استخدام مياه الصرف الصحي والأسمدة اللاعضوية مصدراً للمغذيات في استزراع الديتوم *Nitzschia palea*

حسين علي السعدي* ثائر إبراهيم قاسم** جنان شاوي الحساني*

تاريخ قبول النشر 2008/1/8

الخلاصة

استخدم نوعين من الأوساط الغذائية البديلة (مياه الصرف الصحي والأسمدة الزراعية اللاعضوية) لاستزراع الديتوم *Nitzschia palea*(Kuetz.)W. Smith . خلطت هذه الأوساط بنسبة 50% مع الوسط الغذائي الصناعي Chu-10 المحور في ظروف مسيطر عليها (درجة الحرارة 25 °م وشدة الإضاءة 260 مايكروانشتاين/م² /ثا). أظهرت دلائل النمو للديتوم ان أعلى معدل نمو بلغ 0.56 خلية/ساعة وأقل زمن تضاعف 13 ساعة للوسط المكون من 50% من مياه الصرف الصحي مع مثلها من الوسط Chu-10 . جاء بعدها وسط الأسمدة الزراعية المسمى "N:P:K " بتركيز 125 ملغم/لتر (نيتروجين:فسفور:بوتاسيوم) وتركيز 12.5 ملغم/لتر من الوسط المكون من السوبرفوسفات P_2O_5 و100 ملغم/لتر من كبريتات المغنيسيوم و10 ملغم/لتر من سليكات الصوديوم والتي أعطت معدل نمو قدره 0.35 خلية/ساعة وزمن تضاعف بلغ 20.7 ساعة وعدد خلايا 9.75×10^6 خلية/ملليلتر وامتصاصية 0.86 نانوميتر، وعلى هذا الأساس ممكن الاستفادة من مياه الفضلات والأسمدة الزراعية اللاعضوية كونها أوساطاً بديلة لتنمية هذا النوع من الطحالب مع الأخذ بنظر الإعتبارسهولة الحصول عليها لخفض كلفة الاستزراع في الأوساط الزراعية الصناعية.

المقدمة

تعد مياه الفضلات المنزلية والزراعية وسطاً بديلاً متوفراً وناجحاً لنمو الطحالب أكثر من بقية الأوساط الآخرى (1 ،2) إذ يكون هذا الوسط غنياً بالمغذيات النباتية مثل الفسفور والنيتروجين الضرورية للنمو، لذا يستفاد من هذا الوسط في الحصول على كتلة حية كبيرة تستخدم غذاءً مباشراً للأسماك والنواعم والقشريات. كما يستفاد أيضاً من الطحالب النامية على هذه الأوساط في معالجة المياه الملوثة بسبب استهلاكها للمغذيات (النيتروجين والفسفور) وقابليتها في إزالة أو خفض تركيز العناصر الثقيلة وبعض المركبات العضوية السامة فضلاً عن كونها أسمدة ومصادر للطاقة ولإنتاج العديد من المواد الكيميائية والبروتين والأملاح المعدنية والفيتامينات. فقد لاحظ Sanchez-Saauedra and Voltolina (3) ان معدل نمو الطحلب *Pavlova lutheri* في وسط مكون من ماء البحر المزود بفضلات الأبقار والدواجن المعاملة هوائياً كان مشابهاً لمعدل نمو الطحلب نفسه في الأوساط الغذائية الصناعية عند 20 °م وشدة إضاءة 202 مايكروانشتاين/م² /ثا. وتعد الأسمدة الزراعية العضوية واللاعضوية من الأوساط البديلة التي أستخدمت لاستزراع الطحالب

*قسم علوم الحياة، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، بغداد، العراق

**معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الإحيائية للدراسات العليا، جامعة بغداد، بغداد، العراق

على الرغم من كونها أقل تأثيراً في النمو من الأوساط التقليدية (4)، إذ عدت بعض الأسمدة العضوية وسطاً ملائماً لنمو الطحالب *Chaetoceros mulleri* و *Tetraselmis sacica* (5). كما وجد ان انتاج طحلب *Chlorella vulgaris* المستزرع في الوسط الغذائي الذي يحتوي على بعض الأسمدة الزراعية كان أفضل من الوسط الصناعي Chu-10 (6). ويعد الديتوم *N. palea* من الطحالب المحلية الذي أثبت مستخلصه كفاءة عالية في تثبيط العديد من أنواع البكتريا المرضية (7) فضلاً عن كونه له فعالية مضادة للأورام السرطانية (8).

تهدف الدراسة إلى استخدام أوساط غذائية بديلة لاستزراع الطحلب العصوي *N. palea* .

المواد وطرائق العمل

أختيرت الأسمدة الزراعية اللاعضوية (جدول 1) ومياه الصرف الصحي المعالج من محطة الرستمية أوساطاً غذائية لإستزراع الديتوم *Nitzschia palea* (Kuetz.)W. Smith. تم الحصول على عزلة الديتوم المرقمة 28 من وحدة زراعة الطحالب AUFRC في قسم الأسماك–منظمة الطاقة الذرية العراقية (سابقاً).

جدول (1): محتويات الأوساط الزرعية المكونة من الأسمدة الزراعية اللاعضوية المستخدمة لزراعة الطحلب *Nitzschia palea*. * التركيز الأفضل الذي تم الحصول عليه في الدراسة الحالية.

المادة	التركيز (ملغم/لتر)				
	الأوساط				
	A	B	C	D	E
كبريتات المغنيسيوم	100	100	200	400	600
سماد النيتروجين: الفسفور: البوتاسيوم (20:20:20)	125	250	500	1000	1500
سماد السوبرفوسفات	12.5	25	50	100	150
سليكات الصوديوم *	10	10	10	10	10

حضر وسط الأسمدة الزراعية من إذابة مكوناته مع سليكات الصوديوم Na2SiO3 وكبريتات المغنيسيوم المائية (السليكون والكبريت والمغنيسيوم من العناصر المغذية الكبرى الأساسية لنمو الطحالب وهي غير موجودة في مكونات الأسمدة الزراعية)، ثم أكمل الحجم إلى 200 مليلتر بماء الحنفية Tap wate المعقم والخالي من الكلور في دورق مخروطي سعة 500 مليلتر وعدل الرقم الهيدروجيني إلى 7.0، ولقح كل مكرر بحجم 100 مليلتر من اللقاح الابتدائي للطحلب. أما الوسط الزرعي الآخر فهو عبارة عن مياه الفضلات المنزلية من محطة الرستمية جنوب بغداد ، إذ جلبت النماذج من حوض الترسيب النهائي خلال شهر أيلول بوساطة وعاء بلاستك بعد غسله بمياه الفضلات ثم نقله إلى المختبر. وضع النموذج في دورق مخروطي زجاجي سعة 1 لتر ورشح بإستعمال أوراق ترشيح قطر ثقوبها 0.45 مايكرون بوساطة مضخة سحب الهواء Vacuum pump ثم عقم في جهاز الموصدة لمدة 15 دقيقة في درجة حرارة 120°م وضغط 1.5 جو وأخذ منه 150 مليلتر من مياه الفضلات المنزلية وحفظ لغرض قياس تركيز المغذيات (النترات والفوسفات والسليكون).

حضرت أربعة تخفيفات من مياه الفضلات بتراكيز مختلفة (25 و 50 و 75 و 100 %) ووضعت في دورق مخروطي سعة 500 مليلتر وأكمل الحجم النهائي إلى 200 مليلتر بإستخدام الوسط الغذائي الصناعي Chu-10 المحور (9) والموضحة مكوناته في الجدول (2). لقح الوسط بحجم 100 مليلتر من اللقاح الإبتدائي لكل مكرر.

خضعت جميع التجارب إلى ظروف مختبرية مناسبة لنمو الديتوم (10) ومسيطر عليها (درجة الحرارة 25 ±2 °م وشدة إضاءة 260 مايكروانشتاين/م² /ثا) وبدون تهوية. حسب عدد الخلايا بإستخدام شريحة حساب كريات الدم البيض Haemocytometer ، كما تم قياس الإمتصاصية

للتعرف على كثافة خلايا الطحلب بوساطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على الطول الموجي 540 نانوميتر (1) يومياً إبتداءً من الزمن صفر (وقت بدأ التجربة) وحتى اليوم الرابع عشر من التجربة (الذي يمثل نهاية التجربة بعد دخول المزرعة في طور الاستقرار منذ اليوم العاشر) ولجميع الأوساط الغذائية المستخدمة في الدراسة وبمكررين لكل تجربة.

جدول (2): مكونات الوسط الغذائي Chu-10 المحور (Kassim *et al.* 1999) والمستخدم في زراعة الطحلب *Nitzschia palea*.

المحلول الاساس	الملح	التركيز (ملغم/لتر)
Stock 1	K_2HPO_4	10
Stock 2	$MgSO_4.7H_2O$	25
Stock 3	$NaNO_3$	53.3
	$CaCl_3$	40
Stock 4	EDTA-Na_2	31.8
	$FeCl_3$	0.8
Stock 5	$MnCl_2.4H_2O$	0.045
	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	0.007
	$ZnSO_4.7H_2O$	0.056
	$CuSO_4.5H_2O$	0.02
	$CoCl_2.6H_2O$	0.01
	H_3BO_3	0.72
Stock 6	Na_2SiO_3	20
Stock 7	$NaCO_3$	20
Stock 8	NaCl	300

حسب معدل النمو (K) وزمن التضاعف (G) إعتماداً على المعادلات الموضحة من قبل Fogg (11).

$$K = \frac{\log 10\ Nt - \log 10\ No}{t - to}$$

إذ أن No = عدد الخلايا في بداية التجربة

Nt =عدد الخلايا بعد مدة زمنية

to=الزمن في بداية التجربة

t=الزمن في نهاية التجربة

ومنه تم حساب زمن التضاعف

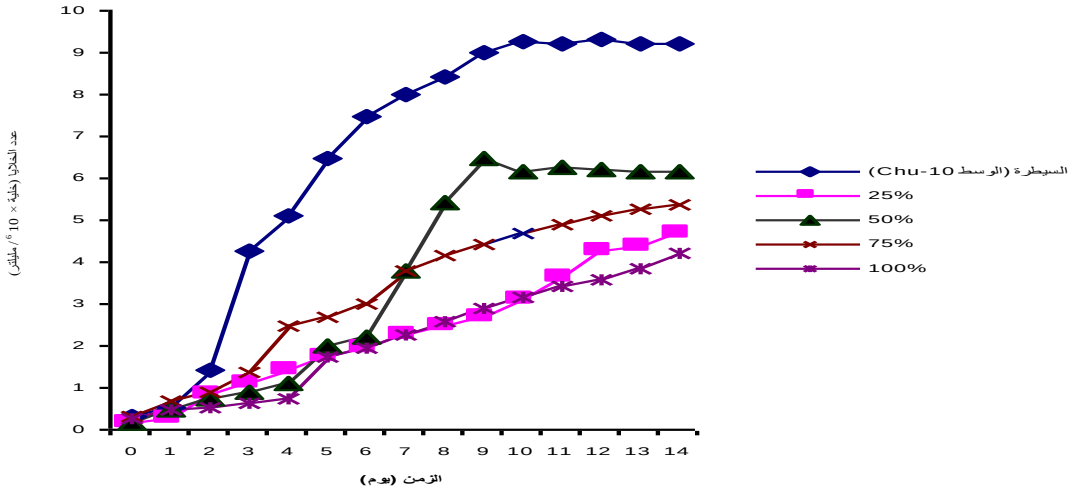
$$G = \frac{0.301}{K} \times 24$$

أعتمد تحليل التباين (ANOVA) Analysis of Variance واختبار دنكن Duncans Multiple Range Test لتحديد العلاقات المعنوية بين المعاملات، وحسب الخطأ المعياري عند مستوى احتمالية ($P<0.05$).

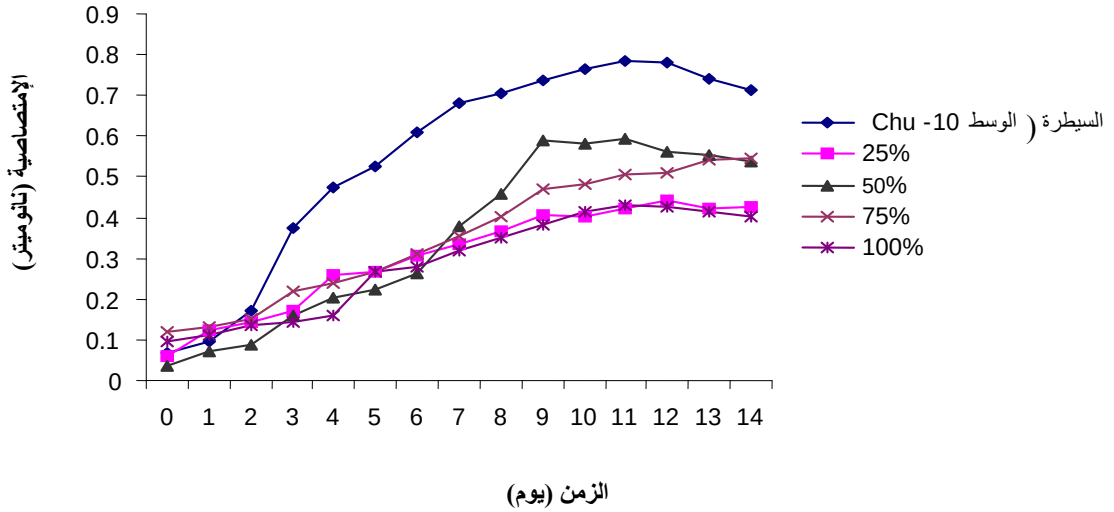
النتائج

كانت نتائج تقديرتركيز كل من النترات والنتريت والفوسفات والسليكات في مياه الفضلات المنزلية لمحطة الرستمية هي 0.13 و 0.02 و 1.30 و 3.06 ملغم/لتر على التوالي. وأشارت دلائل نمو الديتوم بعد إضافة النسب المختلفة من مياه الفضلات إلى الوسط الصناعي Chu-10 المحور ان أعلى عدد للخلايا (9.3×10^6 خلية/مليلتر) والإمتصاصية(0.78 نانوميتر) كان في معاملة السيطرة المكونة من الوسط Chu-10 المحور فقط. ثم جاء بعدها الوسط المكون من 50% من مياه الفضلات إذ مثل اليوم الأول والثاني والثالث من التجربة بقاء المزرعة في طور التأقلم Lag phase وبدأت الزيادة الملحوظة في اليوم الرابع من التجربة والتي أشارت إلى دخول المزرعة في طور الزيادة الأسية Exponential phase الذي استمر إلى اليوم التاسع إذ بلغ أعلى عدد للخلايا 6.5×10^6 خلية/مليلتر وللإمتصاصية 0.58 نانوميتر، واستقر عدد الخلايا والإمتصاصية في اليوم الثاني عشر وهو

طـور الإسـتقرار Stationary phase (الشـكلين 2،1)، وجاء بعده التركيز 75% من مياه الفضـلات، في حين لم يلاحظ الشكل العام لأطوارالنمو في



الشكل (1) : منحنى النمو للطحلب *Nitzschia palea* المستزرع في الوسط الغذائي Chu-10 المدعم بنسب مختلفة من مياه الفضلات المنزلية ممثلاً بعدد الخلايا



الشكل (2) : منحنى النمو للطحلب *Nitzschia palea* المستزرع في الوسط الغذائي Chu-10 المدعم بنسب مختلفة من مياه الفضلات المنزلية ممثلاً بالإمتصاصية

النسـ لفضـلات

انخفض كل من عدد الخلايا والإمتصاصية بشكل واضح.

المنزلية على معاملة السيطرة والنسب والآخرى في الحصول على أعلى معدل نمو (0.56 خلية/ساعة)

رافقه أقل زمن تضاعف (13.0 ساعة)، ثم جاءت بعده النسب 25% و 75% على التوالي إذ وصل أعلى معدل نمو(0.42 خلية/ساعة) وأقل زمن تضاعف (17.28 ساعة و 8.15 ساعة) لكلا النسبتين، بينما يشير منحنى عدد الخلايا والإمتصاصية إلى أن وسط السيطرة كان أفضل من التركيز 50% من مياه الفضلات وذلك لكونه يبين النمو يومياً في حين المعدل لهذا النمو والموضح من حسابات زمن التضاعف ومعدل النمو وهو المهم فأنه يشير إلى أن التركيز 50% من مياه الفضلات هو الأفضل (جدول 3). وانخفض معدل النموعند النسبة 100% من مياه الفضلات، إذ بلغ أعلى معدل نمو 0.3 خلية/ساعة وأقل زمن تضاعف 23.85 ساعة. وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي ($P<0.05$) بين معاملة السيطرة والنسبة 50% من مياه الفضلات في جميع دلائل النمو المدروسة وعدم وجود فرق معنوي بين معاملة السيطرة والنسب الآخرى في كل من معدل النمو وزمن التضاعف.

نسب مياه الفضلات	عدد الخلايا (خلية X 10^6/ مليلتر)	الإمتصاصية (نانوميتر)	معدل النمو (خلية/ساعة)	زمن التضاعف (ساعة)
السيطرة * 0	(12) 0.01^{a}±9.30	(11) ^{a} 0.01±0.78	(3) ^{b} 0.02±0.40	(3) ^{ab} 0.90±18.10
25	(14) ^{a} 0.02 ±4.64	(12) ^{bc} 0.01±0.426	(2) ^{b} 0.03±0.42	(2) ^{ab} 0.35±18.15
50	(11) ^{b} 0.01±6.30	(11) ^{b} 0.04±0.585	(1) ^{a} 0.04±0.56	(1) ^{b} 0.80±13.0
75	(14) ^{bc} 0.08±5.35	(14) ^{bc} 0.09±0.544	(3) ^{b}0.02±0.24	(3) ^{ab} 0.78±17.28
100	(14) ^{c} 0.00±4.10	(14) ^{c} 0.02±0.404	(3) ^{b} 0.05±0.31	(3) ^{a} 3.85±23.85

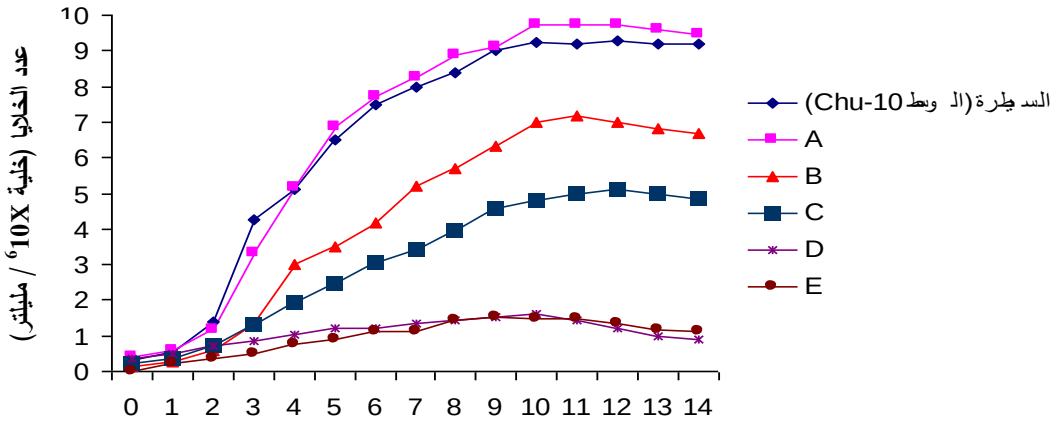
-الحروف المتشابهة ضمن العمود نفسه تعني عدم وجود فرق معنوي ($P < 0.05$) .

* معاملة السيطرة تعني الوسط الغذائي Chu-10 غير الحاوي على مياه الفضلات المنزلية.

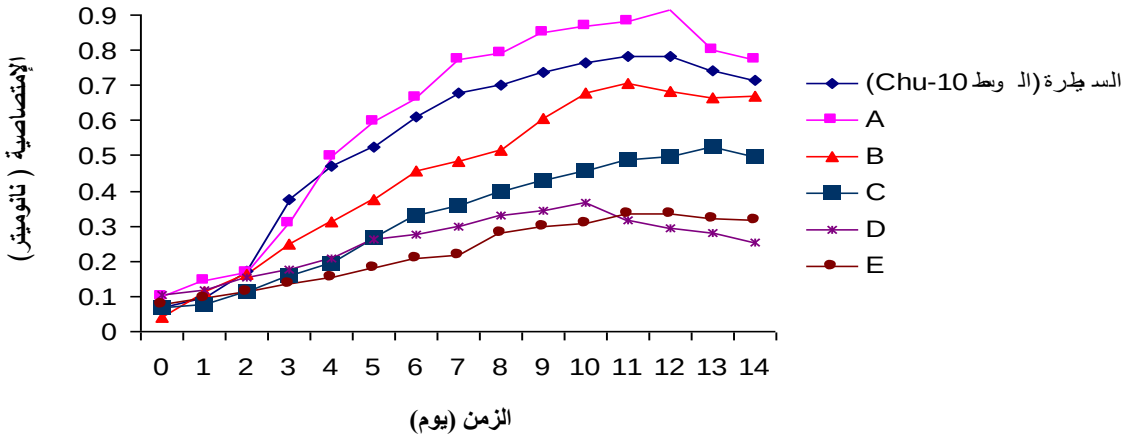
-الرقم داخل القوس يعني اليوم الذي حدث فيه أعلى معدل لعدد الخلايا والإمتصاصية ومعدل النمو وأقل زمن تضاعف للطحلب *N. palea* خلال 14 يوم.

خلية/مليلتر و 0.78 نانوميتر) ولم تحصل زيادة واضحة في كل من عدد الخلايا والإمتصاصية في اليوم الأول وهو طور التأقلم، في حين كان اليوم الثاني بدايةً لطورالزيادة الأسية حتى اليوم العاشر، ومثل اليوم الحادي عشر بدايةً لطور الإستقرار (الشكلين 4 ، 3).

عند تنمية الديتوم *N. palea* في أوساط غذائية مكونة من الأسمدة الزراعية اللاعضوية فضلاً عن سليكات الصوديوم، لوحظ أن أعلى عدد للخلايا 9.9×10^6 خلية/مليلتر وللإمتصاصية 0.9 نانوميتر كان في الوسط (A) وهو مقارب لعدد الخلايا والإمتصاصية في معاملة السيطرة (9.3×10^6



الشكل (3): منحنى النمو للطحلب *Nitzschia palea* ممثلاً بعدد الخلايا والمستزرع في تراكيز مختلفة من الأسمدة الزراعية اللاعضوية والمكونة من الأوساط A و B و C و D و E والذي يحتوي كل منها على تراكيز مختلفة من كبريتات المغنسيوم المائية وسماد NPK وسماد سوبر فوسفات وسيليكات الصوديوم



الشكل (4): منحنى النمو للطحلب *Nitzschia palea* ممثلاً بالإمتصاصية والمستزرع في تراكيز مختلفة من الإسمدة الزراعية اللاعضوية والمكونة من الأوساط A و B و C و D و E والذي يحتوي كل منها على تراكيز مختلفة من كبريتات المغنسيوم المائية وسماد NPK وسماد سوبر فوسفات وسيليكات الصوديوم

جدول (4): أعلى معدل لعدد الخلايا والإمتصاصية ومعدل النمو وأقل زمن تضاعف للطحلب *Nitzschia palea* المستزرع في تراكيز مختلفة من الأسمدة الزراعية اللاعضوية خلال مدة التجربة. ± الخطأ المعياري، عدد النماذج = 12.

		عدد الخلايا (خلية×10^6/مليلتر)	الإمتصاصية (نانوميتر)	معدل النمو (خلية/ساعة)	زمن التضاعف (ساعة)
السيطرة*		(12) ^{a} 0.01±9.3	(11) ^{a} 0.02±0.78	(3) ^{a} 0.02±0.40	(3) ^{d} 0.90±18.1
A**	HMS 100 NPK 125 SP 12.5 SS 10	(10) ^{a} 0.01±9.90	(10) ^{a} 0.01±0.90	(3) ^{ab} 0.03±0.35	(3) ^{d} 1.75±20.72
B**	HMS 100 NPK 250 SP 25 SS 10	(11) ^{ab} 0.00±7.40	(11) ^{ab} 0.12±0.70	(4) ^{b} 0.005±0.32	(4) ^{d} 0.35±22.15
C**	HMS 200 NPK 500 SP 50 SS 10	(12) ^{b} 0.08±5.23	(12) ^{c} 0.08±0.52	(4) ^{c} 0.01±0.27	(4) ^{c} 0.95±26.75
D**	HMS 400 NPK 1000 SP 100 SS 10	(10) ^{b} 0.08±1.61	(12) ^{c} 0.01±0.36	(3) ^{c} 0.00±0.20	(3) ^{c} 0.00±36.12
C**	HMS 600 NPK 1500 SP 150 SS 10	(9) ^{c} 0.01±1.52	(9) ^{c} 0.06±0.30	(5) ^{d} 0.005±0.14	(5) ^{a} 1.72±49.88

ـ الحروف المتشابهة ضمن العمود نفسه تعني عدم وجود فرق معنوي ($P < 0.05$).

* معاملة السيطرة تعني الوسط Chu 10 غير الحاوي على الأسمدة الزراعية اللاعضوية.

** أوساط غذائية مختلفة من الأسمدة الزراعية : HMS = كبريتات المغنيسيوم المائية، NPK = نيتروجين: فسفور: بوتاسيوم (20: 20: 20)، SP = سوبر فوسفات، SS = سليكات الصوديوم.

ـ الرقم داخل القوس يعني اليوم الذي حدث فيه أعلى معدل لعدد الخلايا والإمتصاصية ومعدل النمووأقل زمن تضاعف للطحلب *Nitzschia palea* خلال مدة التجربة.

أما بالنسبة للوسطين B و C فقط كان هناك إنخفاض في عدد الخلايا والإمتصاصية مع زيادة تراكيز الأسمدة، إذ استغرق طور التأقلم اليومين الأولين من الزرع، وبدأ طور الزيادة الأسية في اليوم الثالث إذ استمرت الزيادة في عدد الخلايا والإمتصاصية إلى اليوم العاشر، وبلغ أعلى عدد للخلايا 7.40 × 10^6 10 خلية/مليلتر و 5.23 × 10^6 10 خلية/مليلتر والإمتصاصية 0.70 نانوميتر و 0.52 نانوميتر للوسطين B و C على التوالي. ثم أخذ عدد

الخلايا بالثبات في اليوم الحادي عشر والذي مثل طور الإستقرار، ولم يلاحظ الشكل العام لإطوار النمو في الأوساط الزرعية D و E لعدم وجود زيادة ملحوظة في عدد الخلايا خلال مدة التجربة. وكان أعلى معدل للنمو 0.35 خلية/ساعة في الوسط A وأقل زمن تضاعف 20.75 ساعة وهو مشابه تقريباً لمعاملة السيطرة (جدول 4). وأظهر التحليل الإحصائي فرقاً معنوياً واضحاً للمعاملتين A والسيطرة مع الأوساط الزرعية الآخرى في جميع دلائل النمو.

المناقشة

أوضحت نتائج إستخدام مياه الفضلات المنزلية وسطاً مساعداً مع الوسط الصناعي Chu-10 لزراعة الديتوم *N. palea* أن أعلى معدل نمو وأقل زمن تضاعف سجل عند إضافة 50% من مياه الفضلات ومثلها من الوسط Chu-10 وهو أفضل من وسط السيطرة، وهي ذات النتيجة التي توصل إليها Canizares *et al.* (12) عندما حصلوا على أعلى انتاج من الكتلة الحية للسيانوبكتريا *Spirulina maxima* عند استزراعها في الوسط الصناعي Zarrouk الذي يحتوي على 50% من مياه الفضلات التي تعادل خمسة أضعاف ما سجل من الكتلة الحية الناتجة من الإستزراع في الوسط Zarrouk. ويفسر إختلاف معدلات النمو في الدراسة الحالية مع إختلاف تراكيز مياه الفضلات المدعم بتراكيز مختلفة من الوسط Chu-10 إلى توافر المغذيات اللاعضوية الموجودة أصلاً في الوسط Chu-10 فضلاً عن المغذيات اللاعضوية والعضوية في مياه الفضلات. وتلجأ الطحالب بعد إستهلاكها للمغذيات اللاعضوية في النمو إلى المواد العضوية الموجودة بوفرة في مياه الفضلات بعد تحللها مثل الأحماض الأمينية واليوريا والفسفور العضوي بفعل مجموعة من الأنزيمات التي تنتج من قبل الطحالب نفسها أو الأحياء الآخرى مثل البكتريا والفطريات، كما تستطيع بعض الديتومات مثل *Nitzschia palea* السائد في المياه الملوثة بالمواد العضوية في تحطيم الأحماض الأمينية وتستفيد منها مصدراً للنيتروجين (13 ، 14)، هذا ربما يفسر إستمرار الزيادة في عدد الخلايا إلى اليوم الأخير من التجربة في الدراسة الحالية.

وبينت نتائج استخدام أوساطاً مختلفة من الأسمدة الزراعية اللاعضوية وسطاً بديلاً لنمو الطحلب *N. palea* ان الوسط (A) الذي يحتوي على التراكيز الأقل من الأسمدة قد أعطى أعلى معدل نمو وأقل زمن تضاعف وهو مقارب لما في معاملة السيطرة. وجاءت هذه النتيجة مطابقة لنتائج Godinez *et al.* (5) الذين حصلوا على أفضل معدل نمو للطحالب *Tetraselmis suecica* و *Chaetoceros muelleri* في الوسط المكون من أسمدة عضوية تحتوي على تراكيز واطئة من المغذيات وهي مشابهة أيضاً لمعدل النمو في الوسط الصناعي (F) في الدراسة الحالية،أي أن هناك تباين بين أنواع الطحالب من حيث قدرتها على الإستفادة من المواد العضوية أو اللاعضوية . كما سجلت أعلى كتلة حية للطحلب *Chlorella vulgaris* المستزرع في الوسط الذي يحتوي على الأسمدة الزراعية اللاعضوية والعضوية (6). أما الإنخفاض في معدل النمو والزيادة في زمن التضاعف مع زيادة تراكيز الأسمدة في الدراسة الحالية فهو ربما يعود إلى التأثير المثبط للنمو لهذه الأسمدة عند وجودها بتراكيز عالية، فضلاً عن أن الأسمدة الزراعية العضوية واللاعضوية التي تستخدم وسطاً لنمو الطحالب تكون أقل تأثيراً في النمو من الأوساط التقليدية لعدم وجود توازن بين عناصر المغذيات الأساسية للنمو (4). لوحظ كذلك إمكانية

إستزراع الطحالب *Chlorella vulgaris* و *Scenedesmus abundance* و *S. quadricauda* في مياه الفضلات المنزلية (15).

نستنتج من ذلك إمكانية إستخدام 50% من مياه الفضلات المنزلية من محطة الرستمية لمعالجة مياه الفضلات وسطاً زرعياً لتنمية الطحلب *N. palea* بعد تعزيزه ب 50% من الوسط الصناعي Chu-10، أي أنه ممكن خفض كلفة الإنتاج الكتلوي لهذا النوع من الطحالب من خلال تقليص الكمية المضافة من الوسط الصناعي المستخدم وتعويضه بمياه الفضلات المنزلية المعالجة أولياً أو إستخدام الأسمدة الزراعية.

المصادر

1. Tam, N. F. Y. and Wong, Y. S. 1989. Wastewater nutrient removal by *Chlorella pyrenoidosa*. Environ. Poll., 58: 19-34.
2. De La Noue, J.; Laliberte, G. and Proulx, D. 1992. Algae wastewater. J. Appl. Phycol., 4: 247-254.
3. Sanchez-Saaredra, M. P. and Voltalina, D. 1994. Culture of *Pavlova lutheri* (Droop) green algae (Prymnesiophyta) in diluted wastewater. J. Appl. Phycol., 6: 285-288.
4. Voltalina, D.; Nieves, M. and Pina, P. 1999. Fertilizers as a cheap growth media for microalgae production: a Mexican point of view. Rivista Italians di Aquaculture, 34: 43-45.
5. Godinez, D.; Voltolina, D.; Nieves, M. and Pina, P. 2000. Organic fertilizers as nutrient sources for microalgae cultures. Rivista Italiana di Aquaculture, 35: 75-80.
6. دلي، فاطمة عبد الحسن و قاسم، ثائر إبراهيم و مفتن، فاطمة سغيث و محمد، أمل عباس 2001. استخدام الأسمدة الزراعية اللاعضوية في الإنتاج الكتلوي للطحلب *Chlorella vulgaris* . مجلة كلية التربية للبنات، 4 (12): 507-512.
7. قاسم، ثائر إبراهيم و يونس، سامره يوسف و الكبيسي، حارث كامل 2003. فعالية مستخلص الإيثانول للطحلب العصوي المحلي *Nitzschia palea* تجاه البكتريا. مجلة دراسات، 30 (2): 241-245.
8. يونس، سامرة يوسف و قاسم، ثائر إبراهيم و الكبيسي، حارث كامل 2003. تقدير الفعالية المضادة للأورام للمستخلص الضوي الخام للطحلب العصوي *Nitzschia palea*. مجلة التقانات الحيوية ، 5 (1): 34-41.
9. Kassim, T. I.; Al-Saadi, H. A. and Salman, N. A. 1999. Production of some Phyto and zooplankton and their use as live food for fish larvae . Iraqi J. Agric.(Spcial issue), 4(5): 188-201.
10. الحساني، جنان شاوي 2003. دراسة لبعض الظروف المناسبة لنمو الطحلب العصوي *Nitzschia palea* (Kuetz.) W. Smith . رسالة ماجستير، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد.
11. Fogg, G. E. 1965. Algal culture and phytoplankton ecology. Univ. of Wisconsin Press, 166 pp.
12. Canizarres, R. O.; Dominguez, A. R.; Rivas, L.; Montes, M. C.; Traviesso, L. and Benitez, F. 1993. Free and immobilized culture of Spirulina maxima for swine waste

from the Tatra Mountains in the area of Zakopane (Southern poland) with especial consideration of their requirements with regard to nutrient. Acta Hydrobiol., 35 (4): 295-306.

15. Kassim, T. I. and Al-Lami, A. A. 1999. Possible use of microgreen algae to remove phosphate and nitrate from wastewater. Iraqi J. of Biology, 1 (1): 11-16.

treatment. Biotechnol. Lett.,15 (13): 321-326.

13. Hellebust, J. A. and Lewin, J. 1977. Heterotrophic nutrition. In: The Biologyof Diatoms,(ed. D. Werner) pp.169-197. Botanical Monographs, Univ. California Press, Berkeley.

14. Kawecka, B. 1993. Ecological characteristics of sessile algal communities in streams flowing

The use of wastewater and inorganic fertilizers as nutrients source for cultivation of diatom *Nitzschia palea*

Hussain A. Al-Saadi ***Thaer I. Kassim**** ***Jennan S. Al-Hassany****

*Department of Biology, College of Science for Women, University of Baghdad, Baghdad, Iraq

**Genetic Engineering and Biotechnology Institute for Postgraduate Studies, University of Baghdad, Baghdad, Iraq

Abstract

Two kinds of alternative media (domestic wastewater and inorganic fertilizers) were used for cultivation of diatom *Nitzschiapalea* (Kuetz.)W. Smith in control conditions (temperature 25°C and light intensity 260 µE/m²/sec). These media were mixed with modified Chu-10 medium. Highest growth rate (0.56 cell/h) and lowest doubling time (13 cell/h) recorded for 50% wastewater supported with Chu-10. Followed, by inorganic fertilizers media formed of 125mg/L N:P:K, 12.5mg/L supper phosphate P_2O_5, 100 mg/L magnesium sulphate and 10 mg/L sodium silicate, which gives 0.35 cell/h of growth rate, 20.75 h doubling time, 9.75×10^6 cell/ml of cells count and absorption of 0.86 nm. So, its enable to benefit from wastewater and inorganic fertilizers as alternative media for cultivation this algal species and it is easy to obtain for reducing the cost of production.