MARINA MESOPOTAMICA 20(2): 355-372 2005

دراسة الايض النتروجيني لطحلب *Chlorella* sp. المعزول من شط العرب، البصرة، العراق

محمد شريف أحمد الاسدي

مركز علوم البحـــار، جامعـــة البصرة، العراق

الخلاصـــة

درس الأيض النتروجيني في لطحلب *Chlorella* sp.، لمدة اربعة ايـــام في اوساط زرعية مغذية. باستعمال مـــصادر مختلفـــة من النتـــروجين (النترات، الأمونيا واليوريا) الى الاوساط الزرعية مع وجـــود او عـــدم وجـــود أحمـــاض كيتونيـــة مختلفـــة (حـــامض البيروفيـــك وحـــامض الألفاكيتوغلوتاريك وحامض الاوكزالوأسيتيك). وقد وجد ان خلايا طحلب *Chlorella* sp. تمتص النترات وحامض البيروفيك أكثر من امتصاصها للأمونيا واليوريا مع حامضي الألفاكيتوغلوتاريك والاوكزالوأسيتيك. ولم يلاحظ أي تأثير على امتصاص النتروجين او زيادة في الـــوزن الجـــاف للطحلب عند تغذيته باليوريا مع او بدون الأحماض الكيتونية. الخلايا التي غذيت بالأمونيا فقط او بالأمونيا مع حامض البيروفيك أعطـــت بـــروتين أكثر مما لو كانت متغذية بالنترات فقط او بالنترات مع حامض البيروفيك. لوحظ أن الدالة الحامضية للوسط المغذي بالنترات تميل الى الحامـــضية وتميل الدالة الحامضية المتغذية بالأمونيا الى القاعدية بينما لا يوجد تأثير للوسط المتغذي باليوريا.

المقدمـــــة

تشكل مكونات البروتين عنصراً أســـاسياً في تغذية الحيوان والأنـــسان. وتـــزداد اهمية البروتين في هذه الايام لشحته والزيادة الهائلة في السكان. وتستقطب اهتمام الباحثين في هذا المجال (Mallet, *et al.* 1998; Karjalainen, *et al.* 1998).

بروتين الطحالب تعتبر المادة الاساسية في التغذية (Shelef & Soeder 1980 Al-Arajy 1996). وتعتبر مادة غذائية شهية للـ Rotifers (Rezeq & James, 1987) . وقد عكف العلماء على انتاج بروتين رخيص الثمن في لعلائق الاسماك وبنوعية عالية (Espe & Lied 1999).

يتكون البروتين عادة من اتحاد الأحماض الأمينية مع بعضها في سلاسل ببتيدية. وعند تحليل البروتين تحليلاً تاماً يعطينا الاحماض الأمينية المكونة له.

يتحد النتروجين مع الحامض الكيتوني لاعطاء الحامض الأميني بطريقتين رئيسيتين ؛ الاولى هي طريقة الاختزال الأميني Reductive amination والثانية هي الانتقال الاميني Transamination . فقد دلت الدراسات على ان معدل التحول turnover في حامض البيروفيك Pyrovic acid وحامض الفاكيتوغلوتاريك œ- Gluaric acid تكون عالية في كلتا الطريقتين (Millbanck,1957). وتستطيع الطحالب استعمال الأمونيا مباشرة لانتاج الأحماض الأمينية حيث وجد Jacobi (1957) أن طحلب *Ulva lactuca* يستعمل الأمونيا مباشرة وينتج الحامض الأميني المسمى بالأسبارتيك ولاحظ أيضاً ان حامضي البيروفيك والألفاكيتوغلوتاريك لايتحدا بالأمونيا بهذا الشكل.

بينما ذكر Nutsubidze 1970 بأن كل من الأحماض الكيتونية (البايروفيك، الألفاكيتوغلوتاريك والاوكزالوأستيك) ترتبط بزابطة بدائية مع الأمونيا.

ووجد Al-Asadi, 1978 أن اتحاد حامض البيروفيك مع الأمونيا بالنسبة لطحلب *Chlorella vulgaris* يعطي بروتين اسرع من اتحاد كل من حامضي الألفاكيتوغلوتاريك والاوكزالوأستيك مع الأمونيا. بينما تكون الزيادة في الأحماض الأمينية غير متأثرة بوجود بعض الأحماض الكيتونية كالاوكزالوأستيك.. Tomova *et al*, 1969 لاحظوا أن طحلب *Chlorella pyrenoidosa* يخزن النتروجين كأمونيا في خلاياه. أما Vennesland & Jetschmann 1971 فقد وضحا أن الأمونيا لايمكن أن تعوض النتروجين في *Chlorella*.

تهدف الدراسة الحالية الى معرفة معدل التحول في الأحماض الكيتونية المختلفة مع المصادر النتروجينية المختلفة بالنسبة لطحلب *Chlorella* sp. في المختبر لغرض الانتاج البروتيني بكمياة تجارية لغرض تطوير نوعية الاعلاف.

المواد وطرق العمل

تم عزل طحلب *Chlorella* sp. كسلالة محلية من مياه شط العرب بواسطة التخافيف المتتالية على اوساط زرعية معدنية سائلة ومن ثم اوساط زرعية معدنية صلبة حيث تمت التنقيةالطحلب وزراعته بصورة مكثفة اعتماداً على طريقة Stein 1973. ولغرض الحصول على نموذج من الطحالب لعمر متساوي تقريباً، عرض الطحلب الى فترة ضوء 14 ساعة وفترة ظلام 10 ساعات في اليوم من خلال عملية Synchronization حسب طريقة Sorokin 1960 وغيره.

تمت تغذية الطحلب بمصادر مختلفة من الاحماض الكيتونية والنتروجين في عدة تجارب ففي التجربة الاولى غذيت الطحالب بنترات البوتاسيوم كمصدر للنتروجين مع وجود او عدم وجود كل من حامض البايروفيك او حامض الألفاكيتوغلوتاريك او حامض الاوكزالوأستيك.

وفي التجربة الثانية غذيت الطحالب بكلوريد الأمونيوم مع وجود او عدم وجود هذه الأحامض الثلاثة. أما التجربة الثالثة فقد استبدل اليوريا بدلاً من كلوريد الأمونيوم.

استمرت كل تجربة اربعة ايام حيث فصل بعدها الوسط عن الخلايا وتم تحليل كل منهما لتقدير كل من: الوزن الجاف، الأس الهيدروجيني (الدالة الحامضية)، نتروجين الأمونيا، نتروجين النترات، نتروجين اليوريا، نتروجين الأميني، نتروجين البتايد والأمايد، والنتروجين الكلي والذائب.

وقد تم تقدير الوزن الجاف بعد فصل الخلايا عن الوسط حسب طريقة Sorokin 1973 . أما الاس الهيدروجيني (الدالة الحامضية) فقد تم تقديرها محمد

بواسطة جهاز يوني كام Uni . Cam. وتم تقدير الحامض الكيتوني حسب طريقة Friedemann & Hangen 1943 بينما تقدير النتروجين الأموني حسب طريقة Najuib, 1969. أما النترات فقد قدر حسب طريقة Taha, 1963. أما نتروجين اليوريا فقد تم تحويله الى أمونيا باستخدام أنزيم اليورييس Urease بواسطة هيبوكلورات الصوديوم. وتم تقدير النتروجين في الحامض الأميني اعتماداً على طريقة Khalil, 1948.

وكذلك قدر النتروجين البروتيني بنفس الطريقة السابقة بعد تحليله الى احماض أمينية. أما النتروجين الكلي والذائب فقد قدر بطريقة Kjeldahl حسب طريقة Jacob`s 1958. وطرح مجموع النتروجين الأموني والنتروجين الأميني من النتروجين الكلي الذائب فكان نتروجين الببتايد والأمايد.

النتائج والمناقشة

النمو:

يلاحظ من الجدول 1 (أ،ب،ج) ان الطحلب الذي غذي بالنترات اعطى نمواً اكثر مما لو غذي بالأمونيا فقط، بينما أقل نمو حصل عند تغذية الطحلب باليوريا.

ان اكثر نمو حصل للطحلب هو عند تغذيته بالنترات مع وجود حامض البيروفيك وكذلك بالنسبة للأمونيا بوجود حامض البيروفيك، وأما تغذية الطحلب بالنترات بوجود حامض الألفاكيتوغلوتاريك فقد اعطى ناتج اقل وكذلك الأمونيا مع حامض الألفاكيتوغلوتاريك.

ويتضح مما تقدم أن وجود الحامض الكيتوني مع المصدر النتروجيني يشجع من نمو الطحلب أكثر مما لو كانت هذه المصادر وحدها في المحلول المغذي فيما عدا اليوريا.

جدول (1أ) : تحليل الوسط الزرعي لطحلب *Chlorella* sp. المتغذي على النترات (بوجود او عدم وجود الاحماض الكيتونيه)

المعاملات		التحليل الأولي	النترات	النترات مع حامض البيروفيك	النترات مع حامض الألفاغلوتاريك	النترات مع حامض الاوكزالواستيك
الاس الهيدروجيني		7.0	8.1	7.8	7.8	7.5
ملغم/100 مل	وزن الجاف للطحلب	65	72	84	78	74
	الحامض الكيتولي	49	-	19	26	35
	نتروجين النترات	21.0	16.4	10.2	13.1	15.2
	نتروجين الامونيا	-	0	0	0	0
	نتروجين اليوريا	-	0	0	0	0
	نتروجين ممتص للطحلب	0	4.6	10.8	7.9	5.8
	الحامض الكيتوني الممتص من الطحلب	0	-	30	23	14
% للزيادة في وزن الطحلب الجاف		0	10.77	29.23	20.00	13.86

جدول (1 ب): تحليل الوسط الزرعي لطحلب *Chlorella* sp. المتغذي على الأمونيا (بوجود او عدم وجود الاحماض الكيتونيه)

المعاملات		التحليل الأولي	الأمونيا	الأمونيا مع حامض البيروفيك	الأمونيا مع حامض الألفاغلوتاريك	الأمونيا مع حامض الاوكزالواستيك
الاس الهيدروجيني		7.0	5.8	7.1	6.5	6.6
متغيرات ملغم/110 مل	وزن الجاف للطحلب	68	74	83	79	76
	الحامض الكيتوني	49	–	14	28	34
	نتروجين النترات	–	0	0	0	0
	نتروجين الامونيا	21.0	18.0	14.4	17.6	18.3
	نتروجين اليوريا	–	0	0	0	0
	نتروجين ممتص للطحلب	0	3.0	6.6	3.4	2.7
	الحامض الكيتوني الممتص من الطحلب	0	–	35	21	15
% للزيادة في وزن الطحلب الجاف		0	8.82	22.06	16.20	11.77

جدول (1 ج) : تحليل الوسط الزرعي لطحلب *Chlorella* sp. المتغذي على اليوريا (بوجود او عدم وجود الاحماض الكيتونيه)

المعاملات		التحليل الأولي	اليوريا	اليوريا مع حامض البيروفيك	اليوريا مع حامض الألفاغلوتاريك	اليوريا مع حامض الاوكزالواستيك
الاس الهيدروجيني		7.0	7.3	7.1	7.1	7.2
ملغم/لتر	وزن الجاف للطحلب	68	71	73	74	73
	الحامض الكيتوني	49	-	26	26	39
	نتروجين النترات	-	0	0	0	0
	نتروجين الامونيا	-	0	0	0	0
	نتروجين اليوريا	21.0	18.5	17.2	17.8	19.0
	نتروجين ممتص للطحلب	0	2.5	3.8	3.2	2.0
	الحامض الكيتوني الممتص من الطحلب	0	- ٢	23	23	10
% للزيادة في وزن الطحلب الجاف		0	4.41	7.35	8.82	7.35

عند المقارنة بين المصادر النتروجينية الثلاثة، نترات البوتاسيوم، كلوريد الأمونيوم واليوريا؛ وجد ان نترات البوتاسيوم اعطت اكثر نمو للطحالب من كلوريد الأمونيوم واليوريا بينما اليوريا اعطت أقل نمو. وكان Radu-Salageanu (1972) قد استعمل نترات البوتاسيوم، فوسفات الأمونيوم واليوريا في تغذية طحلب *Chlorela luteoviridis* فوجد ان اليوريا اعطت نمو احسن من نترات البوتاسيوم وفوسفات الأمونيوم، بالنسبة للوزن الجاف او البروتين. بينما وجد Al-Asadi, (1975) ان احسن نمو لطحلب *Chlorella vulgaris* Beijerinck يحدث عند تغذيته بنترات البوتاسيوم واقل نمو عند تغذيته باليوريا. كما هو ملاحظ ايضاً مع هذه النتائج.

لوحظ ان وزن الطحلب يزداد مع وجود الحامض الكيتوني والمصدر النتروجيني، وان زيادة الوزن هذه تتجلى عند وجود حامض البيروفيك مع النترات او مع الأمونيا وهذه الصورة تتناسب مع كمية امتصاص الطحلب للحامض الكيتوني حيث ظهر ان حامض البيروفيك يمتص اكثر من غيره من قبل الطحلب (الجدول 1- أ،ب،ج). وكذلك الحال بالنسبة الى امتصاص الطحلب للمصدر النتروجيني وعلاقته بالوزن، حيث لوحظ ان الطحلب يمتص النترات اكثر من امتصاصه الأمونيا واليوريا.

تحليل الوسط:

أ- الأس الهيدروجيني (الدالة الحامضية):

ضبط الاس الهيدروجيني للأوساط الزرعية في بداية كل تجربة بما يساوي نقطة التعادل (7.0). ويلاحظ من الجدول (1- أ،ب،ج) ان الاوساط الزرعية المتغذية بالنترات تميل الى القاعدية بينما في حالة الأمونيا تميل الى الحامضية في حين لا يلاحظ أي تأثير بالنسبة لليوريا. لم يتأثر الاس الهيدروجيني بوجود الحامض الكيتوني مع اليوريا. أما وجود حامضي الالفاكيتوغلوتاريك والاوكزالواسيتيك مع الأمونيا فقد ادى الى خفض الاس الهيدروجيني، في الوقت

الذي ارتفعت الدالة الحامضية في الوسط النتراتي بوجود او عدم وجود الحامض الكيتوني.

ب- امتصاص الحامض الكيتوني و امتصاص النتروجين:

يوضح الجدول (1- أ،ب،ج) أن الطحلب يمتص حامض البيروفيك اكثر من الحامضين الأخرين. كما ان وجود الأمونيا مع حامض البروفيك يشجع الطحلب على امتصاص الحامض أكثر من وجود النترات واليوريا في حين لم يلاحظ مثل هذا التغير في حالة حامض الألفاكيتوغلوتاريك. ويظهر أيضاً ان اقل كمية من الحامض الكيتوني التي امتصت من قبل الطحلب هو من حامض الاوكزالوأسيتيك بوجود اليوريا.

تمتص النترات من قبل الطحلب أكثر من امتصاص الامونيا واليوريا ، واقل امتصاص للنتروجين من قبل الطحلب وجد في حالة استعمال اليوريا كمصدر للنتروجين. وجد Kasim, (1998) ان النترات تعطي افضل نمو لطحلب *Scenedesmus acutus* Meyen المعزول من شط العرب.

ان وجود الحامض الكيتوني يزيد من امتصاص الطحلب للنتروجين وقد لوحظت أعلى كمية من النتروجين الممتص عند تغذية الطحلب بالنترات وحامض البيروفيك تليها النترات وحامض الألفاكيتوغلوتاريك. بينما امتصت أقل كمية نتروجين من قبل الطحلب مع وجود الحامض الكيتوني كانت عند تغذية الطحلب باليوريا وحامض الاوكزالوأسيتيك.

كما لوحظ ان وسط النمو للطحلب الذي تغذى بالنترات او باليوريا، بوجود او غياب الحامض الكيتوني، لا يؤدي الى وجود الأمونيا في هذا الوسط. وهذا يتفق مع Little & Mah (1970). كما اظهرت الدراسة كذلك عدم وجود اي زيادة في الأمونيا عند تغذية الطحلب باليوريا وهذا قد يدل على ان الطحلب لا

يحول اليوريا الى أمونيا ومما تجدر الاشارة اليه أن Hattori (1958) و Bollard (1959) وغيرهم لم لاحظوا وجود أنزيم اليوريز Urease في خلايا طحلب الكلوريلا *Chlorella*. ومن الملاحظ أيضاً أنه عند تغذية الطحلب بالنترات مع حامض البيروفيك فان كمية الأمونيا لا تزداد في الخلايا بينما تزداد عند تغذية الطحلب بالنترات مع حامضي الألفاكيتوغلوتاريك والاوكزالوأسيتيك.

لذا فان اقل تأثير لامتصاص النتروجين عند وجود الحامض الكيتوني كان بوجود حامض الاوكزالوأسيتيك وأعلى تأثير كان بوجود حامض البيروفيك ويليه حامض الفاكيتوغلوتاريك. الجدول (1- أ،ب،ج).

تحليل الخلايا:

أ- النتروجين الكلي الذائب:

تدل النتائج في الجدول (2- أ،ب،ج) على ان الزيادة في النتروجين الذائب تحدث فقط في الخلايا التي غذيت بالنترات او بالأمونيا. بينما لا توجد اي زيادة في النتروجين الذائب في الخلايا التي غذيت بالنترات او بالامونيا مع الحوامض الكيتونية. ولم يلاحظ اي تغيير بالنسبة الى اليوريا في جميع المعاملات.

ب- النتروجين الأميني:

لوحظ زيادة بسيطة في الحامض الاميني عند تغذية الطحالب بالنترات مع الاحماض الكيتونية المختلفة. بينما وجد ان الزيادة غير واضحة بالنسبة الى الطحلب الذي غذي بالامونيا مع حامض البيروفيك ووجدت الزيادة طفيفة عند وجود الامونيا مع حامض الالفاكيتوغلوتاريك او الاوكزالواستيك. اما بالنسبة الى اليوريا فقد سجلت نفس الملاحظات السابقة مع حامضي الالفاكيتوغلوتاريك و الاوكزالواستيك.

جدول (2 أ): التحليل الكيميائي لخلايا طحلب *Chlorella sp.* قبل وبعد اضافة النترات (بوجود او عدم وجود الاحماض الكيتونيه)

المعاملات		التحليل الأولي	النترات	النترات مع حامض البيروفيك	النترات مع حامض الألفاغلوتاريك	النترات مع حامض الاوكزالواستيك
ملغم/10 مل حجم	نتروجين كلي	87.0	88.2	92.3	85.0	81.8
	نتروجين بروتيني	62.1	65.4	66.3	58.0	57.1
	نتروجين كلي ذائب	24.5	23.2	22.4	27.3	24.7
	نتروجين أميني	6.1	7.3	7.1	5.2	4.7
	نتروجين الأمونيا	8.1	8.2	6.8	7.1	6.5
	نتروجين النترات	0	0	0	0	0
	نتروجين اليوريا	0	0	0	0	0
	نتروجين الببتايد والامايد	10.3	7.7	9.5	15.0	13.9
البروتين الخام (ملغم/غرام) وزن جاف		388	409	414.5	362.5	357

جدول (2 ب): التحليل الكيميائي لخلايا طحلب *Chlorella* sp. قبل وبعد اضافة الامونيا (بوجود او عدم وجود الاحماض الكيتونيه)

المعاملات		التحليل الأولي	النترات	الأمونيا مع حامض البيروفيك	الأمونيا مع حامض الألفاغلوتاريك	الأمونيا مع حامض الاوكزالواستيك
ملغم/10 مل مستخلص	نتروجين كلي ذائب	86.5	87.5	90.1	87.0	84.3
	نتروجين بروتيني	61.7	62.0	70.8	61.2	60.1
	نتروجين كلي	24.3	25.1	22.7	26.4	23.9
	نتروجين أميني	7.5	7.5	6.7	5.8	6.1
	نتروجين الأمونيا	8.5	9.1	8.4	7.2	7.2
	نتروجين النترات	0	0	0	0	0
	نتروجين اليوريا	0	0	0	0	0
	نتروجين البتايد والامايد	8.3	8.5	7.6	13.4	10.6
البروتين الخام (ملغم/غرام) وزن جاف		385.5	387.5	442.5	382.5	375.5

جدول (2 ج): التحليل الكيميائي لخلايا طحلب *Chlorella* sp. قبل وبعد اضافة اليوريـــا (بوجود او عدم وجود الاحماض الكيتونيه)

المعاملات		التحليل الأولي	اليوريا	اليوريا مع حامض البيروفيك	اليوريا مع حامض الألفاغلوتاريك	اليوريا مع حامض الاوكزالواستيك
ملغم/10 مل	نتروجين كلي	85.4	87.9	87.2	85.0	85.4
	نتروجين بروتيني	60.1	64.1	61.8	58.8	60.1
	نتروجين كلي ذائب	24.8	24.5	25.7	25.8	24.8
	نتروجين أميني	7.3	7.0	5.4	5.1	7.3
	نتروجين الأمونيا	6.2	6.4	7.2	6.7	6.2
	نتروجين النترات	0	0	0	0	0
	نتروجين اليوريا	0	0	0	0	0
	نتروجين البيتايد والامايد	11.3	11.1	13.1	14.0	11.3
البروتين الخام (ملغم/غرام) وزن جاف		375.5	400.5	386	367.5	375.5

ت- نتروجين الأمونيا واليوريا:

يتضح من الجدول (2- أ،ب،ج) فان جميع الخلايا لا تحتوي على النترات او اليوريا حتى تلك التي غذيت بالنترات اواليوريا. ان خلايا الطحالب التي غذيت بالنترات مع حامض الالفاكيتوغلوتاريك او الاوكزالواستيك، تحتوي على الامونيا أكثر من الخلايا التي غذيت بالنترات فقط او بالنترات مع حامض البيروفيك. اما بالنسبة للطحالب التي غذيت بالأمونيا فان وجود الاحماض الكيتونية معها تساعد على زيادة الأمونيا في خلاياها. ولم يلاحظ اي زيادة في الأمونيا لجميع المعاملات عند تغذية الطحالب باليوريا. درس Al-Arajy (1996) تأثير املاح الأمونيا (كلوريدات، كبريتات، نترات وكاربونات الأمونيوم) على تكوين البروتين للطحالب فوجد ان استعمال هذة الانواع ادت الى زيادة في البروتين واكثرها زيادة في البروتين كانت كاربونات الأمونيوم.

ث- نتروجين الببتايد والأمايد:

حصلت زيادة في نتروجين الببتايد والأمايد في خلايا الطحالب التي غذيت بالنترات او الأمونيا دون سائر المعاملات الأخرى.

ج- نتروجين البروتين والبروتين الخام:

لوحظ ان الطحالب التي غذيت بالأمونيا مع حامض البيروفيك أعطت بروتين اكثر من تلك التي غذيت بالأمونيا مع حامضي الالفاكيتو غلوتاريك و الاوكزالواستيك، وكذلك اكثر من تلك التي غذيت بالنترات والاحماض الكيتونية الاخرى.

ووجدت زيادة ملحوظة بالنسبة للخلايا التي غذيت باليوريا مع حامض الالفاكيتوغلوتاريك عن تلك التي غذيت باليوريا مع حامضي البيروفيك و الاوكزالواستيك (جدول 2- أ،ب،ج). بالنسبة الى البروتين الخام فقد لوحظ ان

الطحلب يحتوي على حوالي 36% بروتين من وزنه الجاف بينما تبصل هذه النسبه الى 44% عند وجود الحامض الكيتوني مع النتروجين. وبهذا الصدد فقد وجد Al-Asadi (1978) أن طحلب *Chlorella vulgaris* Beijerinck يحتوي على حوالي 45% من وزنه الجاف بروتين. بينما حلل Abdulla & Rajab (1998) نفس الطحلب *Chlorella vulgaris* Beijerinck والمعزول من شط العرب واستنتجوا بان البروتين المتكون في هذا الطحلب يزيد 30-50% عن بقية الطحالب الخضر والخضر المزرقة. وجد Al-Arajy (1996) ان طحلب *Chlorella* قد يصل الى 62 % من وزنه بروين. وتوصل Tamiya *et al.*, (1953) وآخرون غيرهم الى نفس النتائج. ولاحظ Islam & Mendes 1977 ان طحلب الاوسيلاتوريا *Oscillatoria* الأخضر المزرق يحتوي على 61% بروتين بينما طحلب النوستوك *Nostoc* يحتوي على 26% بروتين خام.

المصادر

Abdulla, D. S. and Rajab, T. M. A. 1998. Composition of *Chlorella vulgaris* Beijerinck isolated from Shatt Al-Arab River. Marina Mesopotamica 13(1): 121-127.

Al-Araji, M. J., 1996. Studies on the mass culture of some microalgae as food for fish larvae. Ph.D. thesis, Univ. of Basrah.

Al-Asadi, M. S., 1975. Comparison between nitrate, ammonia and urea as nitrogen donors. M.Sc. Thesis Faculty of Science Cairo Univ. Egypt.

Al-Asadi, M. S., 1978. Physiological Aspect of *Chlorella vulgaris* Beijerinck. II. Nitrogen metabolism. J. Bangladish Academy of Sci, 2(1).

Bollard, E. C., 1959. Symp. Soc. Exptl. Biol., 13: 304.

Espe, M. and Lied, E. 1999. Fish silage prepared from different cooked and uncooked raw materials: Chemical changes during storage at different temperature. J. Sci. Food Agric. 79.

Friedemann, T. E. and Hangen, G. E. 1943. J. Biol. Chem. 147: 415.

Hattori, A. 1958. Studies on the metabolism of urea and other nitrogenous compounds in *Chlorella ellipsoidea*. 1. Assimilation of urea and other nitrogenous compounds by nitrogen-starved cells. J. Biochem. (Tokyo) 45: 57-64.

Islam, A. K. M. and Mendes, F. 1977. Dacca University Studies, IIXXV (1): 23-27.

Jacobi, G. 1957. Enzymes in the amino acid metabolism of *Ulva lactoca*. Naturwessenschaften 44: 265.

Jacob's, N. B. 1958. The chemical analysis of food products. D. van Nestrad Company, Inc. New York. P. 34.

Karjalaninen, H., Seppala, S and Walls, M. 1998. Nitrogen, phosphorus and *Daphnia* grazing in controlling phytoplankton biomass and composition–an experimental study. Hydrobiologia 363: 309-321.

Kasim, T. I. 1998. Production of some phyto- and zooplankton and their use as live food for fish larvae. Ph.D. thesis, College of Science, Basrah University, Basrah Iraq.

Khalil, A. I. 1948. Ph.D. Thesis, Fouad I University Cairo.

Little, L. W. and Mah, A. R. 1970. Ammonia production in urea-grown culture of *Chlorella ellipsoidea*. J. Phycol. 6 (3): 277-280.

Mallet, C.; Charpin, M. F. and Devaux, J. 1998. Nitrate reductase activity of phytoplankton populations in eutrophic Lake Ayat and meso-oligotrophic Lake Pavin: a comparison. Hydrobiologia, 373/374: 135-148.

Millbanck, J. W. 1957. Keto acids in algae *Chlorella*. Ann. Botany (London) 21: 23-31.

Naguib, M. I. 1969. On the calorimetry of nitrogen components of plant tissues Bull.Fac. Sci. Cairo Univ., 43: 1-5.

Nutsubidse, N. N. 1970. Study of the pyruvate amination with the use of inhibitors under vacuum infiltration of different organs of the Grape vine. Soobsheh Akad Nauk Gruz Ser 57(1): 205-208.

Radu-Salageanu, V. 1972. Influence of different nitrogen sources on some physiological processes in the alg *Chlorella luteoviridis* Chondat. Rev. Roum. Biol. Ser. Bot. 17: 285-289.

Rezeq, T. A. and James, C. M., 1987. Production and nutritional quality of the rotifer *Brachionus pilcatllis* fed marine *Chlorella* sp. At different cell densities. Hydrobiolgia 147: 257-261.

Shelef, G. and Soeder, C. J. 1980. Algae biomass production and use. Elsevier, North Holand biochemical press

Sorokin, C. 1960. Kinetic studies of temoerature effects on cellular level. Biochem. Biophys. Acta 38: 197-204.

Sorokin, C. 1973. Dry weight, packed cell volume and optical density. In: Stein, J.R.(ed), Handbook of phycological methods. Cambridge Unive. Pree, Cambridge: 321-343.

Stein, J .R. 1973. Handbook of phycological methods. Cambridge Unive. Pree, Cambridge: 445pp.

Taha, M. S. 1963. The effect of hydrogen ion concentration in the medium and of temperature on the growth and N-fixation by blue-green algae. Mikrobiologyia, 32: 968.

Tamiya, H.; Hase,E.; Shibata, K., Mituya, A.; Iwamura, T., Nihei, T. and Sasa, T. 1953. Kinetics of growth of *Chlorella*, with special reference to its dependence on quantity of available light and on temperature. In " Algal culture: from laboratory to pilot plant " (Burley, T. S.), Carnegie Institution of Washington. Publ. No. 600: 204-232.

Tomova, N. G.; Evstigneeva, Z. G. and Kretovech, W. L. 1969. Plant Physiol. (USSR), Engl. Transl." II, 988.

Vennesland, B. and Jetschmann, C. 1971. Arch. Biochem. Biophys. 144 (1): 428-437.

STUDY ON NITROGEN METABOLISM OF THE ALGA *Chlorella* sp. ISOLATED FROM SHATT AL-ARAB, BASRAH, IRAQ

M. S. A. Al-Asadi
Marine Science Centre, University of Basrah, Iraq

ABSTRACT

Nitrogen metabolism of *Chlorella* sp., isolated from Shatt Al-Arab River, was studied for four days, in a nutrient media. In this experiment, different sources of nitrogen were used, with or without different ketoacids (pyruvic acid,œ-ketoglutaric acid and oxaloacetic acid). It was found that the *Chlorella* cells could absorb nitrate with pyruvic acid more than that of ammonia and urea with other ketoacids (œ-ketoglutaric acid and oxaloacetic acid). No effect on N-absorbent or dry weight was observed during urea feeding with or without ketoacids. The alga gives more yields when fed with ammonia, with or without pyruvic acid, than that of nitrate in the same conditions. The nitrate media slightly turn to the acidity, the ammonia media turn to alkalinity, while no effect in case of urea.