# دراسات على عملية التمثيل فى الجراد الرحال والجراد المصرى باستخدام الفوسفور المشع

للدكتور محمد فتحى عبد الوهاب و الدكتور ألبرت عبد الملك

لما كانت عمليات التمثيل الغذائى ( الأيض ) فى الحشرات من العمليات التى يصعب تتبعها بالطرق العادية ، كعمليات التغذية ، والتقدير اللونى ، واقتفاء الأثر ، ويصعب كذلك فى المخلوقات الصغيرة ، التى لم يكمل تركيبها التشريحى ، كما له فى الحيوانات الراقية ، كالثدييات ـ تتبع مسلك المواد من وقت أكلها حتى نهاية هضمها وامتصاصها ، لذلك اتجهنا فى هذا البحث إلى استخدام المواد المشعة فى اقتفاء طرق التمثيل الغذائى للعناصر المختلفة . ولما كان الفوسفور عنصراً مهماً فى تركيب مواد الجسم المختلفة بجميع أجزائه ، لأنه العنصر الداخل فى تركيب المواد الدهنية والكربوايدراتية والبروتينية عند امتصاصها وقبل هضمها ، كذلك يتدخل فى تركيب النكليوتيدات العديدة التى تتركز فى الغدد والعضلات ، فقد رأينا حين دراسة عمليات الأيض المختلفة بشتى أنواع الحشرات فى مصر ، أن نبدأ باثنين من أكثرها خطورة ، هما الجراد الرحال والجراد المصرى ، وأن نبدأ بأهم العناصر تمثيلا وأسهلها معرفة ، وهو الفوسفور المشع . ولقد بدأت الدراسة بتحضير الغذاء محتوياً على المادة المشعة ، واختير الغذاء المفضل للحشرات ، وهو مخلوط من الردة والعسل الأسود بنسبة ثابتة ، وأضيفت إليه كمية من الفوسفور المشع فى محلول مائى ومزج مزجا كاملا ، ثم قدرت فيه كمية الإشعاع البائى فى وحدة الوزن ، واستمرت عملية التغذية بهذا النوع من الغذاء يومين كاملين على مجموعات مختلفة من هذين النوعين من الجراد ، ليتمكن دراسة أيهما أسرع استجابة وهضماً لهذا الطعام . وثبت من نتائج التجارب التى دامت ثلاثة أشهر على كلا النوعين ، أن أسرعها تمثيلا هو الجراد المصرى ، إذ يبدأ ظهور الإشعاع فى الحشرة بعد مضى ٢٤ ساعة من بدء تغذيتها ، وأثبتت عملية التشريح الكامل للحشرة ، واقتفاء وجود الفوسفور المشع

■ الدكتور محمد فتحى عبد الوهاب : خبير بمركز النظائر المشعة ، مؤسسة الطاقة الذرية .
■ ألبرت عبد الملك : أستاذ مساعد فى كلية العلوم جامعة القاهرة .

فى أجزاء جسم الحشرة المختلفة ، أن أول الأعضاء استفادة بالفوسفور هى خلايا المخ والجهاز العصبى ، ولا عجب فى ذلك ، فإن طبيعة تلك الخلايا تجعلها أفضل الأماكن لتركيز الفوسفوليبيدات ، ولو أن ذلك لم يكن معلوما من قبل فى خلايا الحشرات ، كما هو معلوم فى الثدييات ، وبذلك أكدت هذه النتيجة أن طبيعة عمليات الأيض فى الحشرات وفى الثدييات تتبع القانون الطبيعى ، وتلى خلايا الجهاز العصبى فى الاستفادة بالفوسفور المشع ـ الخلايا التناسلية ، ذلك لأن الخلايا العديدة للجهاز التناسلى لها قدرة قوية على تركيز الفوسفور كجزء يدخل فى تركيب الفوسفوبروتينات Phosphoproteins الداخل فى تركيب البويضات والفوسفوليبيدات Phospholipids الداخلة فى تركيب الحيوانات المنوية ، وبالرجوع إلى النتائج التى توصلنا إليها فى البحوث المتعددة باستخدام الفوسفور ٣٢ يمكن ترتيب اختيار الأعضاء للفوسفور فى الجدول الآتى :

| اسم الجهاز | الوزن المستخدم | كمية الفوسفور بالملليجرام |
|---|---|---|
| الجهاز العصبى | ٠,١٠٥٠ | ٤٠ مجم / جم |
| الجهاز التناسلى | ٠,٤١٠٨ | ٢٠ مجم / جم |
| الأجنحة | ٠,٣١٠٠ | ١٥ مجم / جم |
| عضلات الصدر | ٠,٦١٦٢ | ١٠ مجم / جم |
| الأرجل الخلفية | ٠,٨٩٠١ | ٥,٥ مجم / جم |
| الجهاز الهضمى | ٠,٨٥٩٣ | ٣,٢ مجم / جم |
| الجلد البطنى | ٠,٤٦٥٣ | ٣,٠ مجم / جم |

هذا وقد عزز البحث ، إلى جانب القياسات الإشعاعية المتلاحقة فى مدة التجربة ، بالتقدير الكمى للفوسفور بالطرق اللونية ، واستخدم فى قياس الإشعاعات عداد جيجر ، وقيست الإشعاعات الباقية فى الجزء المراد قياسه على حالته الرخوة ، ثم أعيد القياس بعد هضم العضو وإسالته فى حامض البركلوريك والنتريك المركزين ، وكانت النتائج كلها متناسقة مهما اختلفت

طريقتها . أما التقدير الكمى للفوسفور ، فقد استخدمت فيه طرق سبق نشرها بعد إدخال تعديلات عليها ، لتتناسب مع الكمية القليلة من الفوسفور الموجودة فى مثل هذه الحشرات ، واستخدم الاسبكتروفوتومتر والورق الكروماتوجرافى للتأكيد من صورة الفوسفور وتقديره .

ويجدر بنا هنا أن نذكر فى إيجاز الطريقة العملية التى اتبعت فى تقدم هذه الدراسة ، لأننا نريد اتباعها فى باقى العناصر المهمة الداخلة فى تركيب الجراد ، كالكربون كمادة تدخل فى تركيب الكربوايدرات والبروتينات والدهون ، وفى هذا سيكون مجال البحث متسعا ومتشعبا ، ويمكن أن يحل الكربون ١٤ أو الأيدروجين الثلاثى محل الفوسفور .

وقد بدأت القياسات على الحشرة كاملة ، بعد تغذيتها بالطعام المشع بزمن قدره ٢٤ ساعة ، فقد وجد أن النشاط الإشعاعى فى الجراد المصرى أخذ يرتفع فى جسم الجرادة ، ولم يزد عن ( الأساس القاعدى ) Back Ground بالجراد الرحال الذى يتتبع قياسه يومياً ، ثبت أن أول ظهوره كان فى آخر الأسبوع الأول ، وتبع ذلك تشريح الحشرة وفصل الأعضاء السبعة المذكورة فى الجدول السابق ، ثم وزنها وهضمها بحامض النتريك المركز ، وقياسها قبل وبعد الهضم ، ثم إيجاد كمية الإشعاع ومقارنته فى أعضاء الحشرة المختلفة ، ورسم ( هستوجرام ) كامل عن توزيع الفوسفور فى الأعضاء السبعة المختلفة فى الأسبوع الأول ، وكرر هذا فى ثلاثة أشهر عند نهاية كل أسبوع ، وقورنت جميع النتائج بين أسبوع وآخر ، واستمرت هذه التجارب بالطرق الاشعاعية القياسية والتقدير الكمى اللونى ، وقورنت النتائج فى كلا النوعين ، وكان فى كل منهما متناسق . أما الطريقة التى استخدمت فى تقدير كمية الفوسفور فتتلخص فى هضم الجهاز فى كمية قليلة من حامض البركلوريك فى زجاجات « كلدال » عند درجة ٤٠٠° م حتى تتحول إلى محلول عديم اللون ، ويتم ذلك فى نحو ست ساعات ، يبرد بعدها المحلول ويترك فى الهواء مدة ، ثم يكمل إلى كمية ثابتة بالماء المقطر ، ويستخدم من هذا سنتيمتر مكعب واحد ، لتقدير كمية الفوسفور باستخدام المولبدات وكلوريد الرصاص ، واستخلاص اللون الأزرق المكون بالكحول الايزوبيوتيلى ، وقدرت عتامة اللون بقراءتها فى الاسبكتروفوتومتر أمام محلول عرفت كمية الفوسفور فيه .

وخلاصة القول أن عمليات الأيض فى الحشرات ، هى عمليات دقيقة خفى سرها لدقة الكائنات وصعوبة استخدامها ، إلا أن الأمل منعقد فى استخدام النظائر المشعة ، لإفساح الطريق أمام المشتغلين فى هذا الحقل بكشف ما خفى منه . والنظائر المشعة هى الوسيلة فى هذا العصر لسهولة تداولها وسرعة استنباط نتائجها ، لهذا لا عجب أن يسير العالم كله مستخدما النظائر المشعة فى كشف عمليات الأيض بالنبات والحيوان ، واستنباط طرق جديدة تسهل للمشتغلين التوصل إلى حل كثير من المسائل المعلقة التى كان يصعب طرقها بالوسائل العادية . ويتبع هذا البحث بحوث عدة ، تفسر صور المركبات التى يوجد عليها الفوسفور فى الأعضاء المختلفة من جسم الحشرة ، ولا يزال البحث جارياً لاستخلاص مركبات الفوسفور بالطرق الكروموتوجرافية والالكتروفوروسيس ، ويتطلب هذا النوع من البحث كثيراً من الدقة والحيطة فى فصل مركبات لم تذكر فى أى مرجع كميتها ولا نوعها ، والأمل معقود أيضاً على ترقيمها باستخدام الفوسفور المشع أو غيره ، ليمكن باستخدام عداد جيجر والعداد الوميضى استبيان كنهها ، والتأكد من صورته .