

## الباب الخامس : الحشرات كغذاء للحيوانات المستأنسة

### Insects as feed for domesticated animals



إذا لم تتواجد الرغبة - في بعض المجتمعات - في أكل الحشرات فإن فكرة استخدام الحشرات كمصدر للبروتين لحيوانات المزرعة تكون أكثر قبولاً . لقد عرف الصين من قديم الزمان قيمة تغذية الأسماك والدواجن والخنازير وحيوانات زراعية أخرى على الحشرات . وأوضحت التجارب أن الحشرات يمكن أن تشكل بدائل رخيصة مقارنة بالأغذية التقليدية للأسماك والحيوانات الأخرى . ومن الحشرات التي تم تجربتها يرقات وعذارى الذباب المنزلي *Musca domestica* وعذارى ديدان الحرير ويرقات جريش الذرة *Tenebrio molitor* .

أولاً : نوعية البروتين الحشري للفيران

#### Protein quality of insects fed to rates.

صرصار الغيط الأليف Mormon cricket (*Anabrus simplex*) التابع لرتبة مستقيمة الأجنحة عائلة Tettigoniidae من الحشرات التي درست باستفاضة كغذاء للإنسان والحيوان . من تلك الدراسات تقيم نوعية بروتين وجبة من الصرصار Mormon cricket meal (MCM) وعندما يضاف إليها مصدر مكمل للبروتين يحتوي على نسبة عالية من الـ methionin مثل وجبة من جلوتين الذرة (CGM) corn gluten meal .

وعند مقارنة وجبات مختلفة من ناحية الوزن المكتسب weight gain خلال فترة زمنية محددة كان الترتيب كما يلي :

MCM مع ميثايونين ثم MCM مع CGM ثم MCM بمفردها وأخيراً وجبة من الـ CGN .

وكان ترتيب مصادر البروتين من ناحية المحافظة على الوزن weight maintenance كما يلي :

MCM بمفردها ثم MCM مع ميثايونين ثم CGM مع MCM واخيرا  
• CGM

وأظهرت التجارب أن وجبة الصرصار الأليف مصدر بروتيني ذات نوعية جيدة وأن إضافة الميثايونين يعمل على سرعة نمو الفار .

وعند مقارنة وجبة من صرصار الغيظ (MCM) مع وجبة من الصرصار المنزلي الأليف house cricket meal (HCM) من النوع *Acheta domesticus* التابع لعائلة Gryllidae - رتبة مستقيمة الأجنحة مع وجبة من اليرقات الشرقية الخيمية eastern tent caterpillar التابعة للنوع *Malacosoma americanum* من رتبة حرشفيات الأجنحة عائلة Lasiocampidae (TCM) بالنسبة للزلال lactalbumin والبروتين المستخلص من فول الصويا المقدم للفيران المفطومة . عند مقارنة هذه الوجبات مع الزلال أظهرت المصادر الثلاث للبروتين الحشري وبروتين فول الصويا معدل أقل للحفاظ على الوزن أو الوصول إلى أقصى نمو وكانت وجبة MCM مساوية للبروتين فول الصويا بينما وجبة HCM أفضل قليلا من فول الصويا . وكان قدرة وجبة TCH في تشجيع النمو قليلة .

وأظهر تحليل الأحماض الأمينية أن بروتين الصراصير كانت قليلة في الميثايونين والسستين بالنسبة للفيران وبالطبع ستكون كذلك بالنسبة للإنسان والخنزير swine . ومع ذلك - وجد أن إضافة الميثايوتين إلى وجبات نوعي الصراصير تجعل الطعام مثالي في محتواه من الأحماض الأمينية . وعند مقارنة هذه التجارب مع تلك التي أجريت في Zimbabwe نجد أن بروتين نوعي الصراصير تفوق على بروتين النمل الأبيض الذي قدم كغذاء للفيران . ونظراً إلى أن طريق إعداد النمل الأبيض للغذاء الأدمى في أفريقيا تتطلب تجفيف النمل على ٦٠ °م ثم قليه لذا فمن الممكن الحرارة العالية تعمل على تغيير نوعية بروتين النمل الأبيض بخفض الكميات المتاحة من حمض الليسين lysine .

## ثانياً : نوعية البروتين الحشري للدواجن

## Protein quality of insects fed to poultry

## ١ - بروتين يرقات وعذارى الذباب

يقترح Lindner عام ١٩١٩ تربية يرقات الذباب المنزلي (شكل ٤٣) *Musca domestica* على بقايا الإنسان والحيوان لإنتاج البروتين والدهن. لقد أشارت تحاليل الأحماض الأمينية أن بروتينات الحشرات عند مقارنتها ببروتين فول الصويا فقيرة في السيستئين - ميثايونين cysteine-methionine والأرجينين arginine والتربتوفان tryptophane عند إستخدامها في علائق الكتاكيت. ومع ذلك أظهرت نتائج التغذية أن نوعية البروتينات الحشرية أفضل مما أشارت إليه تحليلات الأحماض الأمينية. لقد أجرى كثير من البحوث دراسات على يرقات وعذارى الذباب كمصدر جيد للبروتين لتغذية الدواجن وبهدف إستخدام يرقات الذباب في إعادة دورة البقايا الحيوانية recycle animal wastes حيث توجد دراسات على عذارى الذباب المنزلي *Musca domestica* الناتجة من تربية الذباب على روث الدواجن والفضلات العضوية البلدية. وهناك دراسات على يرقات الذباب المنزلي (*M. domestica*) (Muscidae) و يرقات ذباب (*Hermetia illucens* (Stratiomyidae) ودراسات على عذارى ذباب الوجه *Musea autumnalis* الناتجة من روث الماشية. ووجد أن محتوى البروتين الخام crude protein content في يرقات وعذارى الذباب تراوح من ٥٣ إلى ٦٣% على أساس الوزن الجاف مقارنة لـ ٤٤% - ٤٨% في وجبة فول الصويا.

الذبابة السوداء The black soldier fly (*H. illucens*) يمكن أن تستخدم بكفاءة في إدارة المخلفات العضوية لإنتاج كميات ضخمة لغذاء حيواني عالي البروتين فهي ذبابة تتجذب بشدة إلى الروث الحيواني وتضبط عشائر الذباب المنزلي وتخفض كميات الروث إلى النصف. وطبقاً لإختبار أجرى في مزرعة دجاج (Sheppard وآخرون ١٩٩٢) وجد أن الروث الناتج تحت أقفاص ٢٠٠٠٠ دجاجة أنتج ١٣ طن من اليرقات من يونيو إلى ديسمبر. ووجد أن الوحدة المكونة من ٦٠

ألف دجاجة هي الآن الحجم المفضل وعادة ما تتكون المزرعة من عدة وحدات multiple houses. ويعتبر الإنتاج المكون من ١٣ طن لوحدة إنتاجية صغيرة إنتاج قليل. وإدارة أنظمة أخرى في المستقبل قد تعطي إنتاج أكبر حيث لم يجرى حساب روث أول الموسم وروث نهاية الصيف واستخدام أحواض روث الأكثر عمقا في المستقبل ستسمح باستخدام السماد الذي يجمع في الشتاء.

يجمع طور ما قبل العذارى للذباب prepupal soldeir flies بطريقة ذاتية عندما تبحث اليرقات البالغة عن الأماكن المناسبة للتغذية وتزحف خارج حوض تجمع الروث ووجود ميل مقداره ٤٠ درجة في أحد جدران الحوض يوجه تلك اليرقات للزحف إلى شق بأتساع ١/٢ بوصة في ماسورة بلاستيك بقطر ١٥ سم على قمة هذا المنحدر ثم تستمر اليرقات في الزحف داخل الماسورة إلى أن تصل إلى وعاء في نهايتها. وأثبتت التجارب أن قطر ٤ بوصة للماسورة غير مناسب حيث تسد جماهير اليرقات هذا القطر ولكن قطر ٦ بوصة بطول ٤٠ قدم أثبتت كفاءة عالية.

لقد وجد أن يرقات الذباب التي تجمع يدوياً (Newton وآخرون ١٩٧٧) تحتوي على ٤٢% بروتين خام و ٣٥% دهن. بينما اليرقات البالغة التي تجمع ذاتياً self-collected prepupae تحتوي قيم غذائية أعلى حيث تكون أكبر حجماً وتخلصت من محتويات معدتها إستعداداً للتغذية وتخترن دهناً أكثر. وأثبت البحث أن المحتوى الغذائي لتلك اليرقات مناسب جداً للإحتياجات الغذائية للأسمالك (Bondari و Sheppard ١٩٨١) والدجاج (Hale ١٩٧٣) والخنزير (Newton وآخرون ١٩٧٧). ووجد أن الخنازير تقبل بشدة على اليرقات الطازجة.

قليل من المعلومات معروفة عن بيولوجي وعادات الطور الكامل للذباب يوضع البيض في مجاميع على شقوق أو فتحات جافة على الغذاء اليرقي. ومن مميزات هذا الذباب عدم دخوله إلى المنازل عكس الذباب المنزلي. وإلى جانب الأهمية التي يقدمها الذباب كمصدر غذائي هام تمدنا يرقات الذباب بفائدتان وهما: مكافحة الذباب المنزلي وخفض حجم الروث بمقدار ٥٠% (Sheppard ١٩٨٣). حيث

تنشط أو تطرد يرقات الذباب الأسود إناث الذباب المنزلى الواضعة للبيض (Bradley و Sheppard-1984) وعادة ما تموت يرقات الذباب المنزلى التى تدخل فى منافسة مع العشائر الكثيفة من يرقات الذباب الأسود. وأظهر إختبار إدارة الروث إختفاء الذباب المنزلى فى أماكن تربية الذباب الأسود من يونيو إلى ديسمبر. وكثير من منتجى البيض فى جورجيا يستخدموا هذه الحشرة لمكافحة الذباب المنزلى دون أى إدارة ليرقات الذباب الأسود.

ذكر Hale عام 1973 أن يرقات الذباب *H. illucens* تحوى ٤٥% بروتين خام وأشار تحليل الأحماض الأمينية أن اليرقات تحتوى نسبة أعلى من methionine (١٩% من البروتين الخام) عن أى من وجبة فول الصويا أو اللحم المفروم (كلاهما ١٤%٠). وفى تجربة لمدة أسبوعان لم يوجد إختلافات معنوية فى الوزن المكتسب أو نسبة التغذية / الوزن المكتسب بين صغار دجاج تغذت على أى من يرقات الذباب أو وجبة فول الصويا كمصدر رئيسى للبروتين.

يرقة الذباب *H. illucens* كبيرة فى الحجم يصل متوسط اليرقة البالغة ٢٥٠ ملجرام مقارنة مع ٢٥ ملجرام ليرقة الذباب المنزلى. توجد اليرقات فى رطوبة عالية وتتغذى من المادة العضوية مثل الفواكه المتحللة والخضروات والحبوب الرطبة مطحونة أو سليمة وبقايا الحيوانات. تحتاج اليرقات لنمو أسبوعان لتصل إلى تمام البلوغ.

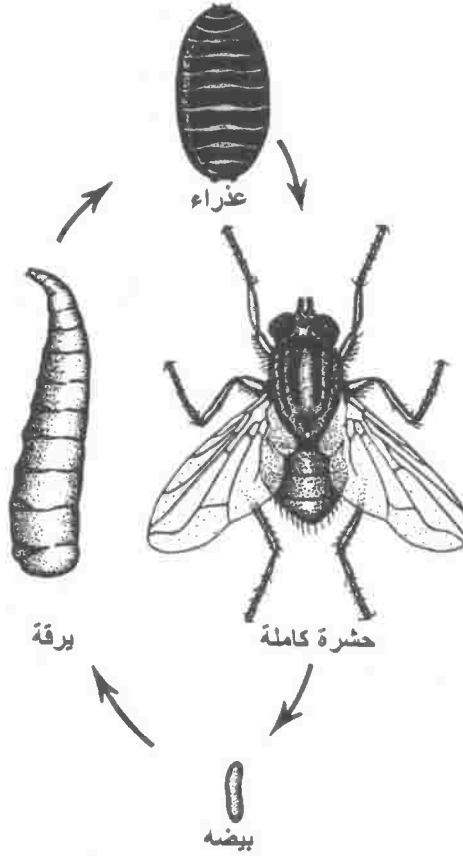
اقتصاديات نظام إدارة روث الدجاج مشجع وجذاب فالتكاليف البنائية أقل من الأنظمة الحالية التى تستخدم الماء الغزير flush systems والعائد أكبر.

المبيد الوحيد القادر للوصول إلى مستوى مكافحة فعال فى مزارع الدجاج هو larvaldes عندما يكون الذباب المنزلى حساس. وتتفوق يرقات الذباب الأسود على المبيد Larvaldex عندما تكتسب يرقات الذباب المنزلى مستويات قليلة من المقاومة للمبيد (Sheppard وآخرون 1989). تبلغ تكلفة المبيد لمنتج البيض ١٠ سنتات لكل دجاجة عند إستعماله لستة أشهر والقيمة البنائية فى نظام يرقات الذباب الأسود التى تكافح الذباب المنزلى ١٠ سنتات فى العام للدجاجة الواحدة. ويصل

تكلفة إزالة الروثة إلى ٦٥ سنت للدجاجة في العام في مزارع الدجاج ذات أحواض الروث الضحلة (Ritter ١٩٩٢). وبافتراض خفض قدره ٥٠% في كمية روث الدجاج نتيجة نشاط يرقات الذباب الأسود (Sheppard ١٩٨٣) في ٦ شهور ينتج عنه ٢٥% خفض على مستوى الإنفاق العام. وقد يصل مستوى أكبر عند استخدام أحواض روث بعمق أكبر من ١٢ بوصة تسمح ليرقات الذباب بهضم روث الشتاء السابق. وعند أي تقدير ينتج عن خفض ٢٥% في تكاليف البناء فائدة إقتصادية قدرها ٢٥ × ٠.٢٥ = ٦٢.٥ سنت للدجاجة في العام إلى جانب أن ثمن يرقات الذباب الأسود الجافة تقدر بـ ٣٤٠-٤٠٠ دولار للطن. وقدّر العائد من تلك اليرقات في مزرعة دجاج تحوى ٢٠٠٠ دجاجة بنحو ٣٦٠ دولار ويمكن تغيير هذا النظام ليناسب حيوانات أخرى في المزرعة حيث وجد أن يرقات الذباب الأسود تحلل فضلات عضوية أخرى. كما وجد أن اليرقات تتربى في الكتشف أب ketchup والتونة المحفوظة في الفورمالين (May ١٩٦١) كما وجد أن تمنع الذباب الذى يتربى حول أنابيب الصرف الصحى.

في إحدى المعامل البحثية ربيت الذبابة المنزلية (شكل ٤٣) على بيئة CSMA وعزلت عذارى الذباب من البيئة بغمرها في الماء ثم جمعها وأثبت التحليل أن عذارى الذباب الجافة المطحونة تحوى ٦٣% بروتين و ١٥% دهن و ٣٩% رطوبة و ٥٣% رماد ومواد أخرى بلغت ١٢% ووجد ١٨ حمض أميني كان أكثرهم الجولتاميك ١٠% وأقلهم السيستئين ٠.٤% وبلغ تقدير الميثايونين ٢٦% كما سجل ٩ أحماض أمينية. ومن إجمالي تلك الأحماض كان الـ palmitic أعلاهم ٢٧% تلاه الـ palmitoleic (٢٠%) وأقلهم الـ Lauric. لقد أظهرت الدراسات أن عذارى الذباب الجافة تحوى بروتين كافى ذات نوعية مرضية لازمة للنمو الطبيعى للدواجن فى أول أسبوعين من حياتها. وأظهرت دراسات أخرى إمكانية استخدام الذباب المنزلى فى تحويل الفضلات إلى مكونات غذائية ذات نوعية جيدة يمكن إستخدامها فى علائق الحيوانات والدواجن والأسماك وأظهرت الدراسات فائدة هذا الإتجاه فى التخلص من الفضلات العضوية التى تشكل إحدى مشاكل التلوث العامة.

يمكن إنتاج أطنان من العذارى واليرقات عالية البروتين  
بتربية الذباب على روث الدواجن والحيوانات الأخرى



شكل ٤٣ : حياة الذبابة المنزلية وهى إحدى الحشرات التى يمكن أن تربي بسهولة للحصول على أطنان من العذارى أو اليرقات إعداد غذاء غنى فى البروتين لإضافته ضمن علائق الأسماك والدواجن .

درس calvert وآخرين عام ١٩٦٩ القيمة الغذائية لعذارى الذباب المنزلى الناتج من تربية اليرقات على روث الدواجن أن العذارى إحتوت على ٦٠% بروتين خام . ووجد أن قيمة الطاقة التى يمكن تمثيلها أكبر من وجبة فول الصويا وأقل قليلا من وجبة السمك وأظهر تحليل الأحماض الأمينية أن مكونات العذارى يمكن أن تقارن مع وجبات العظم والسمك وتتفوق كثيراً على فول الصويا . كما ظهر أن العذارى مصدر غنى بالمعادن . وعند إستخدام العذارى الجافة كمادة بديلة لفول الصويا فى غذاء الكتاكيت الحديثة الفقس حتى رابع أسبوع لم يكن هناك إختلاف معنوى فى الوزن المكتسب أو إستهلاك وتمثيل الغذاء بين الكتاكيت التى تغذت على عذارى الذباب وتلك التى تغذت على غذاء قياسى . كما لم تظهر أى تأثيرات سيئة فى نوعية اللحم أو طعم الطيور التى تغذت على عذارى الذباب .

أثناء إعادة دورة روث الدجاج تحول يرقات الذباب الروث إلى مادة هشة لا رائحة لها والتى عند تجفيفها تصبح مناسبة كغذاء أو سماد للتربة . وأثبتت الدراسات أن اليرقات تعمل على خفض الرطوبة بنسبة ٥٠-٨٠ % والمادة العضوية الموجودة فى الروث بنسبة ٨٠% أثناء هضم اليرقات للروث . وأجريت محاولات لطرق الإنتاج الضخم للذباب على روث الدواجن بإستخدام الذباب المنزلى ولم تكن المحاولات ناجحة تماماً لإنخفاض الإنتاج ولبعض المشاكل المصاحبة منها التحكم الرطوبى - التهوية وتنظيم الكثافة اليرقية فى البيئة النصف سائنة وهى مشاكل سهلة التغلب عليها .



إستخدمت أيضاً عذارى ذباب الوجه *M. autumnalis* فى تغذية الدواجن ووجد أنها تحتوى على نسبة عالية من الفوسفور (٧٣%٥) من الوزن الجاف . ووجد أن الدجاج يستفيد من هذا الفوسفور بنسبة تصل من ٩٢-١٠٠% ووصل المحتوى البروتينى إلى ٥٣%٤ وظهر أن هذا البروتين ذات نوعية غذائية عالية . ويمكن تربية هذه الحشرة (Koo وآخرون ١٩٨٠) على روث الماشية والسماح لها بالتعذير فى الرمل . ولهذه الحشرة ثلاثة مميزات مقارنة بالذباب المنزلى (١) ذباب الوجه أكبر حجماً يبلغ متوسط العذارى ٣.٠ جم مقارنة مع ٢.٥ جم لعذارى الذباب المنزلى . (٢) يحدث التعذير خلال ثلاث أيام عقب وضع البيض على درجة

٤١ م مقارنة مع ٥-٦ أيام للذباب المنزلى . (٣) تتعرض الحشرات الكاملة للذباب المنزلى لعدوى محلية من الفطر *Entomophthora muscae* بينما ذباب الوجه مقاوم لهذا الفطر .

فى دراسات أخرى - عمل على تعديل مستويات الذرة وفول الصويا وعذارى الذباب بحيث تكون مستويات البروتين تقريبا واحد وبعد سبع أسابيع من تغذية كتاكيت حديثة الفقس لم يظهر إختلافات فى أى من الوزن النهائى للجسم أو النسبة بين ما يتغذى عليه الكتكوت والزيادة فى الوزن كما لم يلاحظ أى تغيير فى طعم الدجاج الناتج وظهرت نتائج مشابهة عند إضافة عذارى الذباب أو يرقاتها فى أغذية الكتاكيت .

## ٢ - بروتين صراصير الغيط

قامت جامعة Wisconsin الأمريكية فى السنوات الحديثة بالعمل على جمع صراصير الغيط Mormon cricket (*Anabrus simplex*) التى تنتشر بكثرة فى الحقول فى محاولة لخفض تعداد عشائرها دون الحاجة إلى إستخدام المبيدات ثم إستخدامها فى تغذية الدواجن . ووجد أن الفرد الواحد الذكر أو الأنثى يبلغ وزنه ٠.٨ ر جم ويحوى ٥٨% من البروتين الخام . ووجد أن تعداد صراصير الغيط فى المتر المربع يبلغ من ١٠ إلى ٢٠ فرد ويحوى الكيلومتر المربع ١١ إلى ٢٢ طن متري وهذا يمثل أهمية إقتصادية فى جمع هذا البروتين وتحويله إلى دقيق تتغذى عليه الدواجن . وأشارت تحاليل الأحماض الأمينية إلى إنخفاض فى نسبة الأحماض الأمينية على الترتيب الآتى methionine ثم arginine ثم tryptophan وإلى جانب هذا المصدر البروتينى الممتاز كانت الصراصير غنية بالمعادن والفيتامينات . وأعطت وجبات من ذرة وصراصير الغيط نمو أفضل للكتاكيت عن الوجبات التقليدية المكونة من فول الصويا والذرة أو حتى الوجبات التقليدية المضاف إليها ميثايونين . ولم يظهر أى تغير فى طعم أو نكهة الدجاج الذى تتغذى على صراصير الغيط .

وأوضحت دراسات أخرى على صراصير الغيط *Acheta domesticus* عدم وجود اختلاف معنوي في الوزن النهائي للكتاكيت التي تغذت على وجبة من صراصير الغيط والذرة عن كتاكيت تغذت على فول صويا وذرة. وتحسن الوزن معنوياً عندما ذودت وجبة من صراصير الغيط والذرة بالميثايونين والأرجنين معاً وليس مع كل حمض بمفرده.

وفي دراسة أخرى باستخدام الـ *Mormon cricket* وجد أن تغذية الدجاج على وجبة من الذرة والصراصير مشابهة لوجبة من فول الصويا والذرة سواء من ناحية الوزن النهائي. واقتراح أن المحتوى العالي من الـ *choline* في صراصير الغيط *A. simplex* (٩٠٠ ر ٤ ملجرام / كجم) قد تقوم بمنح مجموعة الميثيل في تفاعلات نقل الميثيل فتقل الحاجة إلى الميثايونين.

### ٣ - بروتين يرقات حرشفيات الأجنحة

حرشفيات الأجنحة من بين كثير من أنواع الحشرات التي لعبت دوراً مهماً في التغذية خاصة في المناطق التي تعرض فيها الإنسان والحيوان لنقص في البروتين. على سبيل المثال - ذكر Conconi وآخرين عام ١٩٨٤ أن الأفراد في المكسيك تجمع وتُأكل نحو ١٢ نوعاً في ٨ عائلات من حرشفيات الأجنحة. وكان يعوق الاستخدام الكبير لحرشفيات الأجنحة في تغذية الحيوان صعوبة جمع كميات كبيرة تكفي الإنسان والحيوان. ومع ذلك عذارى ديدان حرير القز *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) متاحة كمنتج ثانوي في صناعة الحرير واستخدمت في آسيا ليس لتغذية الإنسان فقط بل أيضاً كبروتين إضافي عالي القيمة في تغذية الدواجن وقدّر Ichhponani و Malek عام ١٩٧١ الإنتاج السنوي لعذارى ديدان الحرير المنزوعة الدهن في الهند بنحو ٢٠٠٠٠ طن متري.

أجريت تحليلات عن نسبة البروتين - الرطوبة - الدهن - الرماد - الألياف - الكربوهيدرات على يرقات وعذارى ستة أنواع تتبع ثلاث عائلات من حرشفيات الأجنحة وهي :

## ١ - عائلة Saturniidae

فراشة السكروبيا *Hyalophora cecropia* وفراشة ديدان الحرير البرية  
• *Callosamia promethea*

## ٢ - Sphingidae

دودة الدخان *Manduca seta*

## ٣ - عائلة Noctuidae

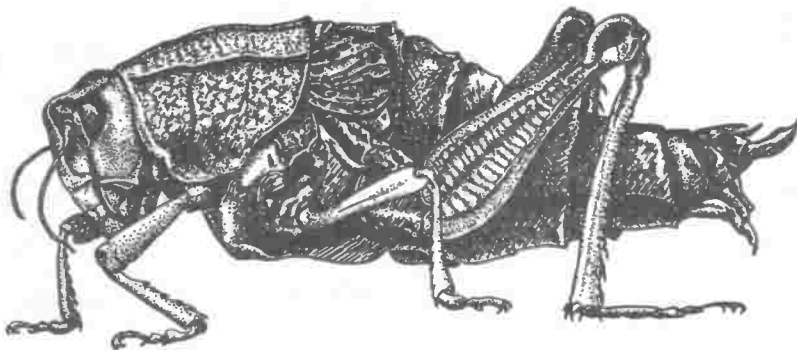
دودة الخريف *Spodoptera frugiperda* والدودة القارضة الجنوبية  
*S. eridania* والدودة القارضة *Pseudaletia unipuncta*

ووجد أن المحتوى البروتينى الخام فى اليرقات الحديثة الجمع تراوح من ٧٨-١١٪ ومن ٤٩ر٤ إلى ٥٨ر١٪ فى عينات اليرقات الجافة. وهذه تقارب نسبة البروتين الخام فى صرصار الغيط *Anabrus simplex* التى تبلغ ٥٨٪. ولكن نسبة البروتين هذه لحد ما أقل من نسب سجلت فى كثير من الحشرات الأخرى من حرشفيات الأجنحة حيث سجل نحو ٧١٪ بروتين فى يرقات *X. redtenbachi*. وبلغ نسبة البروتين فى عذارى الحرير ٦٣ر٣٪ وترتفع إلى ٧٤-٧٦٪ فى العذارى المنزوعة الدهن التى تستخدم فى آسيا فى تغذية الدواجن. وفى دراسة المحتوى البروتينى الكلى لمساحيق الأنواع الستة من اليرقات وجد أنها قابلة للمقارنة مع المكملات الغذائية البروتينية التقليدية مثل وجبة السمك ووجبة اللحم ووجبة العظم ووجبة فول الصويا.

وأشارت الدراسة أيضاً أن الدهن أى محتوى الطاقة كان أعلى فى النسبة من الحشرات مقارنة مع العلائق التقليدية المكملة للغذاء مثل فول الصويا عندما تقدم للدواجن كغذاء. وكانت أكثر الحشرات دهناً *M. sexta* و *S. frugiperda* وأشار التحليل الخاص بالأحماض الأمينية إلى إنخفاض نسبة كل من arginine و methionine و cysteine وإحتمال الـ Iysine. لذا من المهم مراعاة ذلك إذا استخدمت مساحيق الحشرات فى علائق الدواجن. ويبدو أن ذلك شائع فى

حشفيات الأجنحة الأخرى خاصة فيما يخص الأحماض الأمينية المحتوية على كبريت مثل الـ methionine والـ cysteine . ومع ذلك وجد أن الكتاكيت التى تغذت على علائق تحتوى على حشرات كانت أوزانها أفضل من الكنترول وهذا يشير إلى أن مساحيق الحشرات تحتوى على نسب أعلى من الأحماض الأمينية مما جاء فى التحليل .

وتشير النتائج أيضاً إلى أن بروتين حشفيات الأجنحة من المحتمل مشابه فى الأحماض الأمينية الموجودة فى الصرصار المنزلى *Acheta domestica* وصرصار الغيط *Anabrus simplex* .



The lubber grasshopper (*Brachystola magna*) .