الجولة الثامنة

الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب
فى العلاج (مجالات الطب والصيدلة)

وإنتاج الڤيتامينات والإنزيمات الهامة
وفى صناعات متعددة :

تمهيد :

سبق وتناولنا فى جولاتنا السابقة العديد من التطبيقات والتى تناولت الجهود المبذولة لحسن الاستفادة من عالم الكائنات بسيطة التركيب .. ونذكر منها ما تم إبرازه فى مقدمة الكتاب .. وهو استخدام البكتيريا فى إنتاج هرمون النمو البشرى وهرمون السوماتوستاتين ، الأنسولين .. إلخ . أيضاً تم إلقاء الضوء على بعض خصائص الفيروسات ومنها الفيروسات الارتجاعية ... وكيف يتم استخدامها فى العلاج الچينى وفى غيرها من أساليب العلاج، وكيف أن لهذا العلاج مميزاته .. فإن هناك أيضاً ضحايا .. وذكرنا مثال لذلك .

وسنستكمل هنا فى جولتنا ما بدأناه .. فى الجولة الأولى ونضيف عليها .. الجديد .. الطريف .. من التطبيقات .. فمعنا .. نبدأ ..

[١] فى مجال العلاج (الطب والصيدلة) وتشمل :

التطبيق الأول :

بكتيريا اللبن تعالج حساسية الربيع :

حيث عكف الباحثون فى كلية «أوكلاند» الطبية بنيوزيلندا على دراسة تأثيرات البكتيريا المفيدة الموجودة فى اللبن على المرضى المصابين بما يعرف

بـ «حساسية الربيع» وقاموا بمتابعة ٤٠ شخصاً لمدة عشرة أسابيع تناول نصفهم كبسولتين يومياً تحتويان على نوعين من الكائنات الدقيقة. بينما تناول الباقون كبسولات عادية. وقال الخبراء أن هذه الكائنات التى يطلق عليها اسم «الحيويات» بسبب فوائدها الصحية، هى سلالات من نفس الأنواع الموجودة فى اللبن وفى أمعاء الإنسان. وأشار الباحثون إلى أن أعراض «حساسية الربيع» تشمل العطاس وسيلان الأنف أو انسداده وحكة فى العيون والحلق والإحساس بالتعب والإرهاق . وأوضحوا أن الذين يعانون منها موسمياً قد يتحسسون من حبوب اللقاح. أما المصابون بها طوال السنة فغالباً يكون سبب الحساسية من العث والغبار المنزلى. وقال الباحثون أن الإكزيما والربو وحمى القش هى أمراض تميل إلى الارتباط ببعضها.

وأظهرت الدراسات أن بكتيريا اللبن المفيدة أقل شيوعاً فى أمعاء سكان العالم الغربى (الدول الغربية) مما هو الحال عند سكان العالم الثالث وأقل شيوعاً أيضاً عند الأطفال المصابين بالحساسية مقارنة بغير المصابين .

التطبيق الثانى : الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب لعلاج الحساسية لشرب اللبن !!

فكما كان لهذه الكائنات دورها البارز فى المثال السابق لعلاج الحساسية للربيع.. وإذا تضايق البعض من كون العلاج هو من خلال الاستفادة من البكتيريا الموجودة باللبن نظراً للإصابة بحساسية اللبن .. فلا تغضب ففى هذا المثال يوجد الحل :

يسبب شرب اللبن متاعب كثيرة لنسبة كبيرة من الناس قد تصل فى بعض المجتمعات إلى ١٠ ٪ ، السبب أنهم لا يستطيعون (وراثياً) هضم سكر اللبن (اللاكتوز Lactose) بسهولة، فأمعاؤهم لا تفرز إلا كميات ضئيلة من إنزيم اللاكتيز Lactase الذى يحلل اللاكتوز إلى سكر دكستروز وسكر جالاكتوز. ونتيجة عدم تحلل سكر اللاكتوز فإنه يبقى فى الأمعاء فيتخمر، لتمتلئ البطن بالغازات المسببة الضيق ، والانتفاخ، والقىء، والإسهال، وللعلم عزيزى القارئ فإن أمعاء هؤلاء الأشخاص ذوى الحساسية intolerants لشرب اللبن تفرز فى

سن الرضاعة ما يكفى لكن تختفى هذه القدرة بعد الطفولة.

هناك فطر يسمى «اسبرجلص أوريزى Aspergillus Oryzae» يمكنه إنتاج إنزيم اللاكتيز بكميات وفيرة . وقد أمكن استخلاص هذا الإنزيم وربطه بالراتينج resin ليعمل كمرشح يمرز فيه اللبن، فيتحلل اللاكتوز إلى مكونيه، ليجفف بعد ذلك لبناً خالياً من اللاكتوز. أقيمت مصانع لهذا الغرض فى استراليا لتسويق ألبانها فى آسيا حيث ترتفع نسبة الحساسية للاكتوز. وهناك معلومة تذكر أنه يوجد فى مصر ٤٠٪ مصابين بحساسية اللبن.

٢ ـ وفى مصر تمكن د. محسن حلمى بقسم كيمياء الكائنات الدقيقة من إجراء بحث حول استخدام الميكروبات التى تتحمل الحرارة العالية فى إنتاج إنزيم البيتاجالاكتوزيديز وهو من الإنزيمات الهامة فى مجال الصناعات الغذائية والألبان والتغذية. ولقد تم عزل الميكروب المحب للحرارة من التربة المصرية وأجريت عليه عمليات التعريف والتصنيف لإنتاج إنزيم البيتاجالاكتوزيديز وهو إنزيم هام فى عمليات التغذية خاصة تغذية الأطفال الرضع الذين يعتمدون أساساً على اللبن فى التغذية ويحل لهم الكثير من المشاكل المرضية مثل الإسهال.

التطبيق الثالث :

استخدام المادة الوراثية لأنواع من البكتيريا للكشف عن الملوثات:

حيث أعلن فريق علمى أمريكى عن نجاحهم فى تطوير أسلوب جديد يكشف عن وجود البكتيريا فى الماء والطعام والعينات البيولوچية والطبية فى وقت من ساعة إلى ثلاث ساعات فقط؛ وذلك بواسطة استخدام المادة الوراثية للبكتيريا الضارة مثل E. COli للكشف عن وجود الجراثيم بصورة دقيقة .. مما يمكنه من الكشف عن الأسلحة البيولوچية. أيضًا يساعد هذا الأسلوب الجديد على التعرف الدقيق على السلالات البكتيرية وبالتالى تشخيص الأمراض وبدء العلاج فوراً.

ويذكر أن الفريق البحثى قد قام بتحضير بطاقة تعريف لكل نوع من البكتيريا

على جهاز الكمبيوتر؛ مما يسمح بإجراء مقارنة دقيقة وشاملة لجميع السلالات البكتيرية الحية، ورصدوا الاختلافات التى تتراكم ببطء فى الجينوم البكتيرى على مدى الزمن ودراسة أنماط التغيير والتنوع بين السلالات للفهم الأعمق للتطور البكتيرى والمتميز بين السلالات المسببة للأمراض.

التطبيق الرابع :

الاستفادة من البكتيريا والفيروسات وإنتاج أدوية للجلد :

إن محاولات الباحثين المستمرة منذ زمن للاستفادة من المعالجات البروتينية المستمدة من الكائنات البسيطة التركيب ليست بالجديد .. إذ يستعمل الأنسولين وهرمون النمو البشرى منذ سنوات .. والمثال هنا عن استعمال البروتينات خارجياً على الجلد ، حيث سيصبح إقحام بروتينات فعالة بيولوجيا عبر الجلد طريقة لمعالجة أمراض عديدة سواء سرطانية أو جلدية موروثة سببها عوز إنزيمى . وسنذكر فى هذه الجولة عدة أبحاث ونتائج هامة منها ما يستفيد من البكتيريا ومنها من الفيروسات :

[١] الاستفادة من البكتيريا :

فى عام ٢٠٠٠م نشر تقرير للطبيب « J . كروتمان، وهو [طبيب أمراض جلدية فى جامعة دوسلدورف] وهو دراسة عن استعمال إنزيم مصلح للدنا يسمى الفوتولياز ويستخلص من البكتيريا الزرقاء، وثبت من الدراسة أنه يعيد على نحو مباشر المثنويات المحدثة بوساطة الأشعة فوق البنفسجية إلى الوضع السوى، مستعملاً طاقة الضوء المرئى. وقد أنقص الإنزيم المستعمل على شكل ليبوزومات، مثنويات سيكلوبيوتان البيريميدين -(سنعرفها بعد قليل) - فى الجلد البشرى بنحو أربعين فى المائة -(وسنعود بعد قليل لنذكر استفادات أخرى من البكتيريا) .

[٢] الاستفادة من الفيروسات :

من خلال إحصائية حديثة يشخص عدد المصابين بأمراض مثل سرطان الخلايا القاعدية basa-cell carcinoma أو بسرطان الخلايا الحرشفية

squamous-cell carcinoma ، وهما الشكلان الشائعان (أكثر شيوعاً) من سرطان الجلد. وأشعة الشمس فوق البنفسجية هى المتهم الرئيسى بإحداث طفرات چينية فى خلايا الجلد ويقول الباحثون الآن: إن بحوزتهم أنواعًا من الدهانات الجلدية بوسعها دخول الخلايا، وترميم الـ DNA المتأذى قبل أن تتاح الفرصة لهذه الخلايا لتتطور إلى خلايا كاملة التسرطن.

فكرة العمل والمقصود بمثنويات سيكلوبيوتان :

ويذكر الباحثون أن مبدأ أو فكرة عمل هذه الدهانات الجلدية تنبثق من خلال احتوائها على ليبوزومات (حويصلات زيتية صغيرة) ممتلئة بإنزيم فيروسى مصلح للدنا، يدعى T_4 إندونيوكلياز T_4 endonuclease V . وتخترق الليبوزومات البشرة وتدخل الخلايا. وما أن تتحرر الإنزيمات داخل الخلية، حتى تأخذ طريقها - بسبب صغر حجمها - إلى النواة التى تحوى الدنا، عندئذ ترتبط الإنزيمات ارتباطاً محكماً بأكثر طفرات الدنا شيوعاً وهى الناتجة من أشعة الشمس. وتعرف بمثنويات سيكلوبيوتان البيريميدين Cyclobutane Pyrimidine Dimers التى تضم قاعدتين ملتحمتين من مكونات الدنا تسهل الإنزيمات سيرورة الإصلاح بقطع (فصل) المثنويات جزئياً وكسر شريطة الدنا فى جوارها، ثم تقوم إنزيمات خلوية أخرى بإتمام الإصلاح.

وفى العدد ٩ / ٢ / ٢٠٠١ من مجلة لانست Lancet ، نشر « D. ياروش» مؤسس ورئيس تنفيذى لشركة AGI درماتكس (AGI Dermatics) والتى تصنع دهانات (دهون) الجسيمات الإصلاحية repairosomes (الريبيروزومات)، نشر هذا العالم وزملاؤه نتائج تجربة سريرية أجريت على أفراد يعانون داء جفاف الجلد المصطبغ Xeroderma Pigmentosum (xp) ، وهو اضطراب موروث يجعل المصابين به مفرطى الحساسية لأشعة الشمس ، وعرضة للإصابة بسرطان الجلد. فهؤلاء الأفراد عادة لا يمكنهم تكوين واحد من الإنزيمات السبعة - التى تم اكتشافها - لإصلاح الدنا المتأذى بسبب الأشعة فوق البنفسجية (وتعرف السيرورة باسم «الإصلاح بالاستئصال النيوكليوتيدى nucleotide excision

repair ، ويوجد ثلاثون من المصابين بالداء XP الذين استعملوا المنتج الجلدى يومياً مدة عام على الوجه والذراعين أظهروا انحساراً فى مناطق الجلد المصابة بسرطان الخلايا القاعدية بنحو الثلث، وتراجعاً واضحاً يبلغ الثلثين فى تفران البشرة السفعى Actinic Keratosis ، وهى آفة تحدثها أشعة الشمس يمكن أن تتطور إلى سرطان الخلايا الحرشفية. وهناك احتمال إلى أن الوصول لهذه النتائج العلاجية الواضحة أن يكون بسبب تدخل عامل مساعد آخر وهو أن يكون نشاط الإنزيمات أعاد استجابة الجلد المناعية - التى أضعفتها الأشعة فوق البنفسجية - إلى حالتها السوية . وقد يستفيد آخرون من هذا العقار (الذى لايزال تجريبياً) فى أمراض أخرى حيث إنه يمكن من الإسراع من القدرة الطبيعية للجلد على إصلاح نفسه. وفى أمراض مثل علاج السُماك المرتبط بالصبغى X X-Linkedichthyosis وفيه يصبح الجلد حرشفياً بسبب غياب إنزيم سلفتاز الستيرويد. ويقوم باحثو شركة AGI درماتكس (التى تمتلك ١٩ براءة لإيصال إنزيمات إصلاح الدنا وبروتينات أخرى فعالة بيولوچيا بوساطة الليبوزومات) ، بتزويد شركات المستحضرات التجميلية بالفوتوزومات Photosomes وبالالترازومات Ultrasomes التى هى ليبوزومات تحوى خلاصات بكتيريا فيها إنزيمات مصلحة للدنا ومنها نوع يسمى الكرية أو المكيرة الصفراء Micrococcus luteus واحدة من تلك البكتيريا، فهى تحوى بروتيناً مماثلاً للإنزيم T_4 إندونيوكلياز ٧ ، ويوسعها أن تتحمل من الأشعة فوق البنفسجية ستة أمثال ما تتحمله الإشيريشيا كولاى E-coli . والأمل ألا تكون لهذه العقاقير أى آثار جانبية فى المستقبل، والطريف أن هذه الليبوزومات تعد خلاصات نباتية (باعتبار أن البكتريا تنتمى لمملكة النباتات).

التطبيق الخامس :

الاستفادة من البكتيريا المهندسة وراثياً فى إنتاج بدائل الدم ولتنظيف الجروح:

ونتعرض هنا لمثالين :

[١] حيث ثمة عدد من المختبرات تعمل - منذ فترة - فى حمية على بدائل

الدم، بأن تولج جينات لبروتينات الدم فى بكتيريا E. Coli أو غيرها من أنواع البكتيريا الصالحة.

[٢] تمكن فريق طبى من كاليفورنيا من الاستفادة بتقنيات الهندسة الوراثية فى تحوير الدنا الخاص بسلالة بكتيرية، بما يمكنها من تحليل مكونات الدم وابتلاعها ويستفاد منها فى قيامها بتنظيف جروح العمليات من أى بقايا لمكونات الدم.

التطبيق السادس :

طموح العلماء للاستفادة من الكائنات الكانسة لعلاج تلف الأعضاء ، ودمج جيناتها بالمحتوى الجينومى للزيجوت للتخلص من الشيخوخة !!!

فطموح العلماء للاستفادة من إمكانيات الكائنات بسيطة التركيب لا ينتهى، ومن أمثلة ذلك ، نجد جهودهم لحسن الاستفادة من نوعيات من البكتيريا المحللة، وهى نوعيات ذات خصائص فريدة ومميزة تعيش بالهواء والتربة.. مترممة على أى جزئيات وبقايا نباتية وحيوانية تالفة، حيث جثث الكائنات الحية تنتشر فى الأرض .. فتقوم تلك الكائنات البسيطة التركيب (محل الدراسة) بتحليل هذه الجثث لمواد بسيطة غير ضارة فتنقذ الأرض وساكنيها من مخاطر عديدة.

والفكرة هى فى البحث عن نوعية من الجينات توجد بجسم هذه النوعية من الكائنات .. وتسمى هذه الجينات بـ «جينات تخليق المواد الكانسة» ولهذه الكائنات مسمى هو «الكانسات» ـ وتكود هذه الجينات لإنتاج إنزيمات قوية.. وهذه الإنزيمات هى التى تحلل البقايا والسموم إلى مواد بسيطة غير سامة (كما سبق وذكرنا) ، وتم البحث عن تلك الجينات المسئولة عن تكوين هذه الإنزيمات «الكانسة» وفعلاً توصل الباحثون إليها وتم عزل هذه الجينات واستنساخ ملايين النسخ منها .. وإجراء التعديلات بقدر الإمكان.

وطموح الباحثين ودراساتهم منصبة على هندستها وراثياً وحقنها داخل المحتوى الجينومى لخلايا المرضى .. وليكن على سبيل المثال شخص لديه كبد تالف (فشل كبدى) ، ويعانى الكبد من تراكم السموم والشوارد الحرة المتراكمة،

ونواتج عملية تمثيل غذائى ضارة ، ولا يستطيع التخلص منها .. عندئذ يصبح بعد إدخال تلك الجينات ، وتمكنها من العمل أن تكوّد لإنتاج إنزيماتها الكانسة فتحلل هذه السموم إلى مواد بسيطة غير ضارة .. فيعود الكبد للعمل.. وبالمثل مع أعضاء تالفة أخرى بالجسم مثل حالة فشل الكلية نتيجة عدم المقدرة على ترشيح السموم من الدم. وأيضاً لعلاج الطحال .. الخ . وبالطبع لن يخلو الأمر من استعانة الباحثين بأفضل الوسائل والأدوات العلمية المتاحة لإنجاز هذا الأمر.. نذكر منها استخدام الأجهزة الإلكتروجينية .

بل ويتمادى الباحثون فى طموحهم وآمالهم .. ويأملون فى استخدام هذا الأسلوب لدمج هذه الجينات بالمحتوى الجينومى للجنين وهو لازال نطفة -(بتقنية الإخصاب خارج الرحم)- .. ثم استكمال هذا الجنين المهندس وراثياً لفترة نموه والحمل داخل رحم الأم.. ليولد لدينا كائن بشرى.. لديه منذ بداية حياته القدرة الذاتية على التخلص من أى مواد أو سموم ضارة تالفة قبل أن تتراكم بخلايا الجسم وقبل أن تتسبب فى إتلاف أعضاء الجسم... وبذلك نتفادى المشاكل الحالية.. بل ويأملون فى أنه من خلال التخلص من تلك الشوارد الحرة والسموم أن تظل الخلايا تعمل بكفاءة حيوية لفترات زمنية طويلة فتتأخر الشيخوخة .. أو نتفادى حدوثها .. إذ لماذا تحدث وخلايا الجسم تعمل بكفاءة ولا سموم أو مواد ضارة تعوقها ؟!! من يدرى ؟!!

التطبيق السابع :

[١]مرض زيادة الأرجنين فى الدم Argininaemia والهندسة الوراثية :

ويرتبط هذا المرض بأعراض تخلف عقلى للمريض، وعندما يكون المرض متعلقًا بنقص إنزيم أو نوع من البروتين، فإنه يصبح من الممكن تعويض الجسم عن هذا البروتين أو الإنزيم .

وفى الثمانينات من القرن الماضى ، تم اقتراح طريقة لعلاج زيادة الأرجنين فى الدم ، حيث وجد أن هناك فيروساً يصيب الأرانب ويكون من جراء إصابة الأرانب بـه إنـزيم arginase وعن طريق حقن الإنسان بهذا الفيروس الذى لا يسبب ضرراً فى جسم الإنسان، يمكن أن يعوض الجسم عن هذا الإنزيم الناقص

وراثياً. وهذا قد يكون مثالاً للهندسة الوراثية ... حيث تتضمن تقنية العلاج المتبعة علاج المرض الوراثى بطريقة تغيير الحامض النووى للمريض.

ولقد أعلن العالم «ميرل» وزملاؤه أنه أمكن التغلب على نقص «إنزيم» فى مزرعة لخلايا الجلد لإنسان مصاب بالجلاكتوزيما عن طريق عدوى هذه المزرعة بنوع معين من البكتيريا التى تحمل الجين الناقص Lambola phage From E. Coli. وقد بين العالم «تناكا» أن الفيروس T_4 indfected E. Coli يمكن أن يعوض نقص الإنزيم فى مزرعة خلايا الجلد المريضة بمرض «Xeroderma Pigment Osum» .

[٢] الاستفادة من الكائنات بسيطة التركيب فى مجال الصناعات وإنتاج الفيتامينات والانزيمات الهامة - وتشمل عدة تطبيقات :

التطبيق الأول : إنتاج إنزيمات هاضمة وڤيتامينات :

حيث تمكن فريق علمى من إجراء تجاربه على أنواع البكتيريا المحبة للحرارة، ثم تم دمج الجينات المسئولة عن إنزيم الأميليز فى إحدى هذه السلالات البكتيرية وبالتالى أصبح لدينا سلالات بكتيرية محبة للحرارة لديها القدرة على إنتاج إنزيم الأميليز وكان لهذه السلالات المعدلة وراثياً دور هام فى تحويل النشا (starch) إلى سكر بسيط فى زمن قصير جداً، وبالمثل بالنسبة لإنزيم الإنفرتيز حيث استطاعت السلالات البكتيرية المعدلة وراثياً والحاوية على الجين الخاص به من إنتاج كميات كبيرة من إنزيم الإنفرتيز لتلعب دوراً هاماً فى تحويل سكر القصب وهو سكر ثنائى إلى سكر عنب (جلوكوز) أو سكر فاكهة (فراكتوز) وهى سكريات أحادية بسيطة وليتم الاستفادة منها فى صناعة الحلويات والمواد الغذائية المحتاجة للسكر.

وهناك أيضاً أبحاث ناجحة تمكن فيها الباحثون من عزل الجين المسئول عن إنتاج إنزيم الرينين من خلايا المعدة الرابعة -(الكرش) - للعجول، ثم إيلاج وتحميل هذا الجين فى سلالة بكتيرية مناسبة.. وبتوافر الظروف المناسبة للتكاثر والنمو أصبح لدى الباحثين سلالات بكتيرية معدلة وراثياً حاوية على الجين المكود لإنزيم الرينين.

ومن المعلوم أن هذا الإنزيم هو المسئول عن عملية تخمير (تجبن) اللبن السائل وتحويله إلى جبن طيب المذاق.

وهناك تجارب ناجحة خاصة بإنتاج سلالات بكتيرية مُعدلة وراثياً تُسهم فى إنتاج كميات ضخمة من الفيتامينات مثل فيتامين E,D,C,B وغيرها.

وفى تجارب ناجحة أخرى تم نقل الجينات المسئولة عن إنتاج إنزيم اللاكتيز، وإنزيم تحليل الزيلوز ، وإيلاجها بميكروبات خاصة، ليصبح لدينا فى النهاية سلالات معدلة وراثياً من هذه الميكروبات لديها القدرة على تحويل نشارة الخشب والقش وغيرها من المخلفات المثيلة إلى بروتين صالح فى التغذية.

التطبيق الثانى :

إنتاج فطريات (خميرة) مُعدلة وراثياً تنتفع أكثر ببيئات نمو رخيصة ومتوافرة:

ساهمت تقنية الهندسة الوراثية بدرجة ملحوظة فى تطوير سلالة بعض أنواع الفطريات بغية حسن الاستفادة منها مع خفض كلفة الإنتاج، وعلى سبيل المثال:

فقد ظلت خميرة «سكارومايسيس سيرفيسياى» دوماً عاجزة عن الانتفاع ببيئة الشرش الأغنى بسكر اللاكتوز. وكذلك عاجزة عن التعامل مع سكر الزيلوز الذى تزخر به نفايات النباتات. وذلك بسبب فقرها الشديد فى مجموعة الإنزيمات اللازمة لتمثيل هذه السكريات.

وتستطيع فقط النمو على بقايات تخرج من تصنيع السكر من قصب السكر وتسمى بالمولاس ... لكن بعد عزل چين بيتا - جلاكتوزيديز من بكتيريا .K lactis ونقله للخميرة .. أصبحت هذه السلالة من الخميرة المهندسة وراثياً قادرة على إفراز الإنزيم الذى يحلل سكر اللاكتوز إلى جلوكوز وجالاكتوز.

أيضاً تم نقل الچين الخاص بإنزيم «زيلوز إيزوميريز» إلى الخميرة، لتصبح قادرة على النمو بكفاءة فى بيئة الزيلوز.

التطبيق الثالث :

وفى مصر إنشاء وحدة لإنتاج سلالات بكتيرية صديقة للإنسان:

البكتيريا صديقة الإنسان... هى بكتيريا تستخدم فى مجال التصنيع الغذائى

وتعطى للمنتج المواصفات المعروفة له بالإضافة إلى فوائدها الحيوية والفسيولوچية.

ولقد تقرر إنشاء وحدة لإنتاج السلالات البكتيرية صديقة الإنسان بالمركز القومى للبحوث وستفتح هذه الوحدة المجال أمام تطوير الصناعات المحلية فى مجال إنتاج سلالات بكتيرية صديقة للإنسان ذات استخدامات متعددة فى تصنيع المنتجات الغذائية واللبنية ذات الأثر الفعال فسيولوچياً وحيوياً على صحة الإنسان بجودة عالية وستساهم الوحدة فى قيام صناعات جديدة لإنتاج هذه السلالات محلياً والاستفادة من المنتجات الثانوية الناتجة من التصنيع الغذائى بصورة اقتصادية تجعل تلك المنتجات الغذائية واللبنية من الصناعات المحبة للبيئة.

ترى عزيزى القارئ هل يصبح بالإمكان أن يأتى ذلك الوقت قريباً ليتمكن فيه الإنسان من حسن الاستفادة مع جميع الكائنات البسيطة لخدمته ؟!! ويخضعها جميعها لمنفعته ؟

لقد نشر فى خلال شهر مايو وأوائل يونيه ١٩٩٤م عن نوعية من البكتيريا تسمى البكتيريا المحللة للحوم البشر، وأثارت الجدل فى الأوساط العلمية فهى تعنى أنه.. لا زال جراب الحياة يحوى ما لا نعرفه.. وتؤكد أننا ما أوتينا من العلم إلا قليلاً وأننا بشر يخطئ ويصيب ولايزال يتعلم.

التطبيق الرابع :

بكتيريا مهندسة وراثياً تنتج اللون الأزرق لملابس الچينز.. أكثر أماناً !!

ففى عام ٢٠٠٢م تناقلت وسائل الإعلام خبراً ، عن تلك الدراسات التى أجرتها جامعة كاليفورنيا ، استخدمت فيها تقنيات الهندسة الوراثية لإنتاج أزياء غريبة فى نوعها وصناعتها؛ حيث قامت بتعديل نوع من أنواع البكتيريا حتى يجعل اللون الأزرق المستخدم فى نسيج الچينز آمناً، مما سيزيد حتماً من الطلب على شراء ملابس الچينز التى يفضلها الشباب.