استخدام طحلب *Spirulina platensis* في علائق الدجاج

موسى جاسم محمد ألاعرجي
جامعة البصرة / كلية العلوم
قسم علوم الحياة

غالب علوان القيسي
جامعة بغداد / كلية الطب البيطري
قسم الصحة العامة

حسين يوسف خلف الركابي
المعهد التقني / الناصرية

محمد شمخي جبر
هيئة التعليم التقني
المعهد الطبي التقني

الخلاصـــة

اختبرت (100) من أفراخ الدجاج وبعمر يوم واحد وقسمت إلى أربعة مجاميع متساوية في العدد، حيث تم تغذية مجموعة السيطرة بالغذاء الأساسي بدون طحلب، أما المجاميع الأخرى فقد تم استبدال مصادر البروتين بكميات من الكتلة الحيوية (Biomass) للطحالب المستزرعة، حيث تم إحلال مسحوق الطحالب في المجموعة الثانية بنسبة (25%) من مصادر المركزات البروتينية أما المجموعتين الثالثة والرابعة فقد تم إحلال مسحوق الطحالب بدلاً من المركزات البروتينية وبنسبة (50%) لكن استخدمت الطحالب في المجموعة الرابعة بعد غليها لمدة (30) دقيقة في ضعف حجمها من الماء المقطر لغرض المقارنة.

لم يتضح حصول أي تأثير معنوي ($P>0.01$) في وزن الجسم الحي بين مجموعة السيطرة والمجموعتين الثالثة والرابعة ما عدا في المجموعة الثانية حيث ظهرت زيادة وزنية لغاية عمر 38 يوم في حين كانت الفروقات غير معنوية ($P>0.01$) في نهاية فترة التجربة، كذلك فأن هناك زيادة وزنية في القناة الهضمية للمجاميع الأخرى مقارنة بمجموعة السيطرة وقد ترافقت هذه الزيادة مع زيادة نسبة الطحالب المضافة إلى العليقة.

أوضحت نتائج الدراسة إن إضافة الطحلب ككتلة حيوية Biomass مجففة إلى العليقة وبنسب استبدال (50.25%) بدلاً من المركزات البروتينية المستوردة لم يكن ذو تأثيرات سلبية مقارنة بمجموعة السيطرة على عدد من الصفات المهمة لدجاج اللحم، واتضح إن الجدوى الاقتصادية من استخدام مادة الطحلب مجدية بنسبة عالية.

المقدمـــة

تعد الطحالب المجهرية Microalgae مصدر مهم للعديد من النواتج الطبيعية، فهي تستخدم كغذاء حيوي للعديد من الأحياء المائية في المزارع المائية (Aquaculture) [1] وكذلك في تحويل الطاقة الشمسية إلى مواد عضوية من خلال عملية التركيب الضوئي[2] وكذلك تعد الطحالب مصدر مهم للكاروتينات[3] وللعديد من المواد

الصيدلانية والعلاجية[4] و[5] فضلاً عن استخدامها كمواد خام للبروتين أحادي الخلية[6] Single Cell Protein وتجهيزها للعديد من المواد المعدنية في وجبات غذاء الأسماك[7] كما إنها مصدر لمعظم الفيتامينات الضرورية لتحسين الخواص التغذوية لعدد من المواد البروتينية غير التقليدية[8].

تستخدم الطحالب المجهرية وكذلك النباتات المائية الراقية لتجديد الهواء وتنقية المياه عبر تجهيزها بالأوكسجين (الناتج من عملية التركيب الضوئي) فضلاً عن استخدامها كغذاء للإنسان والحيوان حيث استخدمت الطحالب ومنذ قديم الزمان كغذاء لعدد من سكان أفريقيا (تشاد) وسكان الازتيك (المكسيك)، كما وتستخدم في عدد من الدول (ومنها الدول المتقدمة) كإضافات لعدد من الأطباق الغذائية، واستخدمت أنواع من هذه الطحالب في المزارع المائية (Aquaculture) وتغذية بعض الحيوانات كالأسماك[7] كما أضيفت كإضافات غذائية في أعلاف الأبقار لغرض زيادة محتوى الحليب من الأحماض الدهنية المهمة غذائياً[9] ، ونظراً للطبيعة البدائية للتنظيم الخلوي في الطحالب المجهرية جعلتها تتفوق على النباتات الراقية من ناحية قدرتها على تخليق المادة الغذائية فالجزء الأكبر من أجسام تلك الطحالب هو غذائي سهل الهضم واقله هو الذي يصعب هضمه، كما وتمتاز عن النباتات الراقية بنسبة مرتفعة من البروتين (50%) فضلاً عن تمييز بروتين الطحالب باحتوائه على العديد من الأحماض الأمينية الأساسية[4].

وتمتاز الطحالب بمرونتها الايضية، فيمكنها تبديل محتواها الكيمياوي حسب الظروف المتوفرة، وعليه فأن التحكم في طبيعة المحلول المغذي المعدني وفي عمر المزرعة وقوة الإضاءة تمكننا من الحصول على مدى واسع من المكونات الكيمياوية للمحصول الطحلبي النهائي.

وللأسباب التي أوردناها مجتمعة، استهدفت الدراسة الحالية إحلال الطحالب المجهرية كمصدر بروتيني جديد للغذاء، وحظي طحلب Spirulina platensis لما يتوفر له من مميزات جعلت منه مادة ملائمة للدراسة، فهو يحتوي على بروتينات (62.5%) من وزن المادة الجافة أي ستة أضعاف البروتينات الموجودة في القمح وثلاثة أضعاف البروتينات الموجودة في اللحم البقري، وكذلك محتواه من الكربوهيدرات (13.6%) وزن المادة جافة والدهون (8.1%) وزن المادة الجافة[7]. وذو محتوى عالي من فيتامين C,A ولسهولة زراعته في أوساط زراعية متوفرة محلياً وغير مكلفة كمياه المجاري وروث الحيوانات والطيور وغيرها[10].

تهدف الدراسة الحالية إلى إمكانية إحلال الطحلب المجهري Spirulina platensis (من الطحالب الخضر المزرقة) محل المركزات البروتينية المستوردة في علائق الدواجن وكذلك إيجاد التغذية المثالية القياسية مع تباين تأثير الغذاء الحاوي على الطحلب على الخواص الوزنية للدواجن ونوعية لحومها.

المواد وطرائق العمل

عزل الطحلب *Spirulina platensis* لغرض هذه الدراسة من فروع شط العرب في مدينة البصرة، حيث اتبعت طريقة العزل الموضحة في[18] ، والتي تضمنت اخذ عينات من مياه بعض أفرع شط العرب في مدينة البصرة، وتم ترشيح 50-100 مل منها بواسطة ورق الترشيح (millipore filter 0.45 um) ، ثم وضعت هذه الأوراق في (5-10) مل ماء مقطر ومعقم وفحصت بواسطة المجهر للتأكد من وجود الطحلب المعني ، بعد ذلك وضعت قطرة من العينة المخففة على طبق بتري يحوي الوسط الزرعي الأساس (الصلب) Chu-10 ونشرت القطرة في الطبق (Streak plates) وحضنت الأطباق تحت الإضاءة ومن ثم جرى فحص النمو لتحديد نمو الطحلب المعني، وهكذا بالتخفيف والزرع والفحص يتم الحصول على مزرعة وحيدة الطحلب (unialgal culture) ، باستخدام طريقة الغسل بالماء المقطر المعقم والفصل بالطرد المركزي يتم الحصول على مزرعة نقية (pure culture) للطحلب المعني، ويتم التأكد من العينة باستخدام طريقة تنقية مزرعة الطحالب من التلوث حسب طريقة[11] والموضحة بالتفصيل في[7]، ثم جرى زرع العينة النقية في أحواض زجاجية كبيرة الحجم تحتوي على الوسط الزرعي ثم حصدت وجرى تجفيد (freez drying) عينة منها لغرض التحليل الكيمياوي، ثم حصدت كميات كتلوية (كتلة حيوية Biomass) منها وجففت هوائياً لغرض تجارب التغذية. اختيرت (100) من صغار افراخ اللحم متماثلة في النوع وبعمر يوم واحد وقسمت إلى أربعة مجاميع متساوية في العدد، وحضنت في ظروف متماثلة أيضا وتم تغذيتها بعليقة حسب المواصفات القياسية لعلائق دجاج اللحم الحاوية على المتطلبات الأساسية للنمو من بروتين سهل الهضم وفيتامينات ومواد معدنية أخرى من خلال إضافة مسحوق السمك ومسحوق العظام واللحم والذرة الصفراء، حيث تم تغذية مجموعة الدواجن الضابطة (السيطرة) بالغذاء الأساسي (بدون طحالب)، أما المجاميع الأخرى فقد تم استبدال مصادر البروتين أعلاه بكميات من الكتلة الحيوية (Biomass) للطحالب المستزرعة والمجففة (جدول رقم 1) . حيث تم إحلال مسحوق الطحالب المجفف بدلاً من مصادر المركزات البروتينية وبنسبة (25%) من وزن العلف المقدم في المجموعة الثانية. أما المجموعتين الثالثة والرابعة فقد تم إحلال مسحوق الطحالب محل مصادر المركزات البروتينية وبنسبة (50%) أي ما يشكل (26-27%) من وزن العلف المقدم، لكن في المجموعة الثالثة قدمت لها مسحوق الطحالب المجفف بينما في المجموعة الرابعة استخدمت الطحالب بعد غليها لمدة (30) دقيقة في ضعف حجمها من الماء المقطر لغرض المقارنة. قبل عملية التغذية فأن الكتلة الحيوية للطحالب كانت قد مزجت بشكل جيد مع بقية مكونات العليقة باستخدام الخلاط الميكانيكي (Blender).

وتم متابعة كفاءة الغذاء للطيور منها ما يتعلق بالمظهر الخارجي لتلك الطيور (كنمو الريش، لون الاطراف، المنقار، والعرف) وكذلك معدل البقاء ومعدل الزيادة الوزنية لجسم الطير بمرور الأيام (الوزن الحي) وبعد ذبح الطيور، وسجل وزن الذبيحة ووزن اللحم والعظام

والأعضاء الداخلية للطيور ووزن التصافي. كذلك تم قياس محتوى فيتامين A والكاروتين في الكبد. أجريت التحليلات البايوكيمياوية للطحلب والطيور استناداً إلى الطرائق القياسية المعتمدة في[12]. كذلك تم تقدير معدل هضم (digestibility) بروتين الطحلب مختبرياً حسب طريقة[13] والموضحة في[19] والمتضمنة إيجاد معدل الهضم مختبرياً in vitro عن طريق حضن الغذاء (مسحوق الطحلب المجفف) مع الـ pepsin بدرجة حرارة (37 ^{5} م) لمدة (3) ساعات ومن ثم تعامل مع pancreatine لفترة كلية تبلغ (24) ساعة، وكانت القياسات تتم كل (4) ساعات، حيث أن البروتين غير المهضوم يتم ترسيبه بواسطة (Tri chloro acetic acid 10%) ويقدر محتوى البروتين غير المهضوم ومن ثم نسبة الهضم.

جدول رقم (1): تركيب العلائق المستخدمة في الدراسة مع نسب إحلال الطحالب المجففة بدلاً من المركز البروتيني.

المواد العلفية	الكمية محسوبة على أساس غم / كغم عليقة		
	البادئ (1-20) يوم	النمو (21-36) يوم	النهائي (37- فما فوق) يوم
ذرة صفراء	500	625	540
حنطة	95	---	120
مسحوق الجت	20	---	20
كسبة فول الصويا	300*	290*	250*
مركز البروتين الحيواني	30*	20*	15*
مسحوق عظام معقم	22.5	---	22.5
زيت او دهن	18.8	31	21
حجر الكلس	7.5	13	5
فوسفات الكالسيوم الثنائية	---	15	---
ملح مدعم باليود	3	4	3
مزيج فيتامينات ومعادن	2.3	1	2.5
مثيونين	0.7	1	0.8
مضاد كوكسيديا	0.5	---	---
التركيب الكيمياوي المحسوب			
طاقة ممثلة (كيلو سعرة / كغم)	3036	3142	3108
البروتين(%)	22.5	20.3	19.8
اللايسين	1.28	1.05	1.07
المثيونين	0.47	0.43	0.41
الكالسيوم	1.03	0.9	0.89
الفسفور المتوفر	0.49	0.49	0.45

* تم إحلال مسحوق الطحلب المجفف في العليقة بنسب مقدارها 25% و 50% من مقدار المركز البروتيني (كسبة فول الصويا ومركز البروتين الحيواني) في علائق المجاميع التجريبية.

جدول رقم (2) : محتوى الأحماض الأمينية في طحلب Spirulina platensis

الحامض الأميني	(%) وزن جاف
لايسين	3.3
مثيونين	1.5
ليوسين	6.5
ايزوليوسين	4.1
فينيل الانين	3.6
ثريونين	3.6
فالين	4.1
تريبتوفان	0.3
ارجنين	4.9
سيستين	0.5
هيستدين	1.1
تايروسين	2.9
كلايسين	4.1
حامض الاسبارتيك	7.3
الانين	5.9
حامض الكلوتاميك	7.7
برولين	2.9
سيرين	3.4

جدول رقم (3): نسبة الهضم digestibility لبروتين الطحلب Spirulina platensis مقارنة مع النسبة الهضمية لمصادر بروتينية أخرى.

المصدر	نسبة الهضم (%)
الطحلب Spirulina platensis	83.4
الكازائين Casien	95.1
البيض Egg	94.2
Scenedesmus Spp. (طحلب اخضر)	61.56
Chlorella spp. (طحلب اخضر)	69.00

جدول رقم (4): أوزان الجثة، اللحم، العظام، ونسبة اللحم إلى العظام والنسبة المئوية لوزن التصافي للمجاميع التجريبية ومجموعة السيطرة.

العمر بالأيام	المجموعة	وزن الذبيحة (غرام)	وزن اللحم (غرام)	وزن العظام (غرام)	نسبة وزن اللحم/العظام	نسبة التصافي
40	الأولى	177.1	96.9	38.7	2.5	58.8
	الثانية	203	111.7	40.8	2.7	60.9
	الثالثة	137.5	94.5	41.7	2.3	55.7
	الرابعة	133.7	74.4	30.2	2.4	54.6
70	الأولى	458.2	221.6	126	1.8	61.1
	الثانية	529.3	301.1	134	2.2	60.5
	الثالثة	401.3	232.9	88.8	2.6	60.2
	الرابعة	391.7	231.6	94	2.5	59.3

جدول رقم (5): وزن الأعضاء الداخلية نسبة إلى الوزن الحي لافراخ اللحم

مدة التجربة (يوم)	المجموعة	وزن الأعضاء الداخلية (% من الوزن الحي للطير)	
		القناة الهضمية	الكبد
20	الأولى	15.2	3.0
	الثانية	15.8	3.0
	الثالثة	16.9	3.2
	الرابعة	14.6	2.0
40	الأولى	13.5	3.1
	الثانية	14.3	2.4
	الثالثة	15.4	2.5
	الرابعة	15.1	2.9
70	الأولى	9.6	2.2
	الثانية	9.9	2.6
	الثالثة	11.2	2.7
	الرابعة	11.7	2.7

جدول رقم (6): التركيب البايوكيمياوي للحوم الطيور في المجاميع التجريبية ومجموعة السيطرة.

مدة التجربة (يوم)	المجموعة	التركيب (% من الوزن الكلي)			
		الرطوبة	البروتين	الدهون	الرماد
40	السيطرة	63.0	20.9	10.1	1.1
	الأولى	66.0	24.7	8.1	1.1
	الثانية	68.0	22.4	10.9	1.1
	الثالثة	69.0	20.2	8.5	1.2
70	السيطرة	67.5	20.3	7.7	1.0
	الأولى	67.8	23.0	7.6	1.1
	الثانية	67.5	23.3	7.1	1.3
	الثالثة	69.3	23.0	5.7	1.1

جدول رقم (7): محتوى فيتامين A و الكاروتين في أكباد الطيور في المجاميع التجريبية ومجموعة السيطرة في نهاية التجربة

المجموعة	فيتامين أ (ملغم/كغم مادة جافة)	كاروتين (وحدة عالمية/غرام)
السيطرة	28.0	0.39
الأولى	25.0	1.74
الثانية	25.0	3.32
الثالثة	25.0	1.97

النتائـــج

بينت نتائج التحليل البايوكيمياوي للطحلب المستخدم انه ذو محتوى غذائي عالـــي بروتين (62.5 %)، كاربوهيدرات (13.6%)، دهون (8.1%) وفيتامين A (840 ملغم/كغم مادة جافة) وكاروتينات (2300 وحدة عالمية /غم). كما يحتوي الطحلب على نسب جيدة من الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية (جدول رقم 2).

كذلك تبين إن معدل هضم بروتين الطحلب مرتفع نسبياً (جدول رقم 3) بالمقارنة مع بروتينات الكازائين والبيض المحلي وطحلبي Scenedesmus Spp., Chlorella Spp (وهما الطحالب الخضراء) الحاوية على السليلوز بكميات مرتفعة نوعاً في جدارها الخلوي[4] كما لوحظ وخلال مراحل البحث إن جميع الطيور للمجاميع الأربعة كانت ذات معدل استهلاك طبيعي ومتماثل وضمن الحدود القياسية لمعدل استهلاك العلف وحسب عمر الطير ولم يكن هناك أي رفض للعلف في المجاميع الأربعة.

بالنسبة للاختلاف في المظهر الخارجي بين المجاميع فأن لون الأطراف والمنقار في المجاميع التجريبية (الثانية، والثالثة والرابعة) كانت ذات لون مشابه لما هو في المجموعة الأولى (السيطرة) والثانية. بينما كانت الفضلات المطروحة من الطيور في المجاميع الثانية، الثالثة والرابعة اكثر ليونة وذات لون اخضر غامق مقارنة بالمجموعة الأولى.

تم ملاحظة وزن الطيور وبشكل مفرد أسبوعيا، لوحظ إن الوزن الحي (Live weight) قد ازداد لكل المجاميع، وان الاختلافات في معدل الزيادة الوزنية بين المجاميع المختلفة لم تكن بشكل واضح وكبير (لاتزيد عن 11%)** لغاية عمر 38 يوم، لكن بعد هذا العمر لوحظ إن الوزن الحي للطيور في المجموعة الثانية أعلى بمقدار (4-18%) من المجموعة الأولى (السيطرة) في حين كانت الأوزان للمجموعتين الثالثة والرابعة اقل بمقدار (7-15%). من المجموعة الأولى، وفي نهاية التجربة (70 يوم) كان معدل أوزان الطيور (وزن التصافي) متماثل وغير مختلف نوعاً ما بين المجاميع (جدول رقم 4).

كما يتضح من الجدول رقم (4) إن وزن الذبيحة في المجموعة الثانية أعلى منه في المجاميع الأخرى وكذلك المجموعة الأولى. كما ان وزن اللحم في المجموعة الثانية اقل نوعاً ما مقارنة مع المجموعة الأولى لكن في نهاية التجربة كان أعلى من المجموعة الأولى.

بالنسبة إلى وزن التصافي (Dressed- out weight) فأن النتائج أشارت إلى عدم وجود فروقات معنوية وكبيرة بين المجاميع المختلفة ($p>0.01$) ولحين نهاية التجربة.

من الجدول رقم (5) يتضح وعند العمر (40) يوم فأن وزن القناة الهضمية (Gastro intestinal tract) للمجاميع التجريبية (الثانية والثالثة والرابعة) أعلى مقارنة بالمجموعة الأولى، لوحظ إن أعلى وزن قد ترافق تسجيله مع زيادة نسبة الطحالب المضافة إلى الغذاء.

أشارت نتائج دراسة التركيب البايوكيمياوي للحوم الطيور (بروتين، دهون، الرماد والرطوبة) في المجاميع المختلفة (جدول رقم 6) إلى أن إضافة الكميات المختلفة من الكتلة الحيوية للطحالب المجففة في العليقة بدلاً من المركزات البروتينية لم يكن ذو تأثير سلبي حيث لم يسبب ذلك تأثيرات واضحة على نوعية اللحوم المتكونة خصوصاً في عمر (70) يوم عند المقارنة بالمجموعة الأولى (السيطرة). بالإضافة إلى ذلك فأن دراسة محتوى الكبد من فيتامين A في المجاميع التجريبية متماثل تقريباً وهو اقل نوعاً ما من المجموعة الأولى في حين كان تركيز الكاروتينات في أكباد طيور المجموعة الثانية والرابعة (4.4 إلى 5) مرات أعلى مما هو عليه في المجموعة الأولى، وفي المجموعة الثالثة (8.4) مرات أعلى مما هو عليه في المجموعة الأولى.

المناقشـــة

تعد صناعة الدواجن من الحلقات المهمة في الإنتاج الزراعي وتجهيز كميات كبيرة من البروتين للإنسان لسد احتياجاته، ونظراً لازدياد الطلب على هذه المادة الأمر الذي ظهر

بحصول معاناة كبيرة على المواد العلفية لسد النقص الشديد، مما دعى الباحثين في العمل على إيجاد بدائل للمواد العلفية المستوردة وبالتالي إمكانية دراسة هذا النوع من الطحلب للتعويض عن المركزات البروتينية، حيث ان استعماله بنسب مختلفة أدى إلى حصول اختلافات في المظهر الخارجي بين مجاميع التجربة وذلك بسبب محتوى الطحلب العالي من بعض العناصر ومنها الحديد والكاروتينات [14] ، وان ليونة الفضلات المطروحة واللون الأخضر الغامق للمجاميع التي تناولت الطحالب يعود إلى محتوى الطحلب العالي من الكلوروفيل. وان سبب تفوق المجموعة الثانية على المجموعة الأولى في الوزن الحي النهائي كون أن استهلاك الطيور في المجموعة الأولى كميات قليلة من العلف أدى إلى عدم حصول الطيور على كامل احتياجاتها من الطاقة وبالتالي تأثيره على النمو [16].

كما أن وزن القناة الهضمية في المجموعتين الثانية والثالثة أعلى من المجموعة الأولى بسبب كون المحتوى الجيد للطحلب من الألياف حيث بينت الدراسات ان وجود الألياف بنسب عالية في العلائق تؤدي إلى تغيرات بعض أجزاء الجهاز الهضمي للطيور خاصة زيادة طول الأمعاء ووزنها[15]، أو قد يعزى إلى الألياف التي مصدرها النباتات المائية لكونها اكثر ملائمة لنمو الأعورين مقارنة بالألياف التي مصدرها الحبوب والمركزات البروتينية[17]. عند معرفة إن كلفة سعر الكيلو غرام الواحد من مسحوق الطحلب الجاف بحدود (150) دينار مقارنة مع كلفة سعر الكيلو غرام من البروتين الحيواني المستورد والذي هو بحدود (900) دينار، ولتفوق نسبة البروتين بمقدار 12.5% في الطحالب عن البروتين المستورد، الأمر الذي يظهر أن كلفة البروتين للكيلو غرام الواحد المركز البروتيني هو اكثر بمقدار (11) مرة من بروتين الطحلب لذا يبدو إن الطحلب يساهم بدرجة كبيرة في تقليل كلف الإنتاج عند تكوين علائق فروج اللحم دون تأثيره على كفاءة أداء الطيور.

فلو فرضنا إن كلفة إنتاج الكيلو غرام الواحد من الدجاج هي (800) دينار فيصبح كلفة إنتاج الكيلو غرام الواحد هو (550) دينار على أيساس أن سعر الكيلو غرام الواحد من مسحوق الطحالب هو (11) مرة اقل من سعر المركز البروتيني. خصوصاً عند زراعة هذه الطحالب في أوساط زرعية بديلة غير مكلفة اقتصادياً بالوسط الزرعي الأساسي Chu – 10 مثل مياه المجاري المعاملة أو فضلات الحيوانات.

References

1. Kharatyan, S.G. (1978). Microbs as food for humans. Ann. Rev. Microbiol. 32:301-327.
2. Goldman, J.C. (1979). Out door algal mass culture. I.Applications. Wat. Res. 13:301-327.
3. Borowitzka, M.A. (1988). Vitamins and fine chemical from microalgae. In: Micro-algal Biotechnology. (Borowitzka, M.A. and L.J. Borowitzka, ed) Cambridge Univ. press. pp. 153-196.Chu,S.P. (1942). The influence of the mineral composition of the medium of the growth of phytoplanktonic algae. J. Ecol. 30:284-325.
4. Aaronsan,S.;Dhawal,S.W.;Patni,J.;De Angelis,B.; Frank,O.; and Baker,H. (1980). The cell content and secretion of water-soluble vitamins in several fresh water algae. Arch. Microbiol. 112:57-59.
5. Venkataraman, L.V.(1990). Bioproducts from microalgae Dunaliella. Biomass, 28:175-182.
6. Fabregas, J.and Herrero,C.(1985). Marine microalgae as a potential source of single cell protein. Apl. Microbiol. Biotechnol.23:110-113.
7. Al-Aarajy,M.J.(1996). Studies on the mass culture of some microalgas as food for fish larvae.Ph.D. thesis, University of Basrah, Iraq.107 pp.
8. Al-Aarajy,M.J.(1997). The use of microalgae as a potential source of vitamins in nutrition. Basrah. J. sci. 15:71-76.
9. Venkataraman,L. v.and Becker, E. w.(1985). Biotechnolgy and utilization of algae- The Indian experience. New Delhi and central food technological research institute, Mysore, India, pp.257.
10. Ayala,F.and Bravo, B.(1984). Animal wastes media for Spirulina production. Arch. Hydrobiol. 67:394-366.
11. Droop,M. r.(1967). A procedure for routine purification of algal culture. Br. Phycol. Bull. 3:295-297.
12. A. O. A.C. (1980). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 13th edition Washington.D.C.1018 pp.

13. Akeson,W.R. and Stahmann, M.A.(1964). A pepsin-pancreatin digest index of protein quality evaluation. J. Nutr. 83:257.
14. Venkataraman,L.V.(1992).Blue green alga Spirulina. A new source of B-carotene. In: proceeding of nutrition foundation of India.
15. Savory,C.J. and M.J. Gentel (1976). The effect of dietary dilution with fiber on feed intake and gut dimensions of japaneese quail-Bri. Poul. Sci., 147-156.
16. Haustein, A.T.;R.H.Gilman; P.W.Skillicon;V.Guveara, E. Diaz; V.K. Vergara, A. Gastanaduy and J.B.Gilman (1992). Compensatory growth in broiler chick fed on lemma gibba. Bri. J. of Nutrition, 68:329-335.
17. Moran, T.E. (1980). Digestive physiology of the duck. In duck production science and world practices Farrell D.J. and Stapleton, P. (ED.) Unive of New England.
18. Stein,J.(1973). Hand book of phycological method. Cambridge Univ. Press. Cambridge.445 pp.
19. Yenkataraman,L. and Becker, E. (1985). Biotechnology and Utilization of algae- The Indian experience. New Delhi and Central Food Technology Research Institute, Mysore, India, pp.257.