان تركيز ١٠ ملغم/ مل كان اكثر تحفيزاً في زيادة النمو من التراكيز الباقية والتي اعطت نمو افضل من السيطرة وخاصة بتقدم عمر المزرعة ولكن هذه الزيادة في النمو هي اقل مما هي عليه في فترة الاضاءة المستمرة، ويدل على ان الجنس *Nostoc* يحتاج الى فترة كي يتمكن من التكيف لأخذ السكريات وخاصة السكروز وهذا واضحاً في فترة الضوء المستمر وفترة الضوء والظلام وهذا يشير الى تفضيل الجنس *Nostoc* للسكروز افضل من باقي السكريات المستخدمة وكانت الفروق معنوية بينه وبقية السكريات والسيطرة من جهة أخرى. اما الشكل (١٠) يبين تأثير سكر اللاكتوز وبتراكيز ٥، ١٠، ٢٠ ملغم/ مل على نمو الجنس *Nostoc* تحت ظروف الاضاءة المستمرة.

فنلاحظ ان معدل النمو كان تدريجياً من عمر المزرعة ولكافة التراكيز في حين ازداد النمو بعد اليوم الثاني عشر من عمر المزرعة وخاصة في التراكيز بين ٥ ، ٢٠ ملغم/ مل وكانت اعلى من السيطرة وهذا يشير الى اختلاف آليات التكيف للسكريات المختلفة ويعكس تفضيلها في حين الشكل (١١) يبين تأثير سكر اللاكتوز وبالتراكيز اعلاه على معدل النمو تحت

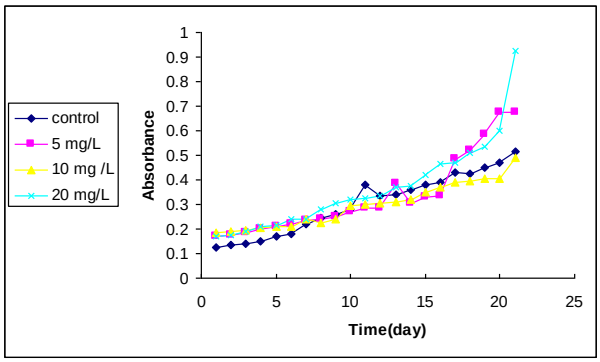
ظروف اضاءة وظلام ١٠، ١٤ ساعة يلاحظ ان حصل معدل النمو اعلى بعد اليوم العاشر من المزرعة وخاصة في التاكيز ٥ ملغم/ مل و ١٠ ملغم/ مل ثم يليها تركيز ٢٠ ملغم/ مل وكانت اعلى من السيطرة وعلى اية حال فأن معدل النمو اليومي بوجود سكر المالتوز اقل مما هو عليه في فترة الاضاءة المستمرة.



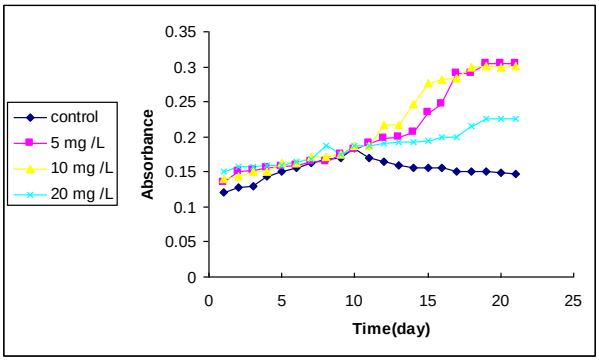
شكل (8) تأثير السكروز بتراكيز(5، 10،20)ملغم/مل في الضوء على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*



شكل (9) تأثير السكروز بتراكيز(5، 10،20)ملغم/مل في الضوء و الظلام على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*



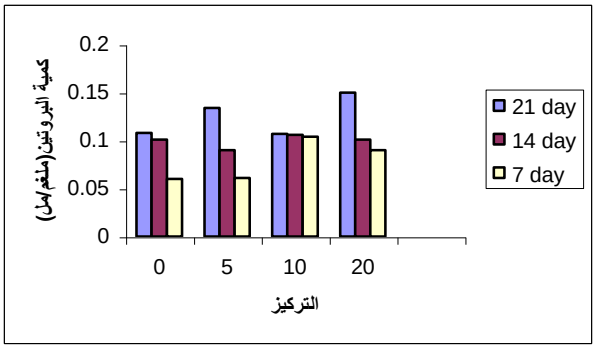
شكل (10) تأثير اللاكتوز بتراكيز(5، 10، 20)ملغم/مل في الضوء على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*



شكل (11) تأثير اللاكتوز بتراكيز(5،10،20)ملغم/مل في الضوءوالظلام على معدل النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes*

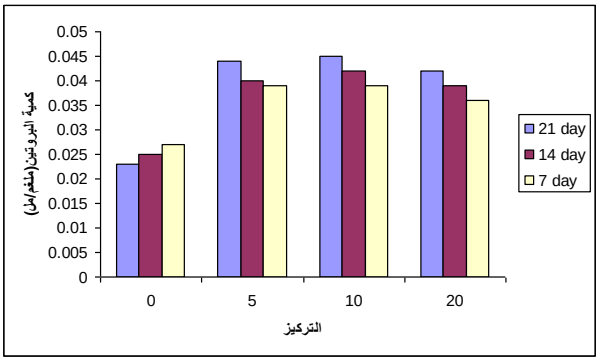
تأثير السكريات على مستوى البروتين في *Nostoc spongiaes*

يبين الشكل (١٢) تأثير سكر الفركتوز وبتراكيز ٥، ١٠، ٢٠ ملغم/ مل على مستوى البروتين مع تقدم عمر المزرعة فنلاحظ انه في تركيز ٢٠ ملغم/ مل كان اعلى تركيز وصل اليه البروتين في اليوم الحادي والعشرين من عمر المزرعة يليه تركيز ٥ ملغم/ مل على الرغم من كون البروتين قد ازداد في السيطرة مع تقدم عمر المزرعة وان الشكل (١٣) يبين تأثير سكر الفركتوز وبالتراكيز اعلاه على كمية البروتين في *Nostoc* تحت ظروف اضاءة وظلام ونلاحظ انه سلك نفس الاسلوب تحت الاضاءة المستمرة في الشكل (١٤) الا انه بمستويات اقل ان زيادة كمية البروتين يتأثر تأثيراً مباشراً بعملية التركيب الضوء ومن ثم تركيز الكلوروفيل وبالنتيجة كان التأثير واضحاً حيث سلك تركيز البروتين نفس السلوك الكلوروفيل وهذا يدلل على تكامل العمليات الحيوية في الكائنات المجهرية.



تركيز الفركتوز ملغم/مل

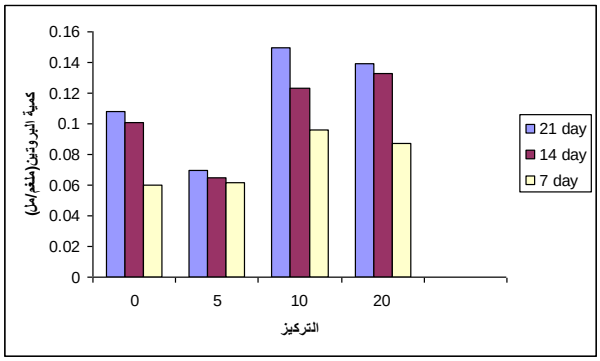
شكل (12) تأثير االفركتوز بتراكيز(5،10،20)ملغم/مل في الضوءعلى كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



تركيز الفركتوز ملغم/مل

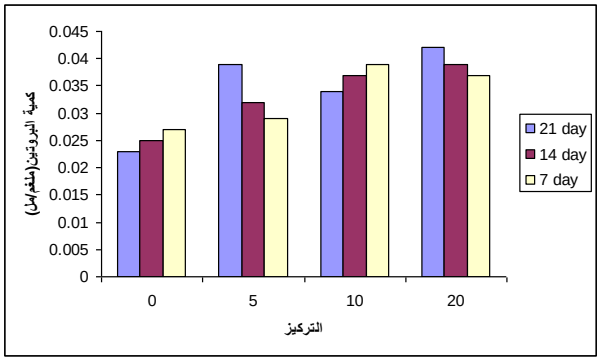
شكل (13) تأثير االفركتوز بتراكيز(5،10، 20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*

وكذلك حصل بتأثير سكر المالتوز شكل (١٤) تحت ظرف الاضاءة المستمرة وفترات الضوء والظلام الشكل (١٥) ومرة ثانية كانت مستويات البروتين في الاضاءة المستمرة هي اعلى مما هي عليه في فترات الضوء والظلام وكذلك سلك الارابنوز في التراكيز الثلاثة اعلاه في فترة الاضاءة المستمرة الشكل (١٦) وفترات متعاقبة من الضوء والظلام الشكل (١٧) وان المستويات في فترات الضوء والظلام هي اقل مما هي عليه في فترة الاضاءة المستمرة وكذلك نفس الحالة سلك تأثير السكروز على تركيز البروتين في تراكيزه الثلاثة ما عدا انه في اليوم العاشر كانت كمية البروتين عاليةً عند تركيز ٢٠ ملغم/ مل في فترة الاضاءة المستمرة وهذا يؤشر ثانية تفضيل السكروز على باقي السكريات شكل (١٨) ولكن بقى نفس التأثير تحت فترات متعاقبة من الضوء شكل (١٩) وكذلك الحال مع سكر اللاكتوز لم يكن هناك تأثير واضحاً لاضافة السكر على تركيز البروتين مقارنة مع السيطرة ماعدا في اليوم العشرون وفي تركيز ٢٠ ملغم/ مل الشكل(٢٠) حيث وصلت الزيادة نسبة ٢١% مقارنة بالسيطرة على الرغم من ان تركيز البروتين كان اعلى في فترة الاضاءة المستمرة مما هي عليه في فترة الضوء والظلام الشكل (٢١).



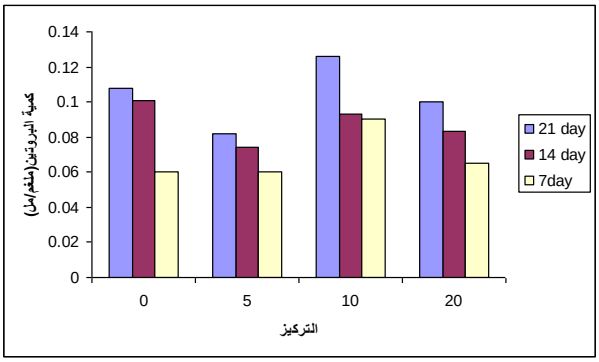
تركيز المالتوز ملغم/مل

شكل (14) تأثير المالتوز بتراكيز(5،10،20)ملغم/مل في الضوءعلى كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



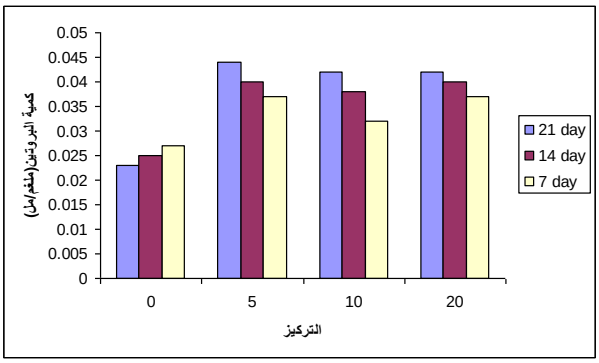
تركيز المالتوز ملغم/مل

شكل (15) تأثير المالتوز بتراكيز(5،10، 20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على كمية البروتين للجنس *Nostoc spong*



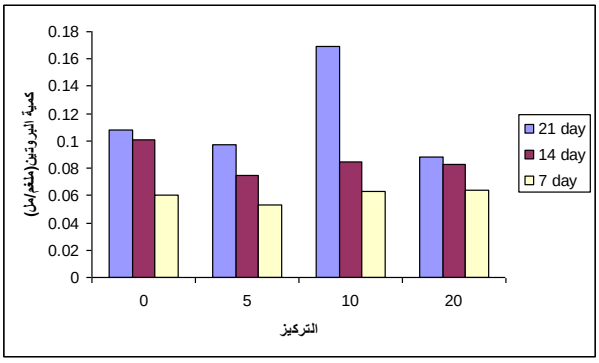
تركيز الارابينوز ملغم/مل

شكل (16) تأثير الارابنوز بتراكيز(5، 10، 20)ملغم/مل في الضوءعلى كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



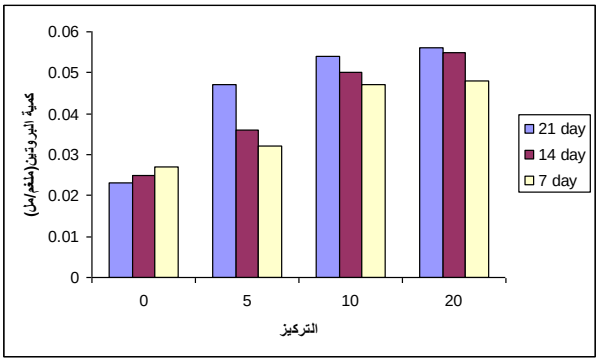
تركيز الارابيبوز ملغم/مل

شكل (17) تأثير الارابنوز بتراكيز(5،10،20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



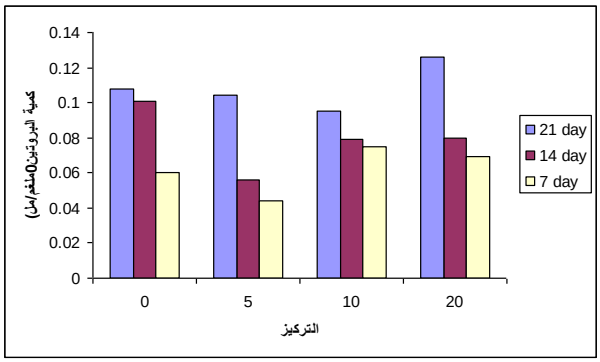
تركيز السكروز ملغم/مل

شكل (18) تأثير السكروز بتراكيز(5، 10،20)ملغم/مل في الضوءعلى كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



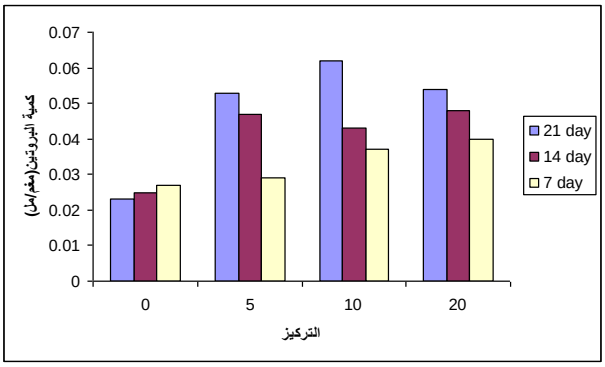
تركيز السكروز ملغم/مل

شكل (19) تأثير السكروز بتراكيز(5،10،20)ملغم/مل في الضوءو الظلام على كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



تركيز اللاكتوز ملغم /مل

شكل (20) تأثير اللاكتوز بتراكيز(5،10 ،20)ملغم/مل في الضوءعلى كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*



تركيز اللاكتوز ملغم/مل

شكل (21) تأثير اللاكتوز بتراكيز(20، 10،5)ملغم/مل في الضوءو الظلام على كمية البروتين للجنس *Nostoc spongiaes*

ويبدو ان للسكريات تأثيراً واضحاً على النمو اليومي للجنس *Nostoc spongiaes* ويختلف ذلك التأثير حسب التركيز ونوع السكر في حين ان التأثير على مستوى البروتين كان متشابهاً للسكريات المختلفة حيث اوضح[٢١] ان كل المركبات الكربونية التي تدعم Heterotrophic growth في السيانوبكتريا تمثل عن طريق pentose phosphate pathway حيث تم تحويل هذه السكريات الى Co_2 والى C_1 ، C_3 وC_4 ومن ثم C_6 بنسبة 1:5:13 على التوالي.

المصادر

1. Smith, J.A(1982). Modes of cyanobacterial carbon metabolism. In: The Biology of cyanobacteria (carr N.G. AND Whitton,B. A., EDS.), PP. 82-84 Black well, oxford. London.
2. Rippka, R. (198). Recognition and identification of cyanobacteria. Methods in Enzymology, vol. 167, Academic press New York, 28-67.

3. Zhang. X. w.: chen, F, and Johns, M. R. (1999). Kinetic mocels for heterotrophic growth of chlamy domonas reinhardtii in batch and fed-batch. Process Biochem,, 35:385-389.
4. Bottomley . J. and van Bualen c.(1978). Characteristics of heterotrophic growth in the blue-green algae *Nostoc* strain Mac. J. gen. Microbiol. 107, 309-318.
٥.الجبوري، علي صالح حسين (١٩٨٩) . دراسة حول تأثير بعض العوامل البيئية على السيانو بكتريا المثبته للنيتروجن الجوي المعزولة من منطقتي صلاح الدين وشقلاوه: رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين.
٦.الجراح، صلاح سلمان زين العابدين(١٩٩١). تأثير بعض السكريات على نمو وفعالية انزيم النتروجين في نوعي السيانوبكتريا *Scytonema aJavanicum,Anabaen constricta* رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين.
7. Huang. T. C. and chow, T. J. (1988) comparative studies on dark heterotrophic growth and nitrogenese activity of *nostoc* strain- Arch Hydrobiol. Suppl. 7893- 341- 349.
8. Neeley- Fisher, D., WHITE, W. and Fisher, R.(1989). Fructo – induced dark- germination of *Anabaena akintes*. Current in microbiology. 19:139-142.
9. Fay. P. (1965). Heterotrophy and nitrogen fixation in *Chlorogoea fritschii*. J. Gen. microbial. 39. 11-20.
10. Levi, R.; and preiss, J. L.(1976). Biosynthesis of 5-nminolevulinate from glutamate in *Anabaena variabilis*. Biochim Biophys Acta 513: 220-228.
11. Misra, H. S. and Tuli, R.(2000). Differential Expression of photo synthesis and Nitrogen fixation Genes in the cyanobacterium plectonema boryanu 122(3): 731-736.
12. Deskichairy, T. V. (1959) CYANOPHYTA, Indian council of agricultural research. New Delhi. P.P. 77-621. Acadmic press. New York an Iondon.
13. Rippka, R.; Deruelles, J.; Walerbury, J; Harol man, N. and stainer, R.(1979) Genericassi gnments strain hoistories and properties of pure cultures of cyanobacteria. J. can. Microbial. Vol. 111: 1-61.
14. Gallon, J: R; Larue; T. A. and Kurtz, W. G. (1978), photosynthesis and nitrogenase activity in the blue-green algae *Gloeo capsa* can. j. 20: 1633- 1637.
15. Gibson, c.E. and Foy, R. H. (1933). The photosynthesis and growth efficiency of aplank tonic Blue Green Algae *Oscillatoria redke*. Br. Phycol. J. 118: 39-45.
16. Lowry, O. H.; Ro sebrongh, N. J. Furr. A: L.R and all R. J., (1951). L. Biol- chem.. pp: 193, 265.
١٧. الساهوكي ، مدحت وكريمة محمد وهيب (١٩٩٠). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب– جامعة بغداد. مطبعة دار الحكمة للطباعة والنشر – الموصل.
18. Madigan , M.T., Cox, J., and Gest, H. (1980) Physiology of dark dermantative growth of *Rhodapsendomonas capsulate* .J. Bact. 142(3) 908-918.
19. Errst , A., Klirschnlohr,H., Diez, J. and Boger(1984) Glycogen content and nitrogenoze activity in *Anabaena variabilis* , Arch., Mecrobil. 140,120-125.
20. Carr , N., G., and Whillor , B. A.(1982) The biology of cyanobacteria , Botanical monograph Vol. 68 pp. Blackwell Scientific Sublication.
21. Smith, A.J.(1982) Mode of cyanobacteria carbon metabolism in the biology of cyanobacteria add (Carr and Whitton, 1982) Blackwall Scientific Sublication.

Metabolism of some saccharides by N_2 FIXING Cyanobacterium *Nostoc spongiaes*

H. S. Khamees[1] , H A. Ali[1] , S.M. Al-Hermizy[2]

[1] *College of Education For Woman , Univ. of Tikrit , Tikrit , Iraq*
[2] *College of Science, Univ. of Tikrit , Tikrit , Iraq*

(Received 29 / 6 / 2008 , Accepted 8 / 6 / 2009)

Abstract

The results of this study showed that the effects of different saccharides used fructose , arabinose , lactose , maltose and sucrose at different concentration 5mg/ml , lOmg/ml and 20 mg/ml had different effects on the growth of the species *Nostoc spongiaes* in continuous light period and alternating light dark period 10:14 respectively ,the effects where greate in light period than the alternating light period .Also results showed that low concentration of saccharides need a period of time to adapt themself before it can metabolize it has been shown that the same pattern followed on the effects of these saccharides on protein concentration .Although high protein concentration shown in the continuous light than that of alternating light and dark period.