السماد البلدى الصناعى (١)

كان من أهم الاعمال التى قامت بها محطة تجارب روثامستد الزراعية المشهورة بانجلترا انتاج سماد صناعى يجهز من القش أو نفايات المواد النباتية وهو مماثل من الوجهة العملية للسماد البلدى الجيد التعفن

أجريت هذه العملية فى محطة روثامستد بواسطة الدكتور هتشنسون والمستر رتشاردس عام ١٩٢٠ . وقد وصفت لاول مرة عام ١٩٢١ بمجلة وزارة الزراعة الانجليزية (بالمجلد ٢٨). ولما كان هذا العمل لا يلائم محطة تجارب علمية فقد عهد به الى احدى النقابات التجارية التى لا تعنى بالربح وهى نقابة أدكو (Adco) . ويباع الآن فى الأسواق تركيب خاص بمعيار ملائم يعرف باسم أدكو يمكن خلطه مباشرة بالقش وسرعان ما يتخمر وقد احتفظ بحقوق هذا التركيب . وقد أصبحت العملية الأن موضع العمل فى كثير من أقطار العالم وتعامل الآف الاطنان من المواد كل عام

والعملية مؤسسة على معاملة القش أو ما يماثله من المواد بتركيب يتوافر فيه الازوت بحالة عاجلة مثل سلفات نشادر وسيناميد الجير ، ولكن مع استبعاد النترات ، وكذلك مع قاعدة مثل حجر الجير لمنع المادة من ان

---

(١) زار محرر الفلاحة محطة تجارب روثامستد فى أغسطس سنة ١٩٣٠ عند ما كان فى انجلترا ممثلا للحكومة المصرية فى مؤتمر فلاحة البساتين الدولى التاسع وقد جمع هذه المعلومات عن السماد البلدى الصناعى وبهذه المناسبة نذكر أن قسمين من أقسام وزارة الزراعة يقومان بعمل تجارب عن انتاج السماد البلدى الصناعى من المواد النباتية وفى أحد القسمين يقوم المختص باستعمال الادكو وفى الآخر يستعمل بعض المواد الداخلة فى تركيب الادكو . وهناك تجارب أخرى لانتاج سماد من القمامات (كنسة الشوارع) حسب الطريقة التى تتبعها شركة بيكارى الطليانية

تصبح حمضية . وفى الاحوال الملائمة من الرطوبة والحرارة سرعان ما يتفكك القش ، كما هو الحال فى السماد البلدى العادى . ويتم التخمر فى خلال اربعة الى ستة اشهر . وقد وجد ان اعظم نسبة فعالة من المواد الخام هى ٠ر٧٠ — ٠ر٧٥ من الجزء من الازوت الى مائة جزء من القش . وقد وجد بعد ذلك انه يمكن التعجيل فى العملية باضافة الفوسفات .

وفى حين ان الجانب التجارى متروك لنقابة أدكو فأن المسسائل العلمية الناشئة عن تحلل القش تبحث فى روثامستد ، ويجرى البحث الكيمائى للعملية ببطء . وأول ما يتحلل من محتويات القش هو الجزء الهميسليوزى (hemicellulose) و بعده السليلوز الا اذا كان محميا بطبقة مقاومة من الخشبين (اللجنين) . ومن المدهش ان السليلوز الذى يقاوم المواد الكيميائية نوعا ما يتحلل بسرعة بواسطة كائنات ميكروبية خاصة وهذه على كل حال لايظهر انها تصل الى الخشبين ولذلك فانه يبقى معظمه من غير تحلل ولكن ليس من غير تغيير بالمرة ويظهر ان نسبة السليلوز زائد الهميسليلوز الى الخشبين هى العامل الأكبر فى تقدير سرعة تحلل القش على شرط وجود مقدار كاف من الازوت . والزيلان وهى المادة الصمغية التى توجد فى الانسجة الخشبية مع السليلوز ليسا غير قابلين للتمثيل ولكنهما يتحللان فقط بمجرد تعرضهما بازالة الطبقات السليلوزيكية من عليهما . والكمية الصغيرة من البكتين الموجودة فى القش لاتزال اثناء التحلل العادى وانما يتم ذلك فقط فى حالات وجود الحوامض

هذا وقد تقدمت دراسة الكائنات التى تحدث تحلل القش تقدماً عظيما . وهى فى الغالب فطريات تشمل عدة فصائل من الاسپرجيللى

(aspergilli) « فيمجوتس » (fumigatus) « ونيديولانس » (nidulans) ونيجر (niger) وتربوس (terreus) وعدة من جنس أكتينوميسيتس (actinomycetes) وكذلك كائنى التريكودرما (trichoderma) والترموفيلك سيميدونيم (thermophilic organism Sepedonium) وكل هذه تعمل عملها فى درجة حرارة عالية نسبياً والاخير منها تكون اعلى درجة حرارة له عند ٤٥° و٥٠° مائوية ولا يزال حيا عند درجة ٦٠° مائوية وهذه الدرجات اعلى كثيراً من المستوى العادى . ومعظم الكائنات المماثلة تكون اكبر درجة حرارة لها هى ٢٢° مائوية ولا تنمو فوق درجة تبلغ نحو ٣٥°

وهذه الكائنات ليست محبة للحرارة فحسب بل ومنتجة لها بشدة كذلك واذا لقح بها قش معقم تحلله بطريقة فعالة حتى انها ترفع درجة الحرارة الى ٤٠° مائوية أو اكثر

وفى التربة يكون مجال العمل أوسع كثيراً لأن هناك على الأقل ثلاثة مجاميع من الكائنات الأرضية يمكنها تحليل السليلوز وهى : الفطريات (وتشمل الاكتينوميسيتس) والاسبيروشيتيش (Spirochaetes) والبكتيريا وتفاعل التربة هو الذى يقرر أى من هذه المجاميع يتفوق وفى التربات الحمضية (التى تكون قوة تركز أيونات الايدروكسيل فيها من ٤ الى ٥) تكون الفطريات والأكتينوميسيتس فى اشد نشاطها وعلى كل حال فانها تتضاعف اكبر تضاعف اذا اضيف السليلوز الى التربة . أما فى حالات التربة الأقل حمضية (قوة تركز ايونات الايدروكسيل من ٥ ر٥ الى ٥ ر٦) تكون الاسبيروشيتا سيتوفاجا فى اشد نشاط وتتضاعف بكثرة هائلة . وأما فى حالات التعادل فى التربة فيظهر بأن البكتيريا المحللة للسليلوز الشبيهة بالعصى القصيرة

تكون اكبر الوسائط وقد عزل عدد منها ودرس بواسطة الدكتور كالننز (Kalnins) . وهذا التغيير الحادث فى النباتات الفطرية المحللة للسليلوز مع التفاعل القائم قد شوهدا فى كل من روثامستد وفى التربات التى فى المناطق الحارة والتربات الدافئة التى من المناطق المعتدلة وكان غير مقيد بنوع التربة . وقد وجد الدكتور جنسون (Dr. Jensen) ما يثبت ان جزءا من دبال التربة قد تكون من الهيفا المكونة للجزء الخضرى للفطر ولكن انواع خاصة من فطر التربة فقط هى التى بها خاصة تكوين دبال عند تحللها

وقد وجد من ضمن البكتيريا التى عزلها الدكتور كالننز نوع له خاصة تحويل السليلوز الى جلوكوز (سكر العنب) أو الى نوع من السكر يشابهه تمام الشبه وهذا التغيير قد تكون له قيمة فنية كبيرة

وجميع هذه الكائنات تحتاج الى غذاء آزوتى وفسفاتى وهى تمتص الآزوتات والفسفات بسهولة من التربة و بذلك تنافس النباتات . وقد دلت التجارب الأوليـة فى روثامستد على أن حرث القش غير المتعفن فى التربة قد ينشأ عنه نقص حقيقى فى غلة المحاصيل غير القرنية وان الأثر لايكون مفيدا الا بعد تقدم التعفن فقط . ومن الممكن ان حرث القش فى التربة فى زمن متقدم قد يكون أحسن أثرا . ولأهمية هذا الموضوع قدم اللورد إفيغ "Lord Iveagh" مبلغا من المال يكفى للقيام بمصاريف تجارب حقلية تجرى لمـدة عشرين سنة الغرض منها المقابلة بين السماد البلدى العادى والسماد البلدى الصناعى والقش الغير المتعفن و بين المخصبات الصناعية وتجرى هذه التجارب فى دورات تعاد عدة مرات . ويظهر ان اهم عامل هو امتصـاص الآزوتات من التربة بواسطة الكائنات المحللة للسليلوز . والمحاصيل القرنية

التى تجمع آزوتها بنفسها لم تتأثر بل بالعكس فأن الفول الرومى قد استفاد من حرث القش « الاصل » فى التربة وقد أغناها كثيرا حتى أن القمح الذى زرع فيها بعد الفول استفاد كذلك ، ومن الجلى ان كائنات العقد قد استفادت بعض الفائدة من القش لأنه قد تبين من التجارب فى الأصص ان فول الصويا والفول الرومى قد حملت عقدا أكثر عددا من جراء اضافة « الأصل » الى التربة ، ولما لم تكن هناك عقد أصيب الفول بنقص فى المحصول كما كان يحدث تماما لغيره من المحاصل غير القرنية

وقد تقدم هذا البحث فى نفس الوقت مع دراسة التسميد الأخضر (green manuring) الذى يرتبط به تمام الارتباط ، ودلت تجارب و برن "Woburn" على ان التسميد الأخضر لا يزيد فى غلة المحاصيل بالقدر الذى كان منتظرا وتبين ان تأثير الجلبان أقل من تأثير الخردل ، وفى جميع السنين ، ماعدى سنة ١٩٢٩ ، لم يفد المحصول الأخضر ، سواء اطعم للاغنام أو حرث فى الأرض مباشرة ، فى زيادة المحصول التالى ، وأحد العوامل هو المقدار الصغير جدا الموجود من الآزوتات والنشادر (الأمونيا) فى التربة فأنه حتى فى الأرض التى رعيت فيها الأغنام كان متوسط محتويات الآزوتات الآزوتية فى سطح التربة بعد الجلبان والخردل هو ١ر٣ و ١ر٠ جزءا فى المليون على التوالى ، وقد زادت الغلات زيادة هائلة باضافة نترات الصودا

وعملية التحلل معقدة جدا ولا يمكن فهمها بدراسة قسم واحد من الاقسام وتقوم البكتيريا بقسط كبير فيها لم يعرف جيدا الى الآن . وطريقة الدكتور ثورنتن (Thornton) المحسنة التى تعد بواسطتها هذه البكتيريا

تدل على أن عددها اكبر كثيرا مما كان مفروضا من قبل ، وعددها غير ثابت وانما يختلف بسرعة مدهشة من ساعة الى أخرى أثناء اليوم، ولايعرف جليا اذا كان هذا الاختلاف يرجع الى درجة الحرارة أو الى اختلاف الرطوبة فى التربة وقد يكون له علاقه بطريقة تناسل الكائنات ولكن هذا لم يعرف بعد ، ويزيد مقدار التحلل الحادث من البكتيريا بزيادة عددها ولكن الزيادة ليست نسبية فأن مقدرة الكائنات الفردية تقل كلما زاد عددها ، وتتغير الحالة قليلا اذا وجدت الأميبا لان انتاج ثانى أوكسيد الكربون ينقص فى الاوساط الغنية نسبيا بالمركبات الآزوتية كما يكون فى الزروع الرملية المشتملة على بيتون ولكنها تزيد فى الاوساط الفقيرة فى الآزوت والمحتوية على جلوكوز أو مستخرج التربة (Soil extract)

وربما كان أهم اكتشاف حدث فى بروثامستد قسم الميكروبيولوجية "Microbiological Dept." هذا العام هو اكتشاف مجموعة من الكائنات المؤزتة تنتج ازوتيت من أملاح نشادرية مختلفة ولكنها تختلف تمام الاختلاف عن الأنواع الوحيدة المعروفة من قبل باسم نيترو سوموناس ونيترو سوكوكس (Nitro-somonas) (and Nitrosococens) وقد وجدت تلك الكائنات أول أمرها فى محلول السكر لمصنع سكر المنجر بكوليك (Colwick) حيث كنا يدرس مسائل تكرير المحلول ، وقد وجدها المستر كتلر (Cutler) متوزعة فى التربة ،