ما خفى من أحياء الغذاء

إن الكثير من المنتجات النباتية والحيوانية التى نستعملها غذاءا أو شرابا ، هى فى نفس الوقت ، غذاء ممتع لكثير من الأحياء الدقيقة التى تعيش عادة فى أغذيتنا ولا تراها عيوننا المجردة ، بل نرى لها آثارا ، قد تكون على الطعم ... وقد تكون على الرائحة ... وقد تكون على اللون ... وقد تكون على القوام ... فما كان لنا غذاءا شهيا ، أصبح بعد أن نمت وتكاثرت ثم توحشت فيه تلك الكائنات طعاما غير مقبول ... لطعمه غير سائغين ... ولرائحته كارهين ... ولقوامه نافرين ... ولمظهره غير تواقين ... فنلقى بقوتنا فى سلال القمامة ، مستسلمين لتلك الميكروبات ... تاركينها تستكمل نموها ونشاطها وتكاثرها ، حتى تنتهى من إستغلالها لذلك الغذاء ، ثم تنتقل منه بوسيلة أو بأخرى حتى تجد غذاءا آخر يصلح لها ، فتفعل به ما فعلت بسابقه .

بعض تلك الميكروبات المهاجمة للغذاء تتعدى فى آثارها الضارة علينا حد إتلاف الغذاء فقد تحدث زيادة عن تلك الخسائر المادية أضرارا خطيرة بآكليها فتمرضهم وقد تميتهم . إذ أن البعض من الفقراء أو ممن يجهلون طبيعة نشاط تلك الميكروبات وما تحدثه من أضرار ، قد يتحاملون على أنفسهم ، ويأكلون ما اشتروه من غذاء فاسد أو صنعوه من غذاء أسيىء حفظه ، رغم ما يلاحظون عليه من تغير فى الطعم أو اللون أو الرائحة أو القوام ، مفضلين التضحية بالصحة عن التضحية بالمال . كثيرا ما تمر الأمور دون ما ضرر ملحوظ ، مما يشجعهم باستمرار على السير فى هذا المنوال الخاطئ ... إلا أنه قد يحث الضرر فجأة ، إذا وجد فى الغذاء نوع أو أنواع معينة من الميكروبات الضارة بصحة الإنسان أو المميتة له مباشرة أوعن طريق سمومها ، والتى منها البكتيريا

كلوستريديم بوتيولينم المسئولة عن المرض المعروف بالتسمم البوتيولينى والتى سبق الحديث عنها عند الكلام عن بكتيريا التربة والإنسان ٠

ميكروبات غذاء ممرضة

بعض الكائنات الدقيقة الممرضة والتى تصيب الإنسان، تصيب أيضا بعض الحيوانات المستأنسة والتى نربيها ونعتني بها لكونها مصادر جيدة لأغذيتنا البروتينية ، والتى قد تنتقل إلينا عن طريق لحومها أو ألبانها التى نتغذى عليها ، من تلك الميكروبات البكتيريا المسببة لمرض السل والمعروفة علميا باسم *Mycobacterium tuberculosis* ، والفيروس المسبب لمرض الحمى القلاعية ، والبروتين المعدى الذى يطلقون عليه اصطلاح بريون prion ٠

البكتيريا هى كائنات دقيقة حية وحيدة الخلية ، ليس لها نواة مميزة ، تتكاثر بالانقسام البسيط ، تختلف أشكالها فمنها ما هو كروى ومنها ما هو عصوى ، ومنها الحلزونى والخيطى (شكل ٣) ٠

الفيروسات هى كيانات حية تقع عند الحدود الدنيا للكائنات الحية ، تعتبر من الأحياء لتكونها الأساسى من أهم مكونات الخلية الحية وهى الأحماض النووية التى توجه نشاط الخلية والمكونة للمواد الوراثية ٠ يحاط الحمض النووى للفيروس بغلاف بروتينى ٠ لا يظهر الفيروس نشاطا حيويا ذاتيا ، فلا يقوم بأداء العمليات الحيوية التى تقوم بها سائر الكائنات الحية من تغذية وتنفس وإخراج ونمو إنقسام خلوى وتكاثر ٠ وعموما فان الفيروسات عديمة النشاط خارج أى جسم حى ٠٠٠ حيث تكون أقرب إلى البلورات منها إلى الأحياء ، أما إذا دخل الفيروس خلية حية لكائن حى مناسب فان الفيروس ينسلخ منه غلافه البروتينى وتتعرض مادته الوراثية مباشر لمواد خلية الكائن الحى وتسيطر عليه ،وتبدأ التكاثر

... ليس بالانقسام المباشر كما يحدث فى خلايا البكتيريا ، ولا بتكوين جراثيم كما يحدث فى معظم الفطريات والنباتات الحزازية والسرخسية ، ولا بانتاج بذور كما فى النباتات الزهرية ، ولا بالبيض كما فى الطيور والحشرات ولا بالولادة كما فى الثدييات ... وانما تتكاثر الفيروسات عن طريق أوامر تصدرها فى صورة تعليمات شفرية للخلية ، والتى يتم بمقتضاها تغيير نشاط الخلية من نشاط يهدف مصلحة الكائن الحى المعتدى عليه إلى نشاط يهدف خدمة الفيروس المستعمر المهاجم ، فتقوم الخلية المعتدى عليها بتصنيع فيروسات جديدة من نفس نوع الفيروس المهاجم . تستنزف الخلية فى إنتاج الفيروسات الممرضة لها ، وأخيرا تموت الخلية فتنسحب منها الفيروسات الجديدة لتهاجم خلايا أخرى سليمة لنفس الكائن الحى أو نترك عائلها لتهاجم كائن حى آخر .

من الكيانات الحية الأخرى الأصغر من الفيروسات ، الفيرويدات viriods وهى تشبه الفيروسات إلا أنها تتكون من المادة الوراثية فقط ، دون غلاف بروتينى .

البريونات prions هى أصغر ما عرف من الممرضات التى تصيب الإنسان والحيوان . يتكون البريون من نوع من البروتينات قدر وزنه الجزيئى بأنه يتراوح ما بين عشر آلاف إلى خمسين ألفا . ويشك فى إحتوائه على مادة وراثية ، ومن المقبول حاليا أن بروتين البريون له نفس السيطرة على الخلية التى يؤديها وجود فيروس معاد ، فهو يتضاعف عدة مرات داخل الخلية المهاجمة ، حيث يتسبب البريون فى تحويل البروتين العادى بالخلية الحية إلى بروتين البريون الممرض . من الأمراض البريونية مرض سكريبى scrapies الذى يصيب الجهاز العصبى فى الأغنام والماعز ، ويتسبب فى ظهور عرض إسفنجية sponginess نسيج المخ . كذلك فان الإنسان يصاب بمرض بريونى شبيه بمرض سكريبى

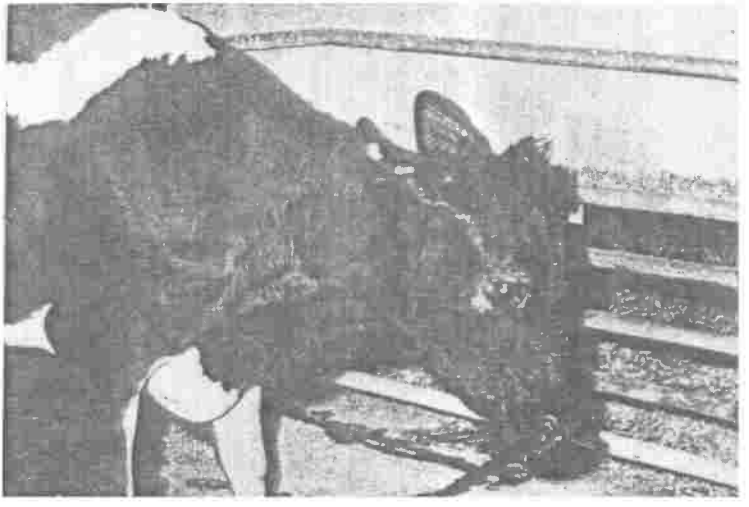
الذى يصيب الأغنام عرف بمرض كورو Kuru الذى يصيب الإنسان فى المناطق الاستوائية ، ومرض آخر مماثل يعرف باسم مرض كرتزفلد جاكوب Creutzfeldt-Jakob disease (C J D) الذى يصيب الإنسان فى أوروبا ٠

ظهر على الماشية بإنجلترا سنة ١٩٨٠ مرض شبيه بالأمراض السابقة سمى بمرض جنون البقر cow mad disease وعرف علميا بالاعتلال الدماغى الإسفنجي للبقر

spongiform encephalopathy bovine (B S E)

ويتسبب عن بريون يهاجم الجهاز العصبى والمخ الذى يصبح إسفنجي القوام ويتسبب فى فقدان التوازن الحركى مقترنا باتجاه عدوانى للحيوان المصاب ، فيرفض المرور خلال الأماكن الضيقة ، كما يرفس بعنف كل من يحاول حلبه ، ويصحب ذلك فقدان الحيوان لشهيته مع سيولة فى اللعاب ، وأخيرا يعم الشلل كافة أعضائه وينتهى الحال بالموت ٠ وحاليا يوجد إعتقاد كبير بأن تلك الأمراض العصبية التى تسبب إسفنجية المخ والتى تظهر على الأغنام والأبقار وحيوانات أخرى وكذلك على الإنسان تتسبب عن عامل معدى واحد ينتقل عن طريق الغذاء ، مما تسبب فى حدوث حالة من الذعر بين شعوب كثير من الدول سواء تلك التى ظهر المرض بحيواناتها أو الدول الأخرى المستوردة للحوم ، وقد أدى ذلك إلى إمتناع كثير من الدول عن إستيراد اللحوم ومخلفات الحيوانات من إنجلترا، كما منعت إضافة فضلات الذبائح وبقايا اللحوم إلى الأعلاف ٠ ويجرى حاليا إعدام الأبقار المصابة بإنجلترا ، لكن نظرا لأن المرض يحتاج لظهور أعراضه إلى فترة حضانة طويلة قدرت بخمس سنوات على الأقل ، وأن المرض ينتقل من الأمهات إلى أبنائها ، لهذا فان القضاء نهائيا على المرض يحتاج إلى عدة سنوات ٠

ومن غرائب الأمور أن بيرون المرض ينتقل من الأغنام إلى الأبقار، ومن المعتقد أن إنتقال المرض إلى الإنسان يحدث عند التغذية على لحوم أبقار مصابة ، إلا أنه يشك فى انتقال المرض من الأغنام إلى الإنسان عند التغذية على لحومها ، لهذا كان منع استيراد اللحوم قاصرا على الأبقار دون الأغنام ٠



شكل ٢٠ : أعراض الإصابة بمرض جنون البقر ، حيث تتجه الرأس إلى أسفل والأذنين إلى الخلف ٠

من المعروف أن إصابة الإنسان بمرض الجنون الناتج عن عامل بروتينى ممرض قد عرف أولا فى غينيا الجديدة سنة ١٨٩٩ ، فقد كان من عادة أهلها أن يأكلوا جثث أمواتهم ، فتأكل النساء محتويات الرأس بما

فيه المخ ويأكل الرجال باقى الجسد ، وقد لوحظ وقتها ظهور مرض غريب يظهر على النساء بمعدلات تزيد كثيرا مقارنة بالرجال، يتطور بهن هذا المرض حتى الجنون ، عرف هذا المرض بالاسم كورو ، وعرفت حقيقة هذا المرض بعد ذلك بنصف قرن أى سنة ١٩٤٩ . تظهر أعراض هذا المرض بعد عدة سنوات من التغذية على اللحم الآدمى وتبدأ تلك الأعراض بحدوث ضمور واضح فى عضلات الجسم ، ثم تصلب فى تلك العضلات وفقد الاتزان عند المشى ثم العجز عن السير ثم شلل جزئى يتبعه شلل كلى ثم يموت خلال عام أو أقل من بدء ظهور تلك الأعراض.

ميكروبات غذاء نافعة

من جهة أخرى فان بعض الكائنات الدقيقة ، وقد وجد فيها الإنسان صفات أعجبته فأصبحت طوع بنانه ، يستخدمها عندما يشاء ، وينتهى من أمرها متى شاء ، هى له صانعة غذاء ... تصنع له بعض ما يشتهيه من غذاء لا يستطيع له صنعا بدونها ، ومن مشروبات يبيعها بأغلى الأثمان ، ومن أدوية ذات فوائد عظيمة له .

البعض من الكائنات الدقيقة يعيش فى الأجهزة الهضمية للإنسان ولغيره من الحيوانات ، تساعده فى هضم غذائه ، وترفع من معدلات إستفادته من أغذيته ، وقد تنتج له بعض إحتاجاته من الفيتامينات ، من ذلك فيتامين B_{12} الذى تصنعه الميكروبات التى تعيش فى أجهزتنا الهضمية .

الحيوانات المجترة ، وهى من مصادر الغذاء البروتينى الحيوانى للإنسان ، تعتمد فى غذائها على النباتات مستفيدة من جدر خلايا تلك النباتات السليلوزية رغم عدم إفرازها لإنزيمات تحلل السليلوز، معتمدة

فى ذلك على كائنات دقيقة لا هوائية ، تشتمل على أنواع من البكتيريا (شكل ٣) والبروتوزوا (شكل ٥) ، تعيش فى أجهزتها الهضمية ويمكنها إفراز الأنزيمات المحللة للسليلوز ٠ فى كرش البقر ، وهى جزء من جهازها الهضمى ، تعيش ملايين الملايين من الميكروبات ، ففى السنتيمتر المكعب الواحد من الكرش يعيش١٥-٢٠ ألف مليون ميكروب ٠ تتغذى تلك الميكروبات اللاهوائية على السليلوز والنشا محولة تلك المواد الكربوايدراتية فى أجسامها إلى مواد شبيهة بالجليكوجين ، إضافة إلى أحماض دهنية وغازى الميثان وثانى أكسيد الكربون ٠ كما تقوم الميكروبات أيضا بتحويل البروتين النباتى والمواد الآزوتية المضافة للعليقة إلى بروتين البكتيريا ٠ تنتقل الميكروبات بعد ذلك مع كتلة الغذاء المتخمر ، والتى تحتوى بجانب الميكروبات على أحماض دهنية وبقايا غذاء غير متخمر إلى الأجزاء الأخرى من الجهاز الهضمى حيث تهضم الميكروبات وتمتص مكوناتها ٠ لهذا يمكن اعتبار الأبقار وغيرها من المجترات حيوانات آكلة ميكروبات microbe eating animals وليست آكلات أعشاب ، ذلك أن ما يعطى لتلك الحيوانات من أعشاب هو لتغذية الميكروبات التى تنمو وتتكاثر فى الكرش بصفة مستمرة ، وأن لحوم وألبان تلك الحيوانات هو نتاج تغذيتها على الميكروبات ٠

ولزيادة كفاءة العليقة الخضراء فى إنتاج اللحوم والألبان تضاف إليها مواد آزوتية تتطلبها تغذية ميكروبات الكرش ، من ذلك مركبات اليوريا والكربواميدات carbamides ٠ تتحول المواد الآزوتية المضافة فى الكرش إلى أمونيا ، ثم فى أجسام الميكروبات إلى بروتين ميكروبى ٠ كرش الحيوانات المجترة كبير الحجم ، يصل سعته إلى مائة لتر فى الأبقار ٠ وقد وجد أنه بالإمكان ، فى الكرش ، تحويل طن واحد من الكراميد إلى ٨-١٠ ألف لتر لبن أو ١,٨ - ٢,١ طن لحوم أو ١٢٠ كيلوجرام صوف ٠

وقد لوحظ أن الجمل الصائم ، حفاظا على المياه ، لا يفرز يوريا ، بل يعيد محلول اليوريا إلى الجسم حيث يذهب إلى الكرش ، فتستفيد ميكروبات الكرش بما به من يوريا لتصنع البروتين الميكروبى الذى يتغذى عليه الجمل ، وفى نفس الوقت يحتفظ الجمل بمائه .

القليل من الكائنات الدقيقة إستخدم بذاته غذاءا لنا ... غنى فى قيمته الغذائية ... زاخر بمحتوياته الفيتامينية ... يكون لنا غذاءا، وقد نستخدمه دواءا .

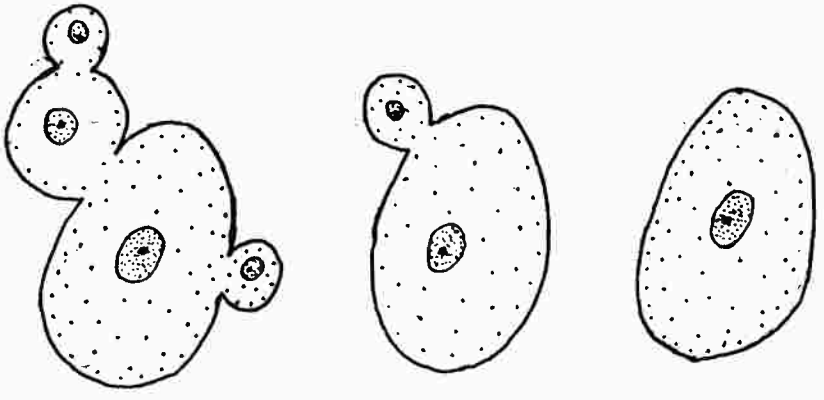
هذه الأحياء الدقيقة المرتبطة إرتباطا وثيقا بغذائنا سواء الضارة منها أم النافعة ، لا تخرج أساسا عن تلك الموجودة بالتربة أو الهواء أو الماء ، التى سبق الحديث عنها . تجد تلك الميكروبات من أغذيتنا وسطا غنيا ... ملائما لنموها وتكاثرها ... فتتمو عليها نموا أغزر من نموها على الأوساط السابقة ، ذلك لتوفر متطلباتها الغذائية فى أغذيتنا .

ميكروبات الغذاء ... الضارة منها أو النافعة هى ميكروبات متخصصة ، يختص كل نوع منها بعملية حيوية تقوم بها أفرادها محدثة تغييرات حيوية فى تركيب المادة الغذائية ومحولة إياها إلى صور أخرى تصلح لنشاط أنواع أخرى من الميكروبات .

وقبل أن نختتم حديثنا عن ميكروبات الغذاء نذكر نوعا من الميكروبات النافعة التى تدخل فى صناعة الغذاء ، هى بذاتها يمكن أن تكون غذاءا ، ولا تكاد تخلو منها وجبة من وجباتنا ، فالخبز العامل المشترك فى وجباتنا الغذائية لا يتم تصنيعه إلا بها . تلك الميكروبات تعرف بالخمائر .

الخميرة وصناعة الخبز

قد لا يعلم البعض أن تلك الخميرة التى نشتريها من الأفران فى صورة قطع صغيرة من العجين ، أو تلك التى تصنع فى بعض الدول فى صورة مساحيق أو حبيبات جافة ، هى عبارة عن أفراد عديدة جدا من كائن حى ميكروبى ينتمى لمجموعة الفطريات • ومن الخمائر أنواع عديدة ، من أشهرها النوع المعروف باسم خميرة البيرة وهى التى تستعمل عادة فى صناعة الخبز والعديد من الفطائر وبعض المشروبات وتعرف علميا باسم سكاروميسيز سيرفيسيا *Saccharomyces cervisiae*• تتكاثر خميرة البيرة بالتبرعم ، وذلك بتكوين نتوء أو أكثر من الخلية الأم وأثناء ذلك تنقسم نواة الخلية إلى نواتين • تنتقل إحدى النواتين إلى البرعم • وقد ينفصل البرعم عن الخلية الأم وقد يبقى متصلا بها لفترة يقوم أثنائها بالتبرعم ، وهكذا •



شكل ٢١ : خميرة البيرة وتبرعمها

تضاف الخميرة للعجائن ، وعادة يضاف مع الخميرة قليل من السكر ليساعد على تنشيطها وإسراع التخمر بها • تعمل كائنات الخميرة على تخمير السكر الذى يتحول إلى كحول وغاز ثانى أكسيد الكربون • وعادة لا تنمو الخميرة وتتكاثر خلال الساعتين الأوليتين من إضافتها للعجين ، ثم يبدأ النمو عقب ذلك ويكون على أشده خلال أربع ساعات ، أما التخمر فيحدث عقب إضافة الخميرة إلى العجين ، إلا أنه يكون ضعيفا فى المبدأ ويزداد بازدياد سرعة النمو ، وكلما زادت كمية الخميرة المضافة كلما أسرع حدوث التخمر وإنتفاخ العجين ، وخاصة إذا كانت درجة حرارة العجين ملائمة للتخمر وأفضلها لذلك حوالى ٢٧° م • ويحدث انتفاخ العجين نتيجة لاحتباس غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج عن التخمر ، بين أجزاء العجين • وتساعد بعض إنزيمات الخميرة فى عملية التحليل البروتينى لجلوتين العجين فيصبح مرنا مطاطا ويكسب العجين خاصية الشد التى تساعد بالتالى على احتباس وعدم تطاير غاز ثانى أكسيد الكربون معطيا للخبز أو الفطائر الناتجة المظهر الإسفنجي المرغوب •

عند تمام تخمير العجين يخبز فتموت كائنات الخميرة ، ويتطاير الكحول بفعل الحرارة ، ويتمدد غاز ثانى أكسيد الكربون ، فيزداد إنتفاخ العجين ويساعد ذلك على سرعة الجفاف والنضج ، وقد قدر أن الخبز الذى نأكله يحتوى على فطر الخميرة نسبة تتراوح بين ١ إلى ٤ فى المائة من وزن الدقيق المستعمل •

مما سبق يتضح أن جزءا هاما من صناعة الخبز يشتمل على عملية تجهيز وإكثار الخميرة • وتوجد سلالات خاصة من خميرة البيرة ذات صفات خاصة تؤهلها للاستعمال كخميرة للخبز والعجائن الأخرى ، ومن أهم تلك الصفات القدرة على الإحداث السريع لتفاعل التخمر • وكذلك السرعة التى يتم بها تكاثر تلك الخمائر •

يتم تكاثر الخميرة بتنميتها على بيئات مغذية خاصة يتوفر فيها السكر ومصدر للآزوت ومصادر للفوسفور وبعض العناصر الأخرى ٠ وفي إحدى الطرق بألمانيا تكاثر الخميرة صناعيا ، على نطاق واسع ، بتنميتها على مولاس بنجرالسكر المعقم المضاف إليه كبريتات الأمونيوم بمعدل ١١٠ كيلوجرام وسوبر فوسفات بمعدل ٢٥٠ كيلوجرام لكل سبعة آلاف كيلوجرام من محصول الخميرة الناتج ٠ توضع الخميرة الأصلية في وعاء به لتر من المحلول المغذى ، ثم بعد فترة من النمو ينقل المحتوى الأول إلى وعاء به ٥٠ لتر من المحلول المغذى ، ثم بعد فترة من النمو ينقل المحتوى الثانى إلى وعاء به ١٠٠٠ لتر من المحلول المغذى ، وهكذا إلى ١٥ ألف لتر ثم إلى ٩٠ ألف لتر ، ثم توزع الكمية الأخيرة على ستة أوعية بكل منها ٢٠٠ ألف لتر من المحلول المغذى٠ تفصل الخميرة من المحلول الأخير بالطرد المركزى ثم تغسل وتبرد إلى حرارة ٨-٩° م وتضغط ٠ وتكون نسبة المواد الصلبة فى الخميرة الناتجة ٣١% ، وعند تعبئتها للتوزيع يضاف إليها ماء لتصل نسبة المواد الصلبة إلى ٢٥% ٠

وحاليا تحضر الخميرة الحية الجافة بتجفيف الخميرة على درجات حرارية منخفضة حتى لا تتأثر حيوية الخميرة ويستمر التجفيف حتى تصل نسبة الرطوبة بها إلى ٨% أو أقل ٠

الإنسان والميكروبات

فى الصفحات السابقة من هذا الكتاب تحدثنا عن عالم خفى عن عيوننا المجردة ... عالم أحياء غاية فى الصغر ، سميناها ميكروبات ، إذ أنها تقاس بوحدات صغيرة تعرف بالميكرونات ، حيث الميكرون يعادل جزء من ألف من المليمتر . تلك الميكروبات تحمل فى الهواء أو تسبح فى الماء أو تعيش فى التربة أو تتواجد وتنشط فى الغذاء . الكثير من تلك الميكروبات نافع لنا ، والبعض ضرورى لاستمرار الحياة على الأرض ، والقليل عدو لنا نخشى ضرره ونتقى أذاه والذى قد يكون فيه هلاكنا .

قبل تتمة حديثنا عن هذا العالم الصغير حجما والكثير عددا ... الضعيف جسما والقوى أثرا ، نحكى عن ميكروبات تتعايش معنا ، تعيش على سطوح أجسامنا ، كما تتعمق داخلها ، هى فى الحقيقة من الميكروبات التى تتواجد طبيعيا فى البيئة المحيطة بنا ، تتواجد فى الهواء أو الماء أو التراب أو الغذاء ، ولكنها تفضل لحياتها أجسامنا ، حيث تتوافر لها مقومات الحياة الرغدة من حرارة ملائمة إلى رطوبة مناسبة إلى غذاء وفير .

أثناء نشأته الأولى ... عندما كان جنينا فى أحشاء أمه ... تتغذى أمه فيتغذى ، طعامه مهضوم معقم ... تتنفس أمه فيسرى الأكسوجين فى جسده الصغير ... ينمو وتتشكل أعضاؤه . عاش فى حضانة أمه تسعة أشهر ... لا يعرف صيفا أو شتاءا ... لا يدرك حرا ولا زمهريرا ... عاش فى حضانة لا تعرف الميكروبات لها طريقا ... عاش معقما وفى وسط معقم ، إلا فيما ندر ، فإذا إنتهت مدة الضيافة ،

وضاق به المكان ، وحل موعد خروجه من حضانتها الآمنة إلى العالم الخارجى حيث التقلبات الجوية ، حيث الاختلاط بعالم جديد عليه ، حيث الملاطفات والمنافسات ، حيث الصداقات والمشاكسات ، حيث الحب والكراهية ، حيث النضال والجهاد ٠٠٠ الجهاد الأول يبدأ مع الميكروبات٠ ينطلق الجنين من مرقده فى رحم أمه حيث بيئته المعقمة ، مارا فى طريقه للخارج بأول مكان ملوث بالميكروبات ، فيحمل معه بعض ميكروبات المهبل ٠ ومع إحساسه بالبيئة الجديدة ٠٠٠ بالجو الخارجى يأخذ أول شهقة له ، فتدخل إلى حنجرته وقصبته الهوائية مع نفس الشهيق بعض ما فى حجرة الولادة من ميكروبات ، ثم تدخل دفعة أخرى من الميكروبات ، مع بكائه ، عن طريق فمه وأنفه ٠ ومع رضاعته تنتقل إليه ميكروبات أخرى من حلمتى أمه ، أما إذا كانت تغذيته صناعية فان فرص الميكروبات للانتقال إلى الوليد الحديث تزداد ٠٠٠ عند تحضير وجبته من اللبن وعند تعبئة اللبن فى الزجاجة ، ثم من الحلمة الصناعية٠ وهكذا تعرف الميكروبات طريقها إلى الوليد ، وتواصل إستعمارها ، يوما بعد يوم آخر ، للقادم الحديث إلى دنيانا ٠٠٠ وتستمر تعايش الميكروبات مع الرضيع ٠٠٠ وهنا قد تظهر أعراض غير طبيعية كإسهال أو سعال أو رشح أو زكام وغير ذلك من أعراض الأمراض نتيجة لوصول ميكروبات مرضية ضمن غيرها من الميكروبات الحليفة المسالمة ٠ وقد لوحظ أن أنواع الميكروبات التى تتواجد فى الجهاز الهضمى للرضيع وكذلك فرص تواجد الميكروبات الممرضة تزداد كثيرا فى حالة الرضاعة الصناعية عنها فى حالة الرضاعة الطبيعية ٠

خلال الفترة الأولى من حياة المولود ، تزداد يوما بعد يوم ، الميكروبات المتعايشة معه والتى تدخل إلى جهازه الهضمى خلال فتحتى الفم والإخراج ، والتى تدخل إلى الحنجرة والقصبة الهوائية خلال أنفه

وفمه ، والتى تصل إلى مسام جلده عن طريق الملامسة بالهواء الجوى والماء والأتربة ومختلف الأحياء المخالطة بدءا بأمه وأقاربه وأصدقائهم الذين يلاطفونه ويقبلونه ،ثم بالحيوانات الأليفة بالمنزل من قطط أو كلاب ثم بالحشرات التى تصل إليه وخاصة الذباب ... تكثر ميكروبات الجلد فى ثنيات الجلد وبين الأصابع وتحت الأظافر ، وحيث يكثر العرق وتزداد الإفرازات الدهنية فنراها تحت الإبطين وفى الزوايا الأنفية وداخل الأذن. وأثناء تلك المعيشة التى تجمع بين الوليد والميكروبات يحدث تأقلم بينهما ، أما ما يصل الجسم من ميكروبات ضارة فان جسم الطفل يكون لكل نوع منها ما يناسبه من أجسام دقيقة تجرى فى دمه وتحارب هذا الميكروب الضار ، تعرف تلك الأجسام بالأجسام المضادة antibodies وهى أنواع من البروتينات تعرف بجلوبيولينات المناعة تنتجها خلايا معينة تجرى فى الدم وتعرف بالخلايا اللمفية Iymph cells ، كما يتعلم الجسم كيفية تكوين هذا النوع من الأجسام المضادة بالسرعة الكافية حتى يتمكن من القضاء على تلك الميكروبات كلما لزم الأمر .

تزورنا الميكروبات من وقت إلى آخر مع الهواء الذى نتنفسه ، ومع الماء الذى نشربه أو نغتسل به ، ومع الطعام الذى نتناوله ، ومع الاتصال المباشر بكافة الأحياء من إنسان وحيوان ونبات . وبوجه عام فان معظم زوارنا من الميكروبات يدخلون أجسامنا خلال الفم . تعيش الميكروبات فى القناة الهضمية ويكثر وجودها قرب الفم وفى الأمعاء الغليظة ، وتقل كثيرا فى المعدة لارتفاع درجة الحموضة بها . تلك الميكروبات التى تعيش فى قناتنا الهضمية يعود الكثير منها ثانية إلى البيئة الخارجية لتستأنف نموها وتكاثرها فى الخارج حتى إذا سنحت لها الفرصة تعود ثانية إلى إنسان آخر. وقد قدرت أعداد الميكروبات التى تخرج يوميا مع براز إنسان بالغ تتراوح ما بين مائة بليون إلى مائة تريليون (10^{11} - 10^{13}) ميكروب تحت الظروف الطبيعية . مقابل تلك الأعداد الكبيرة من

الميكروبات التى تعيش طبيعيا فى جهازنا الهضمى نجد أن بعض أجزاء الجسم مثل الرئتين والمثانة والرحم تخلو طبيعيا من الميكروبات ٠

تعتبر محاولة قتل الميكروبات المتعايشة معنا طبيعيا من الأعمال الخاطئة ، إذ أن الغالبية العظمى من تلك الميكروبات لا ضرر منها علينا، بل إن الكثير منها لا يخلو من فائدة ، إذ أنها تتنافس فى المعيشة مع غيرها من الميكروبات الدخيلة والتى قد تكون ممرضة لنا ٠ ومن المعروف أن بعض أنواع البكتيريا التى تعيش فى أمعائنا تقوم بتصنيع بعض الفيتامينات التى نحتاج إليها ، فمن الملاحظ أن أعراض نقص فيتامين B تظهر على الأشخاص بعد معاملتهم بمضادات حيوية ، وقد عزى ذلك إلى موت كثير من ميكروبات الأمعاء والتى تصنع فيتامينB ٠ فى تجارب أجريت على حيوانات تجارب خالية من الميكروبات ، ربيت فى بيئة معقمة وجد أن تلك الحيوانات الخالية من الميكروبات كانت أصغر حجما وأضعف بنية ، وأسهل فى العدوى عند تعرضها لميكروبات مرضية وأقل مقاومة للأمراض مقارنة بالحيوانات التى ربيت طبيعيا وتعايشت مع الميكروبات ٠ كذلك فان جسم الإنسان بطبيعته مؤهل لمقاومة الميكروبات الضارة ، فبخلاف ما ذكرناه من قدرة الجسم على تكوين أجسام مضادة ، متخصصة لكل نوع من تلك الميكروبات ، تشن حربا على تلك الميكروبات ، نجد أن للجسم وسائل مقاومة أخرى متعددة نذكر بعضها على سبيل المثال ٠ درجة حموضة المعدة تقضى على الكثير من الميكروبات الداخلة عن طريق الفم والبلعوم ٠ كذلك فان السطح الرطب للعين يكاد يخلو من الميكروبات بفعل الدموع التى تحتوى على مضادات للميكروبات التى تقوم بتطهير العين بصفة مستمرة كما تغسل ما يصل إليها من ميكروبات إلى الممرات الأنفية ٠ كذلك فإن الجهاز التنفسى له طرقه الخاصة المؤدية إلى الإقلال من أعداد الميكروبات

الواصلة إليه مع هواء الشهيق بدءا من الشعور الأنفية التى تحجز جانبا منها ، إضافة إلى خاصتى النف والعطس اللتان تساعدان على طرد الأجسام الغريبة ، كما أن وجود أهداب فى الخلايا المحيطة بالقصبة الهوائية والشعب الهوائية تعمل على إخراج تلك الأجسام الغريبة بما فيها الميكروبات خلال تفاعل الكحة .

الجديد فى عالم الميكروبات

ظهر للميكروبات ، فى الزمن الحديث ، دور كبير فى نقل الصفات الوراثية بين مختلف الكائنات الحية ٠٠ صغيرها وكبيرها ٠٠ نباتاتها وحيواناتها ، وذلك عن طريق الدور الذى تلعبه فى العلم الحديث المعروف بعلم الهندسة الوراثية والذى عرف منذ حوالى ثلاثين عاما ٠ فقد أمكن إستخدام أنواع البكتيريات والفيروسات والخمائر فى القيام بنقل جينات genes ، أى أجزاء من المادة الوراثية ، من كائن حى إلى كائن آخر يبعدان وراثيا عن بعضهما ، وبذلك أمكن نقل الجين من نباتات أو حيوانات إلى ميكروبات ومن نباتات إلى نباتات أخرى ، أو من حيوانات إلى حيوانات أخرى ، وأيضا يمكن أن يحدث النقل من نبات إلى حيوان وبالعكس ، والوسيط فى ذلك ينتمى دائما لعالم الميكروبات ٠ من هذا يتضح لنا الفائدة الكبيرة لهذا العلم ، وفى نفس الوقت تتضح المخاطر الكبيرة التى قد تنتج عن الخلط فى العوامل الوراثية ٠

كان هرمون الأنسيولين المادة الطبية الأولى التى تم إنتاجها تجاريا عن طريق الهندسة الوراثية ٠ والأنسيولين هو الإفراز الطبيعى لغدة البنكرياس ، وكان يحضر فى الماضى من بنكرياس الخنزير والأغنام لعلاج مرضى السكر الذى يصيب ما يزيد عن ٦% من السكان أى حوالى ٣٦٠ مليون نسمة فى العالم ، وكان لهذا الأنسولين الحيوانى بعض التأثيرات الجانبية على بعض المرضى ٠ فى عام ١٩٨٠ تمكن علماء الهندسة الوراثية من نقل الجين الخاص بتكوين الأنسولين من الإنسان إلى ميكروب بكتيرى يعرف باسم ايشيريشا كولاى *E.coli* ، فأصبحت هذه السلالة الجديدة من البكتيريا تنتج هرمون الأنسولين ، وسمح بتداول هذا الأنسولين الميكروبى ، الذى هو فى الأصل أنسيولين آدمى ، طبيا اعتبارا من سنة ١٩٨٢ ٠

حاليا ، تجرى دراسات حول إنتاج هرمون الغدة النخامية والذى يمكن به معالجة حالات التقزم الناتج عن نقص هذا الهرمون ، ميكروبيا بطريق الهندسة الوراثية ٠

فى مجال إنتاج الأمصال تمكن العلماء من استخدام فطر الخميرة في إنتاج مصل ضد فيروس مرض الكبد الوبائى B ، وذلك بنقل الجين الخاص بالبروتين المغلف للمادة الوراثية فى الفيروس إلى الخميرة التى بدورها تقوم بتكوين هذا البروتين ، فإذا حقن هذا البروتين المستخرج من الخميرة المهندسة وراثيا فى جسم إنسان تكونت مواد مضادة لهذا البروتين ، تحدث مناعة ضد فيروس مرض الكبد الوبائى دون تعريض الإنسان مباشرة للفيروس ٠

كذلك أمكن بنفس الفكرة السابقة إنتاج مصل ضد فيروس مرض الكلب وذلك بنقل الجين الخاص ببروتين فيروس مرض الكلب إلى فيروس جدرى البقر المعروف باسم فاكسينيا vaccinia ، ثم يستخدم فيروس جدرى البقر المهجن لإحداث مناعة ضد مرض الكلب ٠

فى الأمثلة السابقة نقلت الجينات من إنسان إلى ميكروبات إستخدمت فى إنتاج هرمونات ، ومن ميكروبات إلى ميكروبات ثم إستخدمت الأخيرة فى إنتاج أمصال ٠

إستخدمت البكتيريا باسلس ثرينجنسس *B.thuringensis* فى المقاومة الحيوية ليرقات أنواع كثيرة من الحشرات وذلك لتكوين جراثيمها لبلورات بروتين شديد السمية لتلك اليرقات ، وقد أمكن بعد ذلك إستخدام تحضيرات تجارية من تلك البكتيريا فى صورة مساحيق قابلة للبلل

أو معلقات تشتمل على البروتين السام وجراثيم البكتيريا ٠حديثا توصل علماء الهندسة الوراثية إلى نقل الجين الخاص بتكوين البروتين السام لتلك البكتيريا إلى النباتات ، وبذلك فان تلك النباتات المهندسة وراثيا تنتج البروتين السام ضد الحشرات المهاجمة ٠

علم الهندسة الوراثية علم حديث ، ظهرت عنه بعض الإنجازات ، كما سبق بيانه ، ويتوقع منه آمال مستقبلية ، تقوم فيها الميكروبات بدور رئيسى ٠

نذكر منها ما يلى :

١- نقل الجينات الخاصة بتثبيت الآزوت الجوى من بعض الميكروبات التى تقوم بتلك العملية ، مثل البكتيريا العقدية التى تعيش فى جذور النباتات البقولية وبكتيريا أزوتوباكتر *Azotobacter* التى تعيش فى التربة ، إلى المحاصيل الزراعية وبذلك يمكن لتلك المحاصيل أن تحصل على إحتياجاتها الآزوتية من آزوت الجو والاستغناء نهائيا عن التسميد الآزوتى ٠

٢- إدخال صفة المقاومة ضد الآفات ومسببات الأمراض فى المحاصيل النباتية ، وبذلك يمكن الاستغناء عن إستخدام المبيدات ونتجنب بالتالى الأضرار الناتجة عن ذلك على البيئة ، إلا أن ذلك قد يصحبه تغيير فى بعض مكونات الأنسجة النباتية والتى قد تكون فى غير صالح الإنسان أو الحيوان المتغذى عليها ٠

٣- تحسين الإنتاج النباتى للمحاصيل الزراعية ، وذلك بالحصول على سلالات ممتازة زراعيا واقتصاديا بنقل جينات الصفات المختلفة المرغوبة إلى المحاصيل المطلوبة، وتوفير الوقت الطويل فى عمليات التربية والتهجين والانتخاب • كذلك فان الهندسة الوراثية تمكنا من إحداث تلقيحات بين نباتات لا يمكن تهجينها بالطرق التقليدية ، وذلك كما حدث من إنتاج نباتات جمعت بين الطماطم والبطاطس فأنتجت تلك النباتات طماطم على أفرعها الهوائية ، وأنتجت فى نفس الوقت درنات بطاطس أسفل التربة ، وسميت تلك النباتات بطاطم pomato ، إلا أن النبات الجديد لم يكن ناجحا اقتصاديا مما لا يسمح باستخدامه تجاريا •

٤- نعلم جميعا أن تكلفة إنتاج البروتين الحيوانى تزيد كثيرا عن تكلفة إنتاج البروتين النباتى ، وأن البروتين النباتى تنقصه بعض أنواع من الأحماض الأمينية الأساسية فى تغذية الإنسان • لهذا لو أمكن إدخال جينات إنتاج تلك الأحماض الأمينية فى بعض النباتات لأصبح البروتين النباتى وحده كافيا للتغذية البروتينية للإنسان ، ولأمكن الاستغناء كلية عن البروتين الحيوانى •

٥- نعلم جميعا أهمية توفر الدم البشرى بالمستشفيات لاستخدامه عند حدوث نزيف أو أثناء إجراء العمليات الجراحية ، كما نعلم المخاطر التى قد تنتج عنه ، كأن يكون الدم حاملا لفيروس الإيدز أو الكبد الوبائى ، لهذا فان التوصل إلى إنتاج دم بشرى من أغنام مثلا عن طريق الهندسة الوراثية سيكون خدمة جليلة للبشرية ، وقد ظهرت بوادر لذلك •

وكما كانت فرحة العالم السويدى نوبل Nobel باختراعه للديناميت سنة ١٨٦٦ ، إعتقادا منه بفائدته الكبيرة للإنسانية ، كان حزنه عندما ظهر أن استخداماته التدميرية فاقت إستخداماته المدنية ، كذلك فإن الهندسة الوراثية مع ما اتضح لنا من فوائدها فى حل مشاكل نقص الغذاء العالمي وإنتاج الهرمونات والأمصال وغير ذلك ، إلا أنه يخشى كثيرا من إستخداماتها اللاأخلاقية وذلك كما يلى :

١- إدخال جينات إنتاج مواد شديدة السمية فىميكروبات ، ثم إستخدام تلك الميكروبات فى حروب بيولوجية .

٢- تشكيل حيوانات جديدة عن طريق إدخال جينات جديدة على حيوان خالية منها ، كما حدث فى بعض التجارب من الحصول على فئران عملاقة بإدخال جين هرمون نمو آدمى مع منشط فى بويضة فأر .

٣- اللعب فى التركيب الوراثى للإنسان بإدخال جينات صفات غير آدمية فى البويضة أو الجنين عند تنمية أطفال الأنابيب .

أدت تلك الهواجس المخيفة إلى ضرورة فرض رقابة علمية عالمية على دراسات وأبحاث الهندسة الوراثية ، من ذلك أن تتم تجارب الهندسة الوراثية داخل معامل مراقبة يتأكد فيها من عدم خروج أى ميكروب مهندس وراثيا إذا اتضحت خطورته أو خطورة إستخدامه لأغراض غير شريفة .

خـــاتـــمة

شاهدنا فى صفحات هذا الكتاب صورا مختلفة مـــن حيـــاة كائنـــات دقيقة، خفية عن عيوننا المجردة ، تعيش وتنمو فى بيئات مختلفة وترتبـــط بحياتنا إرتباطا وثيقا ٠ وقد تتبعنا آثار بعض تلك الكائنات نفعا وضـــررا ، إلا أننا وجدنا أن نفعها أعم وأكثر ، ووجودها ألزم وأوجـــب ٠ ولا أرى فى هذا المجال نفعا لها أبلغ أثرا مما ذكره لويس باستير ،ومازلنا نؤمـــن بقوله فى ذلك حتى الآن :

" بدون الميكروبات وما تؤديه من أعمال فى تحليل ما كان حيا . وإعـــادة مادته إلى عجلة الحياة لأصبحـــــت الأرض مكدســـة بأجســـام النباتـــات والحيوانات الميتة " ٠

تم بحمد الله

****

****

*

المراجـــع

١ - العروسى ، حسين (١٩٦٦) : الصراع بين الميكروبات والنباتات ، العدد ١٦١ ، المكتبة الثقافية - القاهرة ٠

٢ - العروسى ، حسين (١٩٧٣) : دور الكائنات الدقيقة فى استمرار الحياة بالبحار والمحيطات ٠ مجلة كلية الزراعة ، الرياض ، ٦١ : ٢-٦٧ ٠

٣ - العروسى ، حسين (١٩٧٥) : الفطريات المفترسة والديدان الثعبانية ٠ مجلة كلية الزراعة ، الرياض ، ٤ : ٢١ - ٢٨ ٠

٤ - العروسى ، حسين (١٩٨٣) : ما لا نراه من أحياء الماء ٠ مجلة كلية العلوم الزراعية والبيطرة ، جامعة الملك فيصل ، الاحساء ٣ : ١١-١٤ ٠

٥ - العروسى ، حسين (١٩٨٤) : الغذاء من الميكروبات ٠ القافلة ، الدمام ٠

٦ - العروسى ، حسين (١٩٨٥) : الميكروبات وفساد الغذاء النباتى ، العربى ، الكويت ٠

٧ - العروسى ، حسين (١٩٩٣) : التلوث المنزلى ٠ سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع ، الإسكندرية ٠

٨ - العروسى ، حسين (١٩٩٧) : الشمس أم الطاقات وأنظفها ٠ سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع ، الإسكندرية ٠

٩ - العروسى ، حسين (١٩٩٧) : الماء والحياة ٠ سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع ، الاسكندرية ٠

١٠ - العروسى ، حسين وأسامة عبد الحميد المنوفى (١٩٩٨) : النبات العام ٠ مكتبة المعارف الحديثة ، الاسكندرية ٠

١١ - العروسى ، حسين وسمير حسنى ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٩٧) : أمراض النبات ٠ دار المطبوعات الجديدة ، الاسكندرية ٠

١٢ - العروسى ، حسين وعماد الدين وصفى (١٩٩٧) : المملكة النباتية ٠ دار المطبوعات الجديدة ، الإسكندرية ٠

١٣ - كنعان ، أحمد (١٩٦٦) : جنون البقر ، ضريبة باهظة لمخالفة الفطرة ٠ القافلة ، الدمام٠

١٤ - النحال ، حمزة محمد (١٩٨٧) : علم الأحياء الدقيقة ٠مطابع الطوبجى التجارية ، القاهرة٠

15 - Brown, C.M.& F.G. Priest (1988) : Introduction to biotechnology. Blackwell Sc.Pub., V.K.

16 - Croft, J. (1969) : Life in the sea. Harulyn, Lond.

17 - Hoagland, M.B.(1978): The roots of life, Mifflin, Boston.

18 - Nicol, H. (1955): Microbes and us, Penguin, Bristol.

19 - Postgate,J.(1992) : Microbes and man. Cambridge Univ Pr.

20 - Rosebury, T.(1971) : Life on man. Secker & Warburg, Lond.

21 - Sergeer, B.F.(1988) : Physiology for everyone. Mir Pub.Moscow.

22 - Wendt,H.(1970) : The romance of water. Sci-Bo.Cl.,Lond.