الباب الخامس : الحشرات كغذاء للحيوانات المستأنسة
Insects as feed for domesticated animals

إذا لم تتواجد الرغبة - فى بعض المجتمعات - فى أكل الحشرات فإن فكرة إستخدام 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 التى تم تجربتها يرقات وعذارى الذباب المنزلى *Musca domestica* وعذارى ديدان الحرير ويرقات جريش الذرة *Tenebrio molitor*.

أولاً : نوعية البروتين الحشرى للفيران

Protein quality of insects fed to rates.

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

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

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 يلى :

MCM بمفردها ثم MCM مع ميثايونين ثم CGM مع MCM واخيرا CGM.

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

وعند مقارنة وجبة من صرصار الغيط (MCM) مع وجبة من الصرصار المنزلى الأليف (HCM)-house cricket meal 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 الحشرى 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 فى تشجيع النمو قليلة.

وأظهر تحليل الأحماض الأمينية أن بروتين الصراصير كانت قليلة فى الميثايونين والسستئين بالنسبة للفيران وبالطبع ستكون كذلك بالنسبة للإنسان والخنزير swine. ومع ذلك - وجد أن إضافة الميثايوتين إلى وجبات نوعى الصراصير تجعل الطعام مثالى فى محتواه من الأحماض الأمينية. وعند مقارنة هذه التجارب مع تلك التى أجريت فى Zimbabwe نجد أن بروتين نوعى الصراصير تفوق على بروتين النمل الأبيض الذى قدم كغذاء للفيران. ونظرا إلى أن طريق إعداد النمل الأبيض للغذاء الآدمى فى 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 الحشرى للدواجن

Protein quality of insects fed to poultry

١ - بروتين يرقات وعذارى الذباب

إقترح Lindner عام ١٩١٩ تربية يرقات الذباب المنزلى (شكل ٤٣) *Musca domestica* على بقايا الإنسان والحيوان لإنتاج البروتين والدهن٠ لقد أشارت تحاليل الأحماض الأمينية أن بروتينات الحشرات عند مقارنتها ببروتين فول الصويا فقيرة فى السيستئين - ميثايونين cysteine-methionine والأرجنين arginine والتربتوفان tryptophane عند إستخدامها فى علائق الكتاكيت- ومع ذلك أظهرت نتائج التغذية أن نوعية البروتينات الحشرية أفضل مما أشارت إليه تحليلات الأحماض الأمينية٠ لقد أجرى كثير من البحاث دراسات على يرقات وعذارى الذباب كمصدر جيد للبروتين لتغذية الدواجن وبهدف إستخدام يرقات الذباب فى إعادة دورة البقايا الحيوانية recycle animal wastes حيث توجد دراسات على عذارى الذباب المنزلى *Musca domestica* الناتجة من تربية الذباب على روث الدواجن والفضلات العضوية البلدية٠ وهناك دراسات على يرقات الذباب المنزلى (Muscidae) *M. domestica* ويرقات ذباب اللحم (Califoridae) *Protophormia terraenovae* ويرقات ذباب *Hermetia illucens* (Stratiomyidae) ودراسات على عذارى ذباب الوجه *Musea autumnalis* الناتجة من روث الماشية٠ ووجد أن محتوى البروتين الخام crude protein content فى يرقات وعذارى الذباب تراوح من ٥٣ إلى ٦٣% على أساس الوزن الجاف مقارنة لـ ٤٤% - ٤٨% فى وجبة فول الصويا٠

الذبابة السوداء The black soldier fly (*H. illucens*) يمكن أن تستخدم بكفاءة فى إدارة المخلفات العضوية لإنتاج كميات ضخمة لغذاء حيوانى عالى البروتين فهى ذبابة تنجذب بشدة إلى الروث الحيوانى وتضبط عشائر الذباب المنزلى وتخفض كميات الروث إلى النصف٠ وطبقاً لإختبار أجرى فى مزرعة دجاج (Sheppard وآخرون ١٩٩٢) وجد أن الروث الناتج تحت أقفاص ٢٠٠٠٠ دجاجة أنتج ١٣ طن من اليرقات من يونيو إلى ديسمبر٠ ووجد أن الوحدة المكونة من ٦٠

ألف دجاجة هى الآن الحجم المفضل وعادة ما تتكون المزرعة من عدة وحدات multiple houses٠ ويعتبر الإنتاج المكون من ١٣ طن لوحدة إنتاجية صغيرة إنتاج قليل٠ وإدارة أنظمة أخرى فى المستقبل قد تعطى إنتاج أكبر حيث لم يجرى حساب روث أول الموسم وروث نهاية الصيف واستخدام أحواض روث الأكثر عمقاً فى المستقبل ستسمح باستخدام السماد الذى يجمع فى الشتاء٠

يجمع طور ما قبل العذارى للذباب prepupal soldeir flies بطريقة ذاتية عندما تبحث اليرقات البالغة عن الأماكن المناسبة للتعذير وتزحف خارج حوض تجمع الروث ووجود ميل مقداره ٤٠ درجة فى أحد جدران الحوض يوجه تلك اليرقات للزحف إلى شق بإتساع ١/٢ بوصة فى ماسورة بلاستيك بقطر ١٥ سم على قمة هذا المنحدر ثم تستمر اليرقات فى الزحف داخل الماسورة إلى أن تصل إلى وعاء فى نهايتها٠ وأثبتت التجارب أن قطر ٤ بوصة للماسورة غير مناسب حيث تسد جماهير اليرقات هذا القطر ولكن قطر ٦ بوصة بطول ٤٠ قدم أثبت كفاءة عالية٠

لقد وجد أن يرقات الذباب التى تجمع يدوياً (Newton وآخرون ١٩٧٧) تحتوى على ٤٢% بروتين خام و ٣٥% دهن٠ بينما اليرقات البالغة التى تجمع ذاتياً self-collected prepupae تحتوى قيم غذائية أعلى حيث تكون أكبر حجماً وتخلصت من محتويات معدتها إستعداداً للتعذير وتختزن دهناً أكثر٠ وأثبت البحث أن المحتوى الغذائى لتلك اليرقات مناسب جداً للإحتياجات الغذائية للأسماك (Bondari و Sheppard ١٩٨١) والدجاج (Hale ١٩٧٣) والخنازير (Newton وآخرون ١٩٧٧)٠ ووجد أن الخنازير تقبل بشدة على اليرقات الطازجة٠

قليل من المعلومات معروفة عن بيولوجى وعادات الطور الكامل للذباب يوضع البيض فى مجاميع على شقوق أو فتحات جافة على الغذاء اليرقى٠ ومن مميزات هذا الذباب عدم دخوله إلى المنازل عكس الذباب المنزلى٠ وإلى جانب الأهمية التى يقدمها الذباب كمصدر غذائى هام تمدنا يرقات الذباب بفائدتان وهما : مكافحة الذباب المنزلى وخفض حجم الروث بمقدار ٥٠% (Sheppard ١٩٨٣)٠ حيث

تثبط أو تطرد يرقات الذباب الأسود إناث الذباب المنزلى الواضعة للبيض (Bradley و Sheppard-١٩٨٤) وعادة ما تموت يرقات الذباب المنزلى التى تدخل فى منافسة مع العشائر الكثيفة من يرقات الذباب الأسود٠ وأظهر إختبار إدارة الروث إختفاء الذباب المنزلى فى أماكن تربية الذباب الأسود من يونيو إلى ديسمبر٠ وكثير من منتجى البيض فى جورجيا يستخدموا هذه الحشرة لمكافحة الذباب المنزلى دون أى إدارة ليرقات الذباب الأسود٠

ذكر Hale عام ١٩٧٣ أن يرقات الذباب *H. illucens* تحوى ٢ر٤٥% بروتين خام وأشار تحليل الأحماض الأمينية أن اليرقات تحتوى نسبة أعلى من methionine (٩ر١% من البروتين الخام) عن أى من وجبة فول الصويا أواللحم المفروم (كلاهما ٤ر١%)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 للبروتين٠

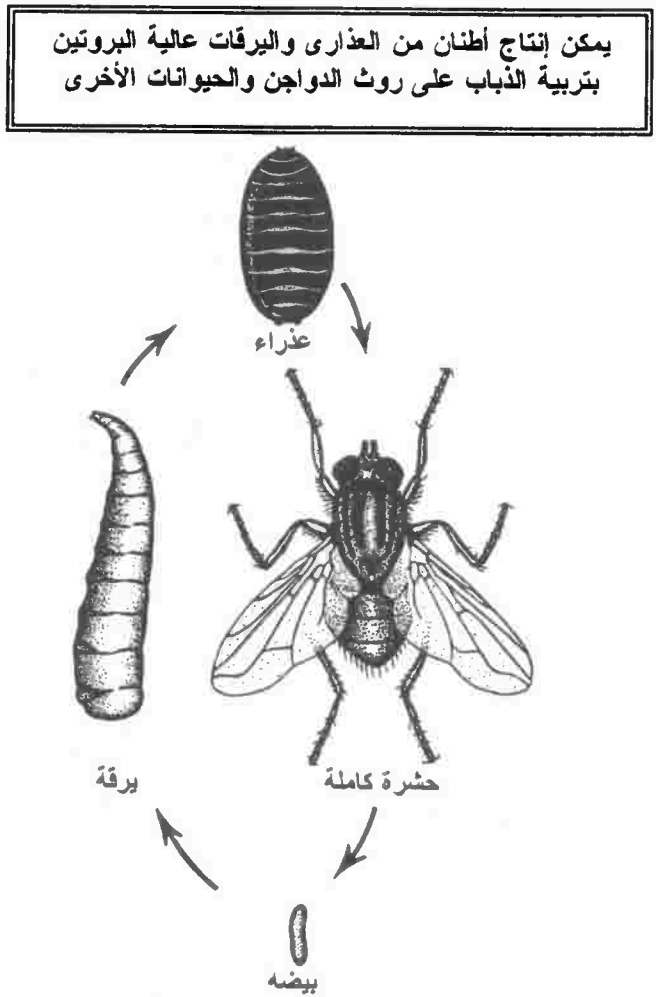
يرقة الذباب *H. illucens* كبيرة فى الحجم يصل متوسط اليرقة البالغة ٢٥٠ ملجرام مقارنة مع ٢٥ ملجرام ليرقة الذباب المنزلى٠ توجد اليرقات فى رطوبة عالية وتنوع مختلف من المادة العضوية مثل الفواكه المتحللة والخضروات والحبوب الرطبة مطحونة أو سليمة وبقايا الحيوانات٠ تحتاج اليرقات لنمو أسبوعان لتصل إلى تمام البلوغ٠

إقتصاديات نظام إدارة روث الدجاج مشجع وجذاب فالتكاليف البنائية أقل من الأنظمة الحالية التى تستخدم الماء الغزير flush systems والعائد أكبر٠

المبيد الوحيد القادر للوصول إلى مستوى مكافحة فعال فى مزارع الدجاج هو larvaldes عندما يكون الذباب المنزلى حساس٠ وتتفوق يرقات الذباب الأسود على المبيد Larvaldex عندما تكتسب يرقات الذباب المنزلى مستويات قليلة من المقاومة للمبيد (Sheppard وآخرون ١٩٨٩)٠ 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 الواحدة٠ ويصل

تكلفة إزالة الروثة إلى ٦٥ سنت للدجاجة فى العام فى مزارع الدجاج ذات أحواض الروث الضحلة (Ritter ١٩٩٢)٠ وبإفتراض خفض قدره ٥٠% فى كمية روث الدجاج نتيجة نشاط يرقات الذباب الأسود (Sheppard ١٩٨٣) فى ٦ شهور ينتج عنه ٢٥% خفض على مستوى الإنفاق العام٠ وقد يصل مستوى أكبر عند إستخدام أحواض روث بعمق أكبر من ١٢ بوصة تسمح ليرقات الذباب بهضم روث الشتاء السابق٠ وعند أى تقدير ينتج عن خفض ٢٥% فى تكاليف البناء فائدة إقتصادية قدرها ٢٥ر٠ × ٦٥ سنت = ٢ر١٦ سنت للدجاجة فى العام إلى جانب أن ثمن يرقات الذباب الأسود الجافة تقدر بـ ٣٤٠-٤٠٠ دولار للطن٠ وقدر العائد من تلك اليرقات فى مزرعة دجاج تحوى ٢٠٠٠٠ دجاجة بنحو ٣٦٠ر٧ دولار ويمكن تغيير هذا النظام ليناسب حيوانات أخرى فى المزرعة حيث وجد أن يرقات الذباب الأسود تحلل فضلات عضوية أخرى٠ كما وجد أن اليرقات تتربى فى الكتش أب ketchup والتونة المحفوظة فى الفورمالين (May ١٩٦١) كما وجد أن تمنع الذباب الذى يتربى حول أنابيب الصرف الصحى٠

فى إحدى المعامل البحثية ربيت الذبابة المنزلية (شكل ٤٣) على بيئة CSMA وعزلت عذارى الذباب من البيئة بغمرها فى الماء ثم جمعها وأثبت التحليل أن عذارى الذباب الجافة المطحونة تحوى ١ر٦٣% بروتين و ٥ر١٥% دهن و ٩ر٣% رطوبة و ٣ر٥% رماد ومواد أخرى بلغت ٢ر١٢%٠ ووجد ١٨ حمض أمينى كان أكثرهم الجولتاميك ٨ر١٠% وأقلهم السيستئين ٤ر٠% وبلغ تقدير الميثايونين ٦ر٢%٠ كما سجل ٩ أحماض أمينية٠ ومن إجمالى تلك الأحماض كان الـ palmitic أعلاهم ٦ر٢٧% تلاه الـ palmitoleic (٦ر٢٠%) وأقلهم الـ Lauric٠ لقد أظهرت الدراسات أن عذارى الذباب الجافة تحوى بروتين كافى ذات نوعية مرضية لازمة للنمو الطبيعى للدواجن فى أول أسبوعين من حياتها٠ وأظهرت دراسات أخرى إمكانية إستخدام 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 العامة٠



شكل ٤٣ : حياة الذبابة المنزلية وهى إحدى الحشرات التى يمكن أن تربى بسهولة للحصول على أطنان من العذارى أو اليرقات إعداد غذاء غنى فى البروتين لإضافته ضمن علائق الأسماك والدواجن ٠

درس calvert وآخرين عام ١٩٦٩ القيمة الغذائية لعذارى الذباب المنزلى الناتج من تربية اليرقات على روث الدواجن أن العذارى إحتوت على ٦٠% بروتين خام٠ 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 الصويا٠ كما ظهر أن العذارى مصدر غنى بالمعادن٠ 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 قياسى٠ كما لم تظهر أى تأثيرات سيئة فى نوعية اللحم أو طعم الطيور التى تغذت على عذارى الذباب٠

أثناء إعادة دورة روث الدجاج تحول يرقات الذباب الروث إلى مادة هشة لا رائحة لها والتى عند تجفيفها تصبح مناسبة كغذاء أو سماد للتربة٠ وأثبتت الدراسات أن اليرقات تعمل على خفض الرطوبة بنسبة ٥٠-٨٠ % والمادة العضوية الموجودة فى الروث بنسبة ٨٠% أثناء هضم اليرقات للروث٠ 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 سائلة وهى مشاكل سهلة التغلب عليها٠

إستخدمت أيضاً عذارى ذباب الوجه *M. autumnalis* فى تغذية الدواجن ووجد أنها تحتوى على نسبة عالية من الفوسفور (٧٣ر٥%) من الوزن الجاف٠ ووجد أن الدجاج يستفيد من هذا الفوسفور بنسبة تصل من ٩٢-١٠٠% ووصل المحتوى البروتينى إلى ٤ر٥٣% وظهر أن هذا البروتين ذات نوعية غذائية عالية٠ ويمكن تربية هذه الحشرة (Koo وآخرون ١٩٨٠) على روث الماشية والسماح لها بالتعذير فى الرمل٠ ولهذه الحشرة ثلاثة مميزات مقارنة بالذبابة المنزلية (١) ذباب الوجه أكبر حجماً يبلغ متوسط العذارى ٣ر٠ جم مقارنة مع ٢٥ر٠ جم لعذارى الذباب المنزلى٠ (٢) يحدث التعذير خلال ثلاث أيام عقب وضع البيض على درجة

٤١ °م مقارنة مع ٥-٦ أيام للذباب المنزلى٠ (٣) تتعرض الحشرات الكاملة للذباب المنزلى لعدوى محلية من الفطر *Entomophithora muscae* بينما ذباب الوجه مقاوم لهذا الفطر٠

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 الكتاكيت٠

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 الدواجن٠ ووجد أن الفرد الواحد الذكر أو الأنثى يبلغ وزنه ١٫٠٨ جم ويحوى ٥٨% من البروتين الخام٠ ووجد أن تعداد صراصير الغيط فى المتر المربع يبلغ من ١٠ إلى ٢٠ فرد ويحوى الكيلومتر المربع ١١ إلى ٢٢ طن مترى وهذا يمثل أهمية إقتصادية فى جمع هذا البروتين وتحويله إلى دقيق تتغذى عليه الدواجن٠ 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 والفيتامينات٠ وأعطت وجبات من ذرة وصراصير الغيط نمو أفضل للكتاكيت عن الوجبات التقليدية المكونة من فول الصويا والذرة أو حتى الوجبات التقليدية المضاف إليها ميثايونين٠ ولم يظهر أى تغير فى طعم أو نكهة الدجاج الذى تتغذى على صراصير الغيط٠

وأوضحت دراسات أخرى على صراصير الغيط *Acheta domesticus* عدم وجود إختلاف معنوى فى الوزن النهائى للكتاكيت التى تغذت على وجبة من صراصير الغيط والذرة عن كتاكيت تغذت على فول صويا وذرة٠ وتحسن الوزن معنوياً عندما ذودت وجبة من صراصير الغيط والذرة بالميثايونين والأرجنين معاً وليس مع كل حمض بمفرده٠

وفى دراسة أخرى بإستخدام الـ Mormon cricket وجد أن تغذية الدجاج على وجبة من الذرة والصراصير مشابه لوجبة من فول الصويا والذرة سواء من ناحية الوزن النهائى٠ واقترح أن المحتوى العالى من الـ choline فى صراصير الغيط *A. simplex* (٠٠٩ر٤ ملجرام / كجم) قد تقوم بمنح مجموعة الميثيل فى تفاعلات نقل الميثيل فتقل الحاجة إلى الميثايونين٠

٣ - بروتين يرقات حرشفيات الأجنحة

حرشفيات الأجنحة من بين كثير من أنواع الحشرات التى لعبت دوراً مهماً فى التغذية خاصة فى المناطق التى تعرض فيها الإنسان والحيوان لنقص فى البروتين٠ على سبيل المثال - ذكر Conconi وآخرين عام ١٩٨٤ أن الأفراد فى المكسيك تجمع وتأكل نحو ١٢ نوعاً فى ٨ عائلات من حرشفيات الأجنحة٠ وكان يعوق الإستخدام الكبير لحرشفيات الأجنحة فى تغذية الحيوان صعوبة جمع كميات كبيرة تكفى الإنسان والحيوان٠ ومع ذلك عذارى ديدان حرير القز *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) متاحة كمنتج ثانوى فى صناعة الحرير وإستخدمت فى آسيا ليس لتغذية الإنسان فقط بل أيضاً كبروتين إضافى عالى القيمة فى تغذية الدواجن وقدر Ichhponani و Malek عام ١٩٧١ الإنتاج السنوى لعذارى ديدان الحرير المنزوعة الدهن فى الهند بنحو ٢٠٠٠٠ طن مترى٠

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

١ - عائلة **Saturniidae**

فراشة السكروبيا *Hyalophora cecropia* وفراشة ديدان الحرير البرية *Callosamia promethea* ٠

٢ - **Sphingidae**

دودة الدخان *Manduca seta*

٣ - عائلة **Noctuidae**

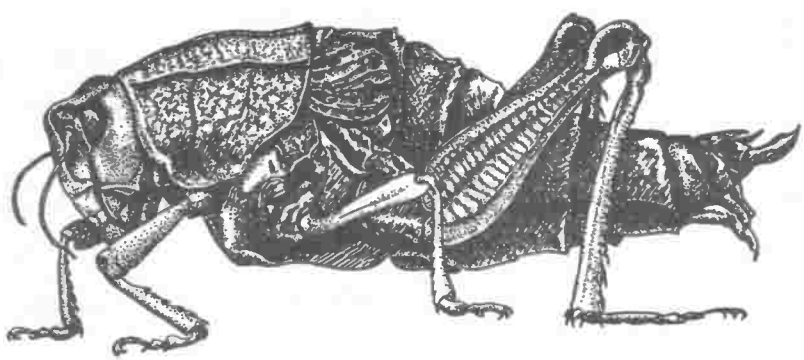
دودة الخريف *Spodoptera frugiperda* والدودة القارضة الجنوبية *S. eridania* والدودة القارضة *Pseudaletia unipuncta*

ووجد أن المحتوى البروتينى الخام فى اليرقات الحديثة الجمع تراوح من ٨ر٧- ٨ر١١% ومن ٤ر٤٩ إلى ١ر٥٨% فى عينات اليرقات الجافة٠ وهذه تقارب نسبة البروتين الخام فى صرصار الغيط *Anabrus* simplex التى تبلغ ٥٨%٠ 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 ٣ر٦٣% وترتفع إلى ٧٤-٧٦% فى العذارى المنزوعة الدهن التى تستخدم فى آسيا فى تغذية الدواجن٠ 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 الصويا٠

وأشارت الدراسة أيضاً أن الدهن أى محتوى الطاقة كان أعلى فى النسبة من الحشرات مقارنة مع العلائق التقليدية المكملة لنغذاء مثل فول الصويا عندما تقدم للدواجن كغذاء٠ وكانت أكثر الحشرات دهنا *M. sexta* و *S. frugiperda* وأشار التحليل الخاص بالأحماض الأمينية إلى إنخفاض نسبة كل من arginine و methionine و cysteine وإحتمال الـ Iysine٠ لذا من المهم مراعاة ذلك إذا إستخدمت مساحيق الحشرات فى علائق الدواجن٠ ويبدو أن ذلك شائع فى

حرشفيات 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 حرشفيات الأجنحة من المحتمل مشابه فى الأحماض الأمينية الموجودة فى الصرصار المنزلى *Acheta domesticus* وصرصار الغيط *Anabrus simplex*.



The lubber grasshopper (*Brachystola magna*).