

الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*): التركيب الكيميائي والخواص الكيميوطبيعية للدهن ومحتواه من الحموض الدهنية والكوليسترول والقيمة الغذائية للبروتين

حمزة بن محمد أبوظربوش^(١)، حسن بن عبد الله القحطاني^(١)، يوسف بن ناصر الدريهم^(٢)

محمد آصف احمد^(١)، وسيف الدين بشير احمد^(١)

^(١) قسم علوم الأغذية والتغذية و^(٢) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة،

جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٥/٩/١٤١٩هـ؛ وقبل للنشر في ١٢/٨/١٤٢٠هـ)

ملخص البحث. أجريت هذه الدراسة على الجراد الصحراوي، إذ تم تقدير التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للبروتين وخصائص الدهن الخام، ومحتواه من الحموض الدهنية والكوليسترول. احتوى الجراد المنزوع الأجنحة والأرجل، والمخلوط بنسبة متساوية من الذكور والإناث، على نسبة عالية من البروتين الخام (٢٢،٠٤%)، ونسبة منخفضة من الدهن الخام (١١،٥%). كما احتوى الجراد على الرماد (٣،٦%) وكميات مختلفة من البوتاسيوم والصوديوم والفسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك. كانت جميع الحموض الأمينية الأساسية عدا الميثيونين موجودة في البروتين على نمط ينسجم مع نمط احتياجات الأطفال (١٠-١٢ سنة) والبالغين من هذه الحموض طبقاً لنموذج منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة، للعام ١٩٨٥م إلا أن قيمته الغذائية المقدرة بطريقة نسبة كفاءة البروتين المحسوبة (Calculated-Protein efficiency ratio) كانت منخفضة (١،٦٩) مقارنة بالكازين القياسي (٢،٥). أظهرت الدراسة، أيضاً، تفاوتاً في التحليل الكيميائي التقريبي وفي محتوى الحموض الأمينية في عينات ممثلة من

الذكور والإناث، والبيض والإناث المنزوعة البيض. تشابهت الخواص الكيميوطبيعية للدهن الخام إلى حد ما مع معظم الزيوت والدهون عدا رقم التصبن الذي كان منخفضاً جداً في دهن الجراد في حين كان الرقم اليودي أعلى منه في الدهون الحيوانية، واقترب في التحليل من بعض الزيوت النباتية. بلغت نسبة كل من الحموض الدهنية المشبعة وغير المشبعة ٤٣،٦ و ٥٣،٥% على التوالي. وكانت حموض البالميتيك والأوليك واللينولينيك هي الحموض الدهنية الأكثر وجوداً وكان محتوى الجراد من الكوليستيرول (٢٨٦مجم/١٠٠جم) عالياً نسبياً مقارنة باللحوم والدواجن. إن ارتفاع نسبة البروتين وانخفاض نسبة الدهن، وارتفاع حمض الأوليك واللينولينيك (أوميغا-٣) تجعل الجراد له الأهمية التغذوية المميزة لمن لا يعانون من ارتفاع كوليستيرول الدم.

المقدمة

استخدم الإنسان في بعض الدول الأفريقية والآسيوية وبعض دول أمريكا الجنوبية وأستراليا [١، ص ١١-١٢] الحشرات مثل يرقات نحل العسل، والنمل الأبيض والعاذي، واليرقات الجعلية، والنطاطات غذاء له ولحيواناته، كما تستخدم في المكسيك حالياً بعض يرقات حرشفية الأجنحة كغذاء للإنسان. وهناك محاولات في الولايات المتحدة الأمريكية لإقناع الرأي العام بأهمية الحشرات كغذاء جيد للإنسان لما تحتويه من نسبة عالية من البروتين [٢]. كما استخدمت الحشرات كإضافات لعلائق الحيوانات مثل صرصار الغيظ المنزلي، وبعض الفراشات، ودودة القز في علائق الدواجن [٣-٥].

ولبعض الحشرات قيمة غذائية عالية لا تختلف كثيراً عن القيمة الغذائية لبعض الحيوانات المعروفة. فلقد وجد عدد من الباحثين [٦، ص ٣٧-٤٩؛ ٧؛ ٨] أن القيمة الغذائية ليرقات نحل العسل والفراشات وسوسة النخيل الأفريقية متقاربة مع القيمة الغذائية لبعض المصادر الحيوانية مثل الدجاج والروبيان.

أقبل سكان الجزيرة العربية في الماضي على أكل الجراد الصحراوي في المواسم التي يتكاثر فيها، وكانوا يفرحون بقدومه لكونه غذاء يسد رمق جوعهم على الرغم مما يسببه من خطر على المحاصيل الزراعية. أما في الوقت الحاضر، وعلى الرغم من توافر الغذاء بجميع أصنافه وأشكاله إلا أن المستهلكين لا يزالون يلهثون بحثاً عن الجراد، ويدفعون مبالغ مالية باهظة اعتقاداً منهم بمنافعه التغذوية، ولقد وجد بعد مسح المصادر العلمية عدم توافر معلومات عن النواحي التغذوية للجراد الصحراوي، وما يحتويه من مكونات، وعليه تم إجراء هذا البحث ضمن سلسلة من البحوث ذات العلاقة بهذه الحشرة، إذ سيتناول التركيب الكيميائي وتقدير القيمة الغذائية لبروتين الجراد الصحراوي، وتحليل خصائص الدهن الخام، ومحتواه من الحموض الدهنية والكوليسترول.

المواد وطرق العمل

جمع وتجهيز العينات

تم شراء عينات الجراد (١٥ كجم) من السوق المحلي في مدينة تبوك في المملكة العربية السعودية، بتاريخ ١٨/١١/١٤١٨هـ، (١٦/٣/١٩٩٨م)، ونقلت إلى قسم علوم الأغذية والتغذية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود في الرياض، إذ تم تنظيف الحشرات الكاملة باستخدام الماء المقطر، واستبعاد الأجنحة والأرجل في معمل وقاية النبات التابع لنفس الكلية، وجرى فصل الذكور عن الإناث، واستخراج حوالي ١٠٠ جم من البيض من عينة من الإناث عن طريق ضغط البطن. خلطت العينات بعناية للحصول على عينة عشوائية من خليط من الذكور والإناث بنسبة ١:١، وعينة عشوائية أخرى للذكور فقط وعينة عشوائية للإناث فقط. وعينة عشوائية للإناث بدون بيض.

وعينة عشوائية من البيض، ثم جففت كل عينة على ٦٠-٧٠°م، وطحنت وحفظت في إناء محكم الغلق على ٤±١°م لحين إجراء التحاليل عليها.

التحليل الكيميائي

قدرت نسبة الرطوبة والبروتين (النتروجين x ٦,٢٥)، والدهن الخام والرماد في الجراد باستخدام طريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل [٩]، وكذلك تقدير العناصر المعدنية باستخدام طريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل [٩، ص ١]، لتقدير كل من البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك باستخدام جهاز امتصاص الطيف الذري (Perkin Elmer, Model B1100, Germany)، وقدر الفوسفور في العينات باستخدام طريقة أبولحية [١٠]. تم إجراء جميع تحاليل التركيب الكيميائي التقريبي خلال ٤٨ ساعة من وصول الجراد وإعداده للتحليل.

القيمة الغذائية للبروتين

جرى تقدير الحموض الأمينية في بروتين الجراد باستخدام جهاز تحليل الحموض الأمينية:

Reverse phase-high pressure liquid chromatography (Shimadzu LC-10 AD, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan)

بعد الهضم الحامضي للعينة بفعل 6N HCl على ١١٠°م لمدة ٢٤ ساعة [٩]. وحللت العينات بالجهاز باستخدام عمود Shimpack amino-Na type (١٠ سم x ٦م) من شركة Shimadzu.

قدر التربتوفان بعد تحليل عينة منفصلة بوساطة التحلل القاعدي NaOH طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل [٩]، وذلك باستخدام جهاز الطيف الضوئي باتباع طريقة ديفاري وآخرين [١١].

تقدير قابلية هضم البروتين خارج الجسم *In vitro* Protein Digestibility

استخدمت طريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل [٩، ص ١٠٩٧] لتقدير قابلية هضم البروتين خارج الجسم. أضيف ١٠ مل من الماء المقطر إلى مسحوق العينة (تركيز البروتين في العينة ٦،٢٥ مجم/مل)، وضبط رقمها الهيدروجيني على ٨ (pH 8)، ثم أضيف ملتر واحد من خليط أنزيمات التربسين والكيموتربسين والبيبتيديز إلى المحلول السابق، وحضنت العينة على درجة ٣٧°م في حمام مائي لمدة ١٠ دقائق، ثم أضيف ملتر واحد من أنزيم البروتيز إلى العينة التي حضنت في حمام مائي آخر على ٥٥°م لمدة ١٠ دقائق أخرى، وقيس الرقم الهيدروجيني قبل الهضم وبعده (٢٠ دقيقة) باستخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني (Orion research digital lonalyzer/501, Boston, MA, USA).

قدرت نسبة الهضم للبروتين خارج الجسم من المعادلة التالية:

$$\% \text{ قابلية الهضم} = ٢٣٤,٨٤ - ٢٢,٥٦ \text{ (س)}$$

حيث تمثل (س) الرقم الهيدروجيني للمحلول بعد ٢٠ دقيقة من الهضم باستخدام الأنزيمات الأربعة، وهي Trypsin type IX من بنكرياس الخنزير، و Chymotrypsin type II من بنكرياس الأبقار، و Peptidase type III من أمعاء الخنزير، و Protease type IV من *Streptomyces griseus*. ولقد تم شراء هذه الأنزيمات من شركة سيجما (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo.).

نسبة كفاءة البروتين المحسوبة (C-PER) Calculated Protein Efficiency Ratio

حسبت نسبة فعالية البروتين C-PER باستخدام النتائج المتحصل عليها من النسبة الهضمية للبروتين خارج الجسم، ومن محتوى بروتين الجراد من الحموض الأمينية الأساسية، وذلك طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكيميائي

التحليل [٩، ص ص ١٠٩٧-١٠٩٨]، واستخدم كازين مجلس أبحاث تغذية الحيوان (ANRC) Animal Nutrition Research Council Casein للمقارنة.

الخواص الكيميوطبيعية للدهن الخام

لقد استخدمت الطرق التحليلية الرسمية [١٢، ص ص ٢٠] في تقدير معامل الانكسار والوزن النوعي والرقم اليودي، ونقطة الانصهار، وقيمة الحموضة، ورقم التصبن في الدهن الخام بعد الاستخلاص وفقا لطريقة فولش Folch وآخرين [١٣].

تقدير الكوليسترول

اتبعت طريقة فارلي وآخرين [١٤، ص ص ٦٥٥ - ٦٥٦] مع بعض التعديلات لتقدير محتوى العينات من الكوليسترول. سخن ١٠ إلى ٢٠ مجم من الدهن بخلطه مع ٢ مل هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي (٥٠%) لمدة ٩٠ دقيقة على درجة ٥٥-٦٠م لإجراء التصبن Saponification، ثم جمع الجزء غير المتصبن بمذيب الهكسان العادي، والذي تم التخلص منه، أيضا، باستعمال جهاز المبخر الدوار Rotary evaporator. أضيف محلول كلوريد الحديدك وحمض الكبريتيك المركز (٩٨%) لكل من العينات الجافة ولعينة قياسية من الكوليسترول (Merck Company, Germany). وتم قياس امتصاصية العينات ومحلول الكوليسترول القياسي على موجة ٥٦٠ نانومتر بعد فترة تحضين مدتها ٣٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة. وتم حساب كمية الكوليسترول في العينات باستخدام الكوليسترول القياسي.

تقدير الحموض الدهنية

استخلص الدهن من عينة الجراد بإضافة خليط من الكلورفورم والميثانول (٢:١) طبقاً لطريقة فولش Folch وآخرين [١٣]. قدرت الحموض الدهنية في عينة الدهن المستخلصة بواسطة جهاز كروماتوجرافيا غاز سائل تحضير استر الميثيل Methyl ester باستخدام ثلاثي فلوريد البورون طبقاً لطريقة موريسون وسميث Morrison and Smith [١٥].
أما بالنسبة لظروف تشغيل الجهاز المستعمل لتقدير الحموض الدهنية فكانت كما يلي:

Coloum: 2.0 m glass (2 mm internal diameter)
Packed with 5% DEGS (Diethylene glycol succinate)
Carrier: Nitrogen (20 m/min)
Coloumn temp.: 120-185 °C/min. (2 °C/min)
Detector temp.: 250 °C (Flame ionization)

التحليل الإحصائي

استخدم تحليل التباين Analysis of Variance، واختبار دنكن المتعدد المدى Duncan's multiple range test [١٦، ص ١٨٧-١٨٨] عن طريق برنامج SAS [١٧] لمعرفة درجة الاختلافات بين العينات. وقد تم استخدام خمسة مكررات في جميع التحاليل للحصول على المتوسط والخطأ المعياري.

النتائج والمناقشة

التركيب الكيميائي التقريبي للجراد

أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية $(p \leq 0.05)$ بين الذكور والإناث، والإناث بدون بيض، والبيض في التركيب الكيميائي ومحتوى الجراد من العناصر المعدنية (الجدول رقم ١).
الجدول رقم (١). التركيب الكيميائي التقريبي ومحتوى العناصر المعدنية لذكور وإناث وبيض الجراد الصحراوي.

التركيب	الذكور	الإناث	إناث منزوعة البيض	البيض
---------	--------	--------	-------------------	-------

الكيميائي والعناصر المعدنية					
التركيب الكيميائي (% على أساس الوزن الرطب)					
±	٥٠,٨٧ D±	٦٢,٢٧ A±	٦٢,٢٠ B±	٥,٧٠ C*	الرطوبة
	٠,٠٩	٠,٠٧	٠,١٥	٠,٠٦	
±	٢٦,٣٠ A±	٢٠,٥٥ D±	٢٢,٦٧ B±	٢١,٤٠ C	البروتين
	٠,١٢	٠,١٠	٠,٠٩	٠,١٢	
±	٠٩,٨٧ B±	٨,١٥ D±	٩,٠٧ C±	١٣,٩٣ A	الدهن
	٠,٠٧	٠,١٥	٠,٠٧	٠,٤٣	
±	٠٣,٦٧ A±	٢,٩٣ B±	٣,٣٠ B±	٣,٢٠ B	الرماد
	٠,٢٤	٠,٠٦	٠,١٢	٠,٠٦	
العناصر المعدنية (مجم/١٠٠ جم وزن رطب)					
±	٣١١,٧٤ A±	٢٥٣,١٨ B±	٢٣٨,٤٠ BC±	٢١٩,٢٤ C	البوتاسيوم
	١,٦٤	١,٨٥	١١,٥٣	٥,٣٤	م
±	١٠٠,٤٠ A±	٦١,٢٤ C±	٦٥,٦٦ B±	٥٥,٧٢ D	الصوديوم
	٠,٥٢	٠,٧٠	١,٢٤	٠,٢٧	
±	١٦١,٢٠ A±	١٢١,٦٠ B±	١٢٦,٢٠ B±	١٢١,٦٠ B	الفوسفور
	٤,٠٨	١,٥٤	٣,١٠	٤,٠٦	
±	٢٦,٦٢ A±	١٨,١٢ D±	٢٢,٢٨ C±	٢٤,٢٠ B	الكالسيوم
	٠,١٨	٠,٢٧	٠,٢٧	٠,١٥	
±	٦٢,٣٤ A±	٤٣,٢٨ C±	٥٥,٨٦ B±	٣٧,٠٨ D	المغنيسيوم
	٠,٣١	٠,٥٤	٢,٠٧	١,٢٥	م
±	٦,٨٤ A±	٦,٢٢ B±	٦,٢٨ B±	٧,٢٤ A	الحديد
	٠,٠٢	٠,١٠	٠,٢٤	٠,١١	

الزنك	٣,٥٨ D ±	٤,٤٨ B ±	٤,٠٨ C ±	٦,٦٦ A ±
	٠,١٢	٠,١٧	٠,٠٩	٠,٠٤

* المتوسط ± الخطأ المعياري (n = 5). الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في السطر الواحد ليس بينها فروق معنوية، والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فروق معنوية (p) ≤ 0.05.

سجل البيض أعلى نسبة من الرماد مقارنة بالذكور والإناث، في حين كانت نسبة الدهن أقل معنوياً في الإناث (٩,٠٧%) مقارنة بالذكور (١٣,٩٣%)، ويتمشى ذلك مع نسبة الرطوبة التي كانت أعلى معنوياً في الإناث (٦٢,٢٠%) مقارنة بالذكور (٥٥,٧٠%). أما نسبة البروتين فكانت أعلى، أيضاً، معنوياً في البيض مقارنة بالذكور والإناث، وربما يعود ذلك إلى أهمية محتوى البيضة لنمو صغار الجراد، كما يوضح الجدول رقم (١) ارتفاع نسب جميع العناصر المعدنية في البيض، وبصورة معنوية مقارنة بالذكور والإناث عدا عنصر الحديد في حالة الذكور. وبالرغم من أن نسبة الدهن في الإناث أعلى من نسبته في الذكور في المملكة الحيوانية، إلا أنه وجد في حالة الجراد وكذلك الضب [١٨] أن النسبة معكوسة في هذين النوعين، ويعزى ذلك ببساطة إلى الطاقة التي تصرفها الإناث في تكوين البيض. كانت نسب البوتاسيوم والصوديوم أعلى في الإناث مقارنة بالذكور، ولكن من الناحية الإحصائية سجل الصوديوم زيادة معنوية في الإناث مقارنة بالذكور في حين كانت نسبة البوتاسيوم في الإناث أعلى، أيضاً، ولكن بصورة غير معنوية. ويتمشى ذلك، أيضاً، مع ارتفاع نسبة الرطوبة في الإناث مقارنة بالذكور (الجدول رقم ١)، إذ يلعب كل من البوتاسيوم و الصوديوم دوراً في عملية التوازن المائي داخل الجسم [١٩، ص ١٩٩]. وأظهرت العناصر المعدنية الأخرى اختلافات معنوية بين الذكور والإناث

عدا الفوسفور، إذ كان محتوى الإناث من المغنيسيوم والزنك أعلى مما هو عليه في الذكور، في حين كانت كمية الكالسيوم والحديد في الذكور أعلى مما هو عليه في الإناث. ولعل تذبذب كمية الكالسيوم في الإناث يعود إلى وجود البيض الذي يحتوي على كميات كبيرة من الكالسيوم، إذ يلاحظ من الجدول رقم (١) انخفاض كمية الكالسيوم في الإناث دون بيض مقارنة بكميته في البيض أو الإناث التي تحمل بيضا.

يوضح الجدول رقم (٢) التركيب الكيميائي للجراد ومحتواه من بعض العناصر المعدنية مقارنة ببعض الحشرات والحيوانات المستخدمة كغذاء آدمي في بعض مناطق العالم [٢٠؛ ٦؛ ٢، ص ٢١؛ ٣١، ص ٢٨١-٢٨٣]. احتوى الجراد على كمية بروتين أعلى مما هو عليه في الحشرات (عدا الفراشات)، وفي المصادر البروتينية الحيوانية (الدجاج والأغنام) ومقارباً إلى حد ما من بروتين الروبيان، لكن كان الجراد منخفضاً في كمية الدهون انخفاضاً كبيراً مقارنة بالمصادر الأخرى عدا الروبيان (الجدول رقم ٢). وكذلك الحال عند مقارنة محتوى الجراد من العناصر المعدنية المختلفة، إذ ظهرت جميعها أقل بكثير مما هي عليه في حالة المصادر الحيوانية (الدجاج والروبيان والأغنام)، لكنها أعلى في الجراد منها في يرقة نحل العسل. أما نسبة المغنيسيوم والحديد والزنك فكانت أقل في الجراد مقارنة بالفراشات أو سوسة النخيل الأفريقية (الجدول رقم ٢).

الجدول رقم (٢). يبين التركيب الكيميائي التقريبي للجراد الصحراوي ومحتواه من بعض العناصر المعدنية المختلفة (وزن رطب) مقارنة ببعض اللحوم والحشرات الأخرى (وزن رطب) التي تستخدم كمصدر بروتيني للإنسان.

التركيب الكيميائي التقريبي والعناصر المعدنية	الجراد ^(١)	العسل ^(٢)	فراشات ^(٣)	الأفريقية ^(٣)	لحم الدجاج ^(٤)	لحم الأغنام ^(٤)	سوسة النخيل
	<i>Apis mellifera</i> L.	<i>Usta</i>	<i>Rhynchophor</i>	<i>us phoenicis</i>	الروبيان ^(٤)		
البروتين*	٢٢,٠٤	١٥,٢١	٢٨,٢٣	٦,٦٩	١٧,٦٠	٢٣,٨٠	١٤,٦٠
الدهون*	١١,٥٠	١٩,٨٠	-	-	١٧,٧٠	٢,٤٠	٣٠,٥٠
الرماد*	٣,٦٠	-	-	-	-	-	-
اليوتاسيوم**	٢٢٨,٨٢	٨٣,١٠	-	-	٣٢٠	٤٠٠	٢٦
الصوديوم**	٦٠,٧٠	٤,٤٠	-	-	٨١	٣٨٤٠	٧١
الفوسفور**	١٢٣,٩٠	-	٠,٧٠	٠,٣١	٢٠٠	٢٧٠	١٥٠
الكالسيوم**	٢٣,٢٤	٠,٥٠	٠,٣٥	٠,١٩	١٠	٣٢٠	٧
المغنيسيوم**	٤٦,٤٧	٢٦,٨٠	٥٤	٣٠٠	٢٥	١١٠	١٨
الحديد**	٦,٧٦	٠,٠٤	٣٥,٥٠	١٣,١٠	٠,٧٠	١,٨٠	١,٤٠
الزنك**	٤,٠٣	١,٠٥	٢٢,٩٠	٢٣,٧٠	١,١٠	١,٧٠	٢,٩٠

* جرام/١٠٠ جرام من الوزن الرطب القابل للأكل.

** ملجرام/١٠٠ جرام من الوزن الرطب القابل للأكل.

(١) الدراسة الحالية (على أساس الوزن الرطب، إذ أن المصادر الأخرى منشورة على أساس الوزن الرطب).

(١) الدراسة الحالية (عينة من خليط متساو من الذكور والإناث).

(٢) من مرجع Nijima et al., (1986) [٦]

(٣) من المرجعين (1994) Gullan and Cranston [٢٠] and Defoliart (1989) [٧]

(٤) من مرجع Paul and Southgate (1985) [٢١ ص ٩٩، ١٠٧، ١٥١]

القيمة الغذائية لبروتين الجراد

يوضح الجدول رقم (٣) محتوى بروتين الجراد من الحموض الأمينية

الأساسية وغير الأساسية، إذ يحتوى بروتين الجراد على كميات مرتفعة من

الفيينائل الأنين، وحمض الجلوتاميك والليوسين والفالين، وحمض الأسبارتك والتي تشكل مجتمعة ٤٧،٦٢ جم/١٠٠ جم بروتين في حين يفتقر بروتين الجراد إلى الميثونين والسستين وهما اللذان وجدا بكميات ضئيلة جدًا. أما محتوى بروتين الجراد من اللايسين والثريونين فكان منخفضا لكنه كان أعلى في محتواه من الفالين والأيسوليوسين مقارنة بكميتهما في بروتين لحم وحليب الأبقار (الجدول رقم ٣). كانت كمية الليوسين في بروتين الجراد أعلى من كميته في بروتين لحم الأبقار في حين تقاربت كميته مع تلك الموجودة في بروتين حليب الأبقار. أما كمية الفيينائل الأنين والثريونين في بروتين الجراد فكانت أعلى من كميتهما في بروتين لحم الأبقار وأقل مقارنة ببروتين حليب الأبقار.

وعند مقارنة نمط الحموض الأمينية الأساسية بنمط الاحتياجات المقدرة من منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة لاحتياجات البروتين [٢٢]. وجد أن نمط بروتين الجراد يتلاءم مع احتياجات الأطفال (١٠-١٢ سنة) والبالغين (الجدول رقم ٣) بل إن كمية بعض هذه الحموض (الفالين والفيينائل الأنين + تيروسين) تجاوزت نمط هذه الاحتياجات عدة مرات، ولكن وجد أن بروتين الجراد يفتقر إلى الميثونين والسستين First limiting amino acids. ذكر الباحثون [٥، ٢٣] أن صرصور الغيط المنزلي *Acheta domesticus*، وصرصور *Anabrus simplex* وهما اللذان يستخدمان في علائق الدواجن فقيران في محتواه من الحمض الأميني ميثونين في حين ذكر لاندري

وآخرين [٤] محدودية بروتين ستة أنواع من يرقات الفراش من الميثونين والسستين والأرجنين.

الجدول رقم (٣). محتوى الجراد المنزوع الأجنحة والأرجل لخليط متساو من الذكور والإناث من الحموض الأمينية (جم/١٠٠ جم بروتين) والهضم الخارجي^(١) *in vitro* ونسبة كفاءة البروتين المحسوبة لبروتين الجراد.

الأحماض الأمينية		الجراد ^(١)	نموذج منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة لاحتياجات البروتين ^(٢)
		الأطفال (١٠-١٢ سنة)	البالغون
الأساسية			
لايسين	٥،٧٨	٤،٤٠	١،٦
ثريونين	٣،٣٨	٢،٨٠	٠،٩
فالين	٧،٥٦	٢،٥٠	١،٣
أيسوليوسين	٥،٢٤	٢،٨٠	١،٣
ليوسين	٩،٢٦	٤،٤٠	١،٩
فينايل	٩،١٠	٢،٢٠	١،٩
الأنين+تيروسين			
هستيدين	٢،٩٤	-	١،٦
تربتوفان	١،١١	٠،٩٠	٠،٥
ميثونين + سستين	آثار	٢،٢٠	١،٧
غير الأساسية			
حمض الأسبارتك	٧،١٣		
سيرين	٣،٧٨		
حمض الجلوتاميك	١١،٤٢		
برولين	٦،١٣		
جليسين	٦،٤٢		
الأنين	١٢،٠٨		
تيروسين	٤،٥٤		
أرجنين	٤،٨٦		

(١) الهضم الخارجي لبروتين الجراد ٦٨،٦٣% و الهضم الخارجي للكازين القياسي تحت ظروف التجربة نفسها ٩١،٨٧%، طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل (١٩٩٠م).

(٢) نسبة كفاءة البروتين المحسوبة لبروتين الجراد ١،٦٩.

(٣) الدراسة الحالية (عينه خليط متساوٍ من الذكور والإناث) من [٢٢].

يعد تناسب الحموض الأمينية في النموذج البروتيني أهم العوامل المحددة لجودة البروتين، كما يعد هضم البروتين والتوافر الحيوي لمحتواه من الحموض الأمينية

الأساسية العامل الثاني من حيث الأهمية لجودته [٢٤]. وعادة ما يستخدم الإنسان أو حيوانات التجارب لتقييم جودة البروتين إلا أن هذه الطرق مكلفة، وتستغرق وقتاً طويلاً. لذا جرى تطبيق طريقة نسبة كفاءة البروتين المحسوبة للتنبؤ بجودة البروتين

[٢٥، ٢٦]، إذ يستخدم في هذه الطريقة الهضم الخارجي للبروتين *In vitro* digestibility، ومحتواه من الحموض الأمينية الأساسية لتقدير جودة البروتين وتعد من الطرق السريعة التي تبنتها الجمعية الرسمية لكيميائي التحليل [٩].

يوضح الجدول رقم (٣) انخفاض

الهضم الخارجي لبروتين الجراد (٦٨،٦٣%)، ونسبة كفاءة البروتين المحسوبة (١،٦٩) مقارنة بالكازين المرجعي (٩١،٨٧%) و(٢،٥) على التوالي، ويرجع انخفاض نسبة كفاءة

البروتين المحسوبة للجراد إلى محدودية محتواه من الحمض الأميني ميثيونين، كما قد يرجع

إلى احتواء مبيض إناث الجراد على مثبط للإنزيمات المحللة للبروتين

Protease inhibitor

[٢٧].

يعرض الجدول رقم (٤) مقارنة الحموض الأمينية الأساسية في بروتين الجراد مع تلك في بعض الحشرات المستخدمة في علائق الدواجن وبروتين الأغنام والدجاج.

ويتضح من ذلك التشابه في محتوى معظم هذه الحموض الأمينية بين الجراد وصرصار

الغيظ المنزلي [٥]، ويرقات الفراش [٤]، عدا زيادة كمية كل من الفالين والليوسين والتربتوفان، وانخفاض الميثونين في بروتين الجراد مقارنة ببروتين هذه الحشرات. وكان محتوى بروتين الجراد من الفالين والليوسين أعلى من محتواهما في كل من بروتين لحم الأغنام والدجاج، ولكن محتوى بروتين الجراد كان أقل لكل من الثريونين واللايسين والمثيونين.

الجدول رقم (٤). الحموض الأمينية الأساسية في بروتين الجراد وبعض الحشرات المستخدمة في علائق الدواجن وبروتين الأغنام والدجاج (جم/١٠٠ بروتين).

الأحماض الأمينية	الجراد ^(١)	صرصار الغيظ المنزلي ^(٢)	يرقات الفراشات ^(٣)	الأغنام ^(٤)	الدجاج ^(٥)
		<i>Acheta domesticus</i>	<i>Lepidoptera</i>		
لايسين	٥،٧٨	٥،٦	١٨-٤،٣ ^(٥)	٩،٨	٩،٥
ثريونين	٣،٣٨	٣،٥	٥،٣٠-٣،٩	٤،٦	٤،٢
فالين	٧،٥٦	٦،٥	٦،٦٠-٤،١	٤،٨	٤،٨
أيسوليوسين	٥،٢٤	٤،٢	٤،٥٠-٢،٩	٤،٦	٤،٦
ليوسين	٩،٢٦	٧،٣	٧،٧٠-٥،١	٧،٢	٧،٥
فينايل الأنتين	٤،٥٥	٢،٢	٤،٧٠-٣،٤	٧،٤ ^(٦)	٨،٥ ^(٦)
هستيدين	٢،٩٤	٢،٦	٤،١٠-٢،٧	٣،٢	٣،٥
تربتوفان	١،١١	٠،٦	لم يقدر	١،٣	١،١٠

ميثونين	آثار	١،٥	٢،٤٠-١،٥٠	(٧)٣،٨	(٧)٣،٧
(١) نتائج الدراسة الحالية (عينة خليط متساوي من الذكور والإناث).					
(٢) من Nakagaki <i>et al.</i> (1987) [٥].					
(٣) من Landry <i>et al.</i> (986) [٤].					
(٤) من Paul and Southgate (1985) [٢١].					
(٥) المدى لستة أنواع من يرقات الفراشات التابعة لثلاثة عوائل .					
(٦) الفيناييل الأنين + تايروسين.					
(٧) ميثونين + سستين.					

يوضح الجدول رقم (٥) الفروق بين الذكور والإناث، والإناث بدون بيض، والبيض في محتوى بروتيناتها من الحموض الأمينية، إذ أظهرت الذكور انخفاضا معنوياً في كمية الثريونين والليوسين والهستيدين والتربتوفان مقارنة بكمية هذه الحموض في كل من الإناث والبيض في حين كان محتوى بروتين الذكور من الفالين أعلى معنوياً مقارنة بالإناث والبيض. أما محتوى بروتين الذكور من حمض الأسبارتك والسيرين وحمض الجلوتاميك والأرجنين فيعد أقل معنوياً لمثيلاتها في الإناث والبيض. وسلك البرولين والجليسين والألنين اتجاها معاكسا، إذ كانت كمياتها في الذكور أعلى معنوياً مقارنة بالإناث والبيض.

الجدول رقم (٥). الحموض الأمينية (جم/١٠٠ جم بروتين) في بروتين الجراد الصحراوي.

الأحماض الأمينية	الذكور	الإناث	البيض	إناث بدون بيض
الأساسية				
ثريونين	٣،١٢ B*	٣،٦٣ A±	٣،٦٢ A±	٣،٥٨ A±
	٠،٠٥	٠،٠٢	٠،٠٢	٠،٠٦
فالين	٧،٧٣ A	٧،٣٩ B±	٧،٢٤ B±	٧،٣٦ B±
	٠،٠٥	٠،٠٢	٠،٠٩	٠،٠٧
أيسوليوسين	٥،١٧ A	٥،٣٠ A±	٤،٩٣ B±	٥،٢٠ A±
	٠،٠٧	٠،٠٢	٠،٠٧	٠،٠٨

±	٩،٤٨ B±	١٠،٥١ A±	٩،٨٥ B±	٨،٦٧ C	ليوسين
	٠،١٧	٠،١٤	٠،٠٤	٠،١٢	
±	٤،٤٤ A±	٤،١٥ B±	٤،٤٦ A±	٤،٦٣ A	فينايل الأنين
	٠،٠٦	٠،٠٩	٠،٠٢	٠،٠٨	
±	٣،٠٤ A±	٣،٠٩ A±	٣،٠٩ A±	٢،٧٨ B	هستدين
	٠،٠٩	٠،٠٤	٠،٠٣	٠،٠٥	
±	٥،٧١ A±	٥،٨٣ A±	٥،٩٧ A±	٥،٥٩ A	لايسين
	٠،١٨	٠،١٩	٠،٠٣	٠،٢٣	
±	٠،٨٨ C±	١،٨٧ A±	١،٣٢ B±	٠،٩٠ C	تربتوفان
	٠،٠٠	٠،٠١	٠،٠٠	٠،٠١	
					غير الأساسية
±	٧،٨٥ C±	٩،٥٥ A±	٨،١٢ B±	٦،١٤ D	حمض
	٠،٠٥	٠،١٠	٠،٠٢	٠،١٠	الأسبارتك
±	٤،١١ C±	٦،١٦ A±	٤،٤٤ B±	٣،١٢ D	سيرين
	٠،٠٧	٠،٥٥	٠،٠١	٠،٠٥	
±	١٢،٠٦ B±	١٣،٧٢ A±	١٢،٤٣ B	±١٠،٤٠ C	حمض
	٠،١٦	٠،٠٨	٠،٠٦	٠،١٦	الجلوتاميك
±	٥،٣٦ B±	٤،٥٩ B±	٥،٣٣ B±	٦،٩٢ A	برولين
	٠،٢٦	٠،٢٥	٠،٠٧	٠،٤٩	
±	٥،٩٥ B±	٣،٦٥ D±	٥،٥٤ C±	٧،٢٩ A	جليسين
	٠،٠٦	٠،٠٥	٠،٠٦	٠،٠٧	
±	١١،٢٠ B±	٦،٥٠ D±	٩،٧٣ C	±١٤،٤٢ A	الأنين
	٠،٢٩	٠،١٠	٠،٠٤	٠،٢١	
±	٤،٧٢ B±	٥،٠٣ A±	٤،٤١ C±	٤،٦٧ B	تايروسين
	٠،١٠	٠،٠٣	٠،٠٢	٠،٠٨	
±	٤،٨٨ C±	٦،٥٨ A±	٥،٣٦ B±	٤،٣٥ D	أرجنين
	٠،١٥	٠،١٧	٠،٠٦	٠،٥٠	

* المتوسط \pm الخطأ المعياري ($n = 5$) . الأرقام ذات الأحرف الإنجليزية المتشابهة في السطر الواحد ليس بينها فرق معنوي والأرقام ذات الأحرف المختلفة بينها فرق معنوي $(p \leq 0.05)$.

الخواص الكيميوطبيعية للدهن الخام

توضح الخواص الطبيعية للدهن الخام للجراد الصحراوي، (الجدول رقم ٦) انخفاض رقم التصبن، وارتفاع قيمة الحموضة مع ارتفاع الرقم اليودي نسبياً. يعبر رقم التصبن عن متوسط الوزن الجزيئي للجليسريدات. كما أن قيمة الحموضة تعد مقياساً للتحلل المائي للدهن، وانفصال الحموض الدهنية عن قاعدة الجليسرول. أما الرقم اليودي فهو مقياس لدرجة عدم التشبع [٢٨؛ ٢٩، ص ٤٢٧]. إن الخواص الطبيعية (معامل الانكسار والوزن النوعي) لدهن الجراد الخام تشابه الزيوت النباتية مثل زيوت الصويا وبذرة القطن ودوار الشمس والقرطم واللفت وحتى الزيوت البحرية. كما أن الرقم اليودي لدهن الجراد الخام أقل من هذه الزيوت جميعها، ولكنه أعلى من الدهون الحيوانية (شحم البقر) في حين نجد انخفاض رقم التصبن، وارتفاع قيمة الحموضة لدهن الجراد الخام مقارنة بجميع الزيوت والدهون سالفة الذكر.

الجدول رقم (٦) . الخواص الكيميوطبيعية للدهن الخام في الجراد الصحراوي (خليط متساوٍ من الذكور والإناث) المنزوع الأرجل والأجنحة.

الخواص الكيميوطبيعية	المتوسط \pm الخطأ المعياري ($n = 5$)
معامل الانكسار	١،٤٥٩ \pm ٠،٠٠٠
الوزن النوعي	٠،٨٩٧ \pm ٠،٠٠٠
الرقم اليودي	٩٣،٤٣٣ \pm ٠،٣٢٠
نقطة الانصهار	٣٣،٠٠٠ \pm ٠،١٣٠

١,٢٢٠ ± ١٦٠,٠٠٠

قيمة الحمض

٢٠ ± ١٢٣,٣٠٠

رقم التصبن

الحموض الدهنية والكوليسترول

يبين الجدول رقم (٧) محتوى الجراد الصحراوي من الكوليسترول والحموض الدهنية، إذ بلغت نسبة كل من الحموض الدهنية المشبعة وغير المشبعة ٤٣,٦ و ٥٣,٠٥% على التوالي، وكان حمض البالمتيك (٣٢,٤٧%) يليه حمض الأوليك (٢٩,١٨%) ثم حمض اللينولينيك (١٥,٤٤%) هي الحموض الدهنية الرئيسية في تركيب دهن الجراد الخام. كان مجموع نسب الحموض الدهنية عديدة اللاتشبع إلى مجموع الحموض الدهنية المشبعة منخفضاً جداً (٠,٥١). وهذه النسبة ذات أهمية فيما يتعلق بعلاقة تناول الدهن والنواحي الصحية. نسبة الحموض الدهنية غير المشبعة في الجراد الصحراوي (٥٣,٠٥%) مقارنة بنسبتها في دهون البقر (٥٥,١%) والضأن (٤٧%) [٢١ ص ٢٩٥]، ولكنها كانت أقل من تلك الموجودة في الضب (٦٢,٢٦-٦٧%)، والتي نشرها أبوطربوش وآخرون [١٨].

الجدول رقم (٧). الكوليسترول والحموض الدهنية في الجراد الصحراوي (خليط متساو من الذكور والإناث) المنزوع الأرجل والأجنحة.

المتوسط ± الخطأ المعياري	الكوليسترول والحموض الدهنية (مجم/١٠٠ جم) الحموض الدهنية (%)
٥,٧٤ ± ٢٨٦,٠٠٠	

٠,٠٠٦ ± ٢,٤٥	C14:0
٠,٤٥ ± ٣٢,٤٧	C16:0
٠,٠٠١ ± ١,٣٢	C16:1
٠,١٦ ± ٨,٠١	C18:0
٠,٢٩ ± ٢٩,١٨	C18:1
٠,١٢ ± ٧,١١	C18:2
٠,٢٥ ± ١٥,٤٤	C18:3
٠,٠٠٢ ± ٠,٢٣	C20:0
٣,٧٩	أخرى
٤٣,١٦	نسبة الحموض الدهنية المشبعة
٥٣,٠٥	نسبة الحموض الدهنية غير المشبعة
٠,٥١	مجموع نسب الحموض الدهنية عديدة عدم التشبع/مجموع نسب الحموض المشبعة

إن ارتفاع نسبة الحموض الدهنية غير المشبعة تجعل الدهن أكثر عرضة للترنخ التأكسدي. يبين الجدول رقم (٧) محتوى الجراد الصحراوي من الكوليسترول (٢٨٦ مجم/ ١٠٠ جم)، وهي قيمة عالية نسبياً مقارنة باللحوم والأسماك والمنتجات البحرية والدواجن وغيرها. لقد وجد الباحثان [٣٠] أن متوسط محتوى الكوليسترول في إحدى عشر عينة من الروبيان ١٥٢ مجم/١٠٠ جم (١٣٥-١٨٦ مجم/١٠٠ جم). أما أبو طربوش وآخرون [١٨] فقد وجدوا ارتفاعاً كبيراً في كمية الكوليسترول (٣٨٨-٥٦١ مجم/١٠٠ جم) في لحم الضب (ذكورا وإناثا). لقد أصبح مستوى الكوليسترول في الغذاء المتناول من الأمور المهمة المتعلقة بصحة الإنسان، وتنصح الهيئات المهمة بالتغذية وصحة الإنسان بخفض استهلاك الكوليسترول الغذائي لمنع احتمالات الإصابة بأمراض القلب وتصلب الشرايين وبالإضافة إلى خفض كمية الكوليسترول المتناول في الوجبات فإن

نوعية الحموض الدهنية من حيث التشبع وعدم التشبع من الموضوعات الحيوية في هذا الصدد كذلك [١٩،٣١]، وحيث إن الجراد يحتوى على كمية مرتفعة من الكوليسترول، لذا ينصح الذين يعانون من ارتفاع الكوليسترول في الدم بالامتناع عن تناول الجراد أو الإقلال من تناوله. ما يمكن استنتاجه من هذه الدراسة هو الأهمية التغذوية للجراد الصحراوي من خلال ارتفاع نسبة البروتين وانخفاض الدهن، وارتفاع نسبة حمض الأوليك وحمض اللينولينيك (أوميغا-٣) في الدهن الخام غير أنه يتطلب الحصول على كميات كبيرة من الجراد تكفي للاستخدامات الغذائية.

المراجع

- [١] Borror, D.; Delong, D.M.; and Triplehon, C.A. "An Introduction to The Study of Insects." 5th ed. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1981.
- [٢] Defoliart, G.R. "The Human Use of Insects as Food and as Animal Feed." *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 35, No.1 (1989), 22-35.
- [٣] Ichhponani, J. S. and Malik, N. S. "Evaluation of De-oiled Silkworm Pupae Meal and Corn-Steep Fluid as Protein Sources in Chick Rations." *Br. Poultry Sci.*, 12 No. 2 (1971), 231-234.
- [٤] Landry, S.V.; Defoliart, G.R.; and Sunde, M.L. "Larval Protein Quality of Six Species of Lepidoptera (Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae)." *J. Econ. Entomol.*, 79, No.3 (1986), 600-604.
- [٥] Nakagaki, B.I.; Sunde, M.L.; and Defoliart, G.R. "Protein Quality of the House Cricket, *Acheta domesticus*, when Fed to Broiler Chicks." *Poultry Sci.*, 66 No.8 (1987), 1367-1371.
- [٦] Nijjima, K.; Matsuka, M.; and Okada, I. "Artificial Diets for Anaphidophagous Coccinellid (*Harmonia axyridis*) and its Nutrition." In: I. Hodak (Ed.) *Ecology of Aphidophaga*. Kluwer; Dordrecht, 1986.
- [٧] Defoliart, G.R. "Edible Insects as Mini-Livestock." *Biodivers. Conserv.*, 4 No.3 (1995), 306-321.
- [٨] Chen, P.P.; Wongsiri, S.; Janyanya, T.; Rinderer, T.E.; Vongsamanode, S.; Matsuka, M.; Sylvester, H.A.; and Oldroyd, B.P. "Honey Bees and other Edible Insects Used as Human Food in Thailand." *Am. Entomologist*, 44 (1), (1998), 24-29.

- AOAC. *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1990. [٩]
- Abu-Lehia, I.H. "The Use of Ascorbic Acid for Phosphorus Determination in Milk." *J. Coll. Agric., King Saud Univ.* 9 No.2 (1987), 219-227. [١٠]
- Devries, J.W.; Koski, C.M.; Egberg, D.C.; and Larson, P.A. "Comparison between a Spectrophotometric and a High-Pressure Liquid Chromatography Method for Determining Tryptophan in Food Products." *J. Agric. Food Chem.*, 28 No. 5 (1980), 896-898. [١١]
- IUPAC. *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats, and Derivatives*, 6th ed. International Union of Pure Applied Chemistry, Paris: Pergamon Press, France, (1979). [١٢]
- Folch, J.; Lees, M.; and Stanley, G.H.S. "A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues." *J. Biol. Chem.*, 226 No.1 (1957), 497-509. [١٣]
- Varley, H.; Gowenlock, A.H.; and Bell, M.C. "Total Cholesterol." In: *Practical Clinical Biochemistry*. 5th ed. London: William Heineman Medical Book Ltd., 1980. [١٤]
- Marrison, W. R.; and Smith, L. M. "Preparation of Fatty Acid Methylesters and Dimethylacetals from Lipids with Boron Trifluoride Method." *J. Lipid Res.*, 5 No.3 (1964), 600-604. [١٥]
- Steel, R.G.D.; and Torrie, J.H. *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Book Co., 1980. [١٦]
- SAS. *SAS User's Guide, Statistics*. Cary-N.C.: SAS Institute Inc., 1984. [١٧]
- Abu-Tarboush, H.M.; Al-Johany, A.M.; and Al-Sadoon, M.K. "Proximate Composition and Fatty Acids and Cholesterol Content of Dhub's Meat (*Uromastys aegyptius* Blanford 1874) at the End of Winter and during Spring." *J. King Saud Univ., Agric. Sci.*, 8 No.1 (1996), 79-92. [١٨]
- Guthrie, H.A. *Introductory Nutrition*. 6th ed. St. Louis: Times Mirror Mosby College Publishing, 1986. [١٩]
- Gullan, P.J. and Cranston, P. S. *The Insects: an Outline of Entomology*. New York: Chapman and Hall, 1994. [٢٠]
- Paul, A. A. and Southgate, D.A.T. *The Composition of Foods*. Amsterdam: Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1985. [٢١]
- FAO/WHO/UNU. "Energy and Protein Requirements." *Report of a Joint Meeting*, WHO, Geneva, Technical Report Series No. 724, 1985. [٢٢]
- Defoliart, G.R.; Finke, M.D.; and Sunde, M.L. "Potential Value of Mormon Cricket (Orthoptera: Tettigoniidae) Harvested as a High Protein Feed for Poultry." *J. Econ. Entomol.*, 75 No.5 (1982), 848-852. [٢٣]

- FAO/WHO. FAO/WHO Joint Expert Consultation. "Protein Quality Evaluation." ٢٤]
Rome, Italy, FAO/WHO, 1990.
- Satterlee, L.O.; Marshall, H.F.; and Tennyson, J.M. "Measuring Protein Quality." ٢٥]
J. Am. Oil. Chem. Soc., 56 No.3 (1979), 103-109.
- Hsu, H.W.; Sutton, N.E.; Banjo, M. O.; Satterlee, L.D.; and Kendrick, J.G. "The C- ٢٦]
PER and T-PER Assays for Protein Quality." *Food Technol.*, 32 No. 12 (1978), 69-
73.
- Hamdaoui, A.; Schoofs, L.; Wateleb, S.; Bosch, L.V.; Verhaert, P.; Waelkens, E.; ٢٧]
and DeLoof, A. "Purification of a Novel, Heat-stable Serine Protease Inhibitor
Protein from Ovaries of the Desert Locust, *Schistocerca gregaria*." *Biochem.*
Biophys. Res. Commun., 238 (2) (1997), 357-360.
- Pryde, E.H. Physical properties of soybean oil. In: *Handbook of Soy Oil Processing* ٢٨]
and Utilization, D.R. Erickson, E.H. Pryde, O.L. Brekke, T.L. Mounts and R.A.
Flab. Eds. Am. Soybean Assoc., St Louis, Missouri and Am. Oil Chem. Soc.
Champaign, Illinois, Ch. 3 (1980), 33-47.
- Formo, M.W.; Jungermann, E.; Norris, F.A.; and Sonntag, N.O.V. *Bailey's Industrial* ٢٩]
Oil and Fat Products. 4th ed. D. Swern Interscience Publishers, Division of John
Wiley and Sons, 1979.
- Krzynowek, J. and Panunzio, L.J. "Cholesterol and Fatty Acids in Several Species ٣٠]
of Shrimp." *J. Food Sci.*, 54 No.2 (1989), 237-239.
- Weir, W.C. and Clifford, A.J. "Concerns of Nutritional Medical Experts about Fat ٣١]
and Cholesterol in the Diet." *J. Dairy Sci.*, 65 No. 3 (1982), 479-483.

**Desert Locust (*Schistocerca gregaria*): Proximate Composition,
Physiochemical Characteristics of Lipids, Fatty Acids and
Cholesterol Contents and Nutritional Value of Protein**

**Hamza M. Abu-Tarboush⁽¹⁾, Hassan A. Al-Kahtani⁽¹⁾,
Yousif N. Aldryhim⁽²⁾, Mohammed Asif Ahmed⁽¹⁾,
and Saif Aldin B. Ahmed⁽¹⁾**

⁽¹⁾Dept. Food Science and Nutrition, ⁽²⁾Dept. Plant Protection,
College of Agriculture, King Saud Univ.

(Received 15/9/1419; accepted for publication 12/8/1420)

Abstract. Proximate composition, protein nutritional value, lipid physiochemical characteristics, fatty acid profile and cholesterol content of desert locust (*Schistocerca gregaria*) were evaluated in this study. High protein (22.04%) but low fat (11.5%) were found. The ash was 3.6% and different amounts of potassium, sodium, phosphorus, calcium, magnesium, iron and zinc were present. Essential amino acids except methionine were present in a pattern similar to that of the needs of children (10-12 years) and adults according to that of the 1985 Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (WHO) and United Nation University Pattern. However, the protein was limited in methionine and the protein nutritional value (1.69) determined by calculated-protein efficiency ratio was low compared to standard casein (2.5). There were variations in proximate composition and in amino acid contents among male, female, eggs and female without eggs. Physiochemical characteristics of crude lipids resembled nearly most oils and fats except the very low saponification number in desert locust crude oil. Iodine number was higher than that of animal fat but closer to some vegetable oils. Percentage of saturated and unsaturated fatty acids were 43.6% and 53.5%, respectively, with palmitic, oleic and linolenic acids were the most abundant fatty acids. Cholesterol (286 mg/100 gm) was high compared to that in meat and poultry. The high protein and low fat contents, and high oleic and linolenic fatty acids (omega-3) can make desert locust of nutritional importance to those who don't have high blood cholesterol.