مجلة أسيوط للدراسات البيئية – العدد الثالث والعشرون (يوليو ٢٠٠٢) .

أمان وسلامة الأغذية المهندسة وراثيا
المعادة توليف " الـ د.ن.أ "

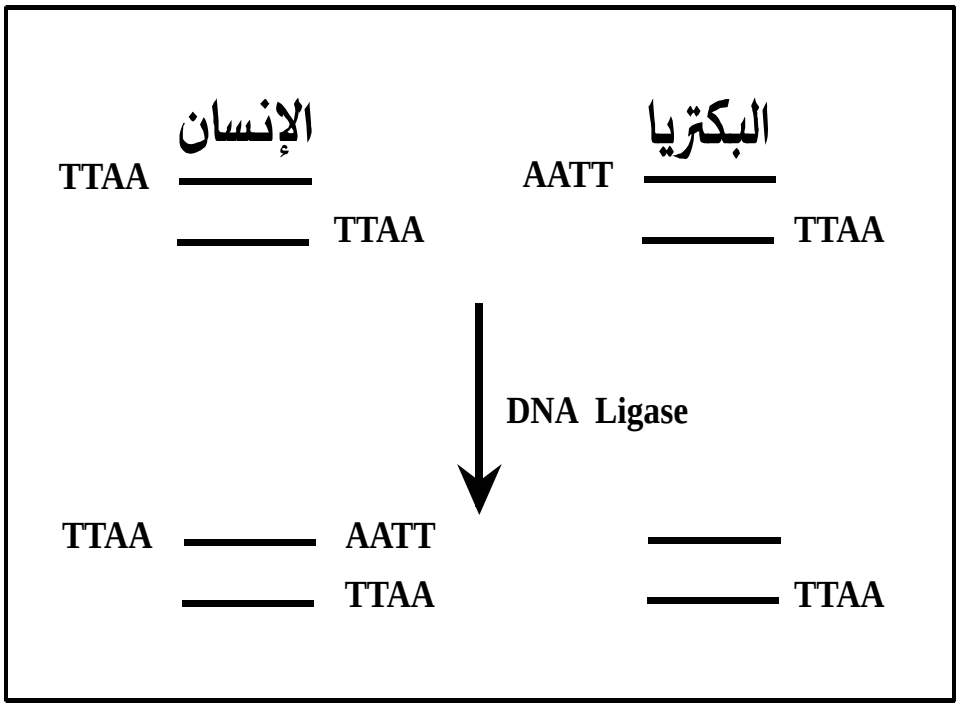
الأستاذ الدكتور/ محمد كمال السيد يوسف

أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية – كلية الزراعة – جامعة أسيوط

المقدمة :

من الجدير بالذكر أن استخدام البيوتكنولوجيا الحديثة Recombinant DNA Technology لإنتاج الأغذية ومكوناتها يعتبر موضوعاً ذا أهمية بالغة بالنسبة للمستهلكين والعلماء ومتخذى القرار. وكذلك استخدام r DNA biotechnology -derived microorganisms مثل الخمائر والإنزيمات فى إنتاج الأغذية. وكذلك إنتاج اللبن من الأبقار التى تناولت هرمونات معدلة وراثياً r DNA biotechology-derived hormones ، ولعل استخدام مصطلح r DNA biotechnology ، مصطلح r DNA biotechnology - derived Foods يعنى استخدام تكنولوجيا الحامض النووى اللاأكسجينى DNA الحامل الحقيقى للجينات Genes، تلك المواد التى تتحكم فى المواد الكيميائية المسئولة عن تحديد الصفات الخاصة والفريدة لكل كائن حى[٥]، وتعتبر إنزيمات الربط Ligase من أهم الإنزيمات الضرورية للحصول على جزئ r DNA (جزئ د.ن.أ مهجن). وهذا النوع من الإنزيمات يساعد على اتحاد قطعتين مختلفتين من جزئ الـ DNA وينتج عن ذلك ما يعرف بـ الـ د.ن.أ المعاد التوليف r DNA أو د.ن.أ المولف صناعياً Artifically r DNA . حيث يمكن استغلال إنزيم الربط للربط بين قطعة من جزئ د.ن.أ بكتيرى، وقطعة أخرى من الجزئ المعزول من الإنسان (الشكل ١).

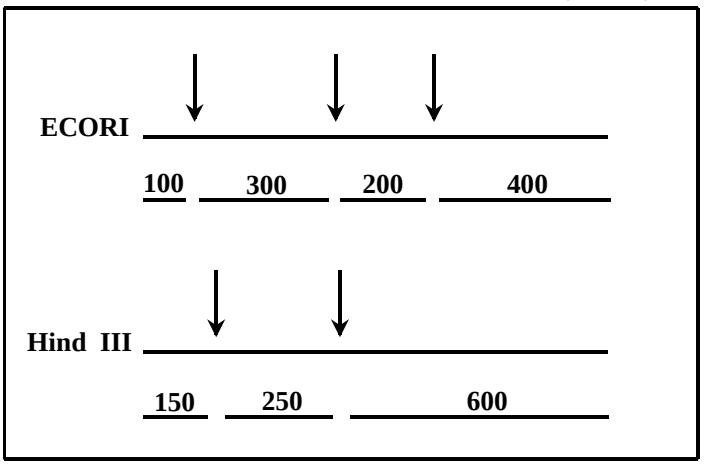
وتأسيساً على ما تقدم فإن مصطلح r DNA biotechnology ، مصطلح r DNA biotechnology - Derived Foods يستخدمان لوصف عملية الـ د.ن.أ المعاد التوليف r DNA لإحداث تغير وراثى Genetic alteration للنباتات والكائنات الحية الدقيقة وبالتبعية للأغذية المنتجة منها[٤] .



شكل (١) : ميكاينزم عملية الربط بين جزئ د.ن.أ معزول من الإنسان وجزئ آخر د.ن .أ معزول من البكتريا[١]

وهذه التكنولوجيا يطلق عليها عادة مصطلح التطوير الوراثى Genetic modification أو جدل الجين Gene splicing، وهى تسمح للنقل الفعال للمادة الوراثية من كائن حى لآخر. وعن طريقها يمكن العلماء تحديد إدخال جين أو أكثر مسئول عن خاصية معينة فى النبات أو الكائن الحى بدقة بالغة وبسرعة، وتسمى هذه الجينات بالجينات المنقولة Transferred genes or transgenes، وتمثل الأغذية المعادة التوليف لـ د.ن.أ آخر مرحلة فى ١٠٠٠٠ عام من السنوات المتتابعة لمحاولة الإنسان للتحسين الوراثى Genetic improvement للأغذية[٥]. بالإضافة إلى ما تقدم فإن اكتشاف الإنزيمات المحددة Restriction enzymes ، وهى الإنزيمات النووية الداخلية Restriction endonuclease التى لها القدرة على هضم وتكسير

جزئ الـ د.ن.أ إلى قطع محددة الطول، وعند أماكن ثابتة بدرجات مختلفة اعتبر من مفاتيح الهندسة الوراثية (شكل ٢) .



شكل (٢) : ميكانزيم عمل الإنزيمات المحددة[١]

E.CORI = الإنزيم المحدد المعزول من خلية E.coli
Hind III = الإنزيم المحدد المستخلص من بكتريا H. influenzae
يكسر الـ د.ن.أ إلى قطع مختلفة الطول تحتوى على ١٥٠ ، أو ٢٥٠ أو ٦٠٠ قاعدة نيتروجينية

وكل إنزيم محدد له قدره على تكسير الـ د.ن.أ إلى قطع ذات توال Sequences قاعدى نيوكليوتيدى ثابت. فالانزيم المحدد المعزول من خلية البكتيريا التى تعيش فى أمعاء الانسان، وهى E.Coli ، والذى يرمز له بـ Eco R1 له القدرة على تكسير الـ د.ن.أ إلى قطع مختلفة الطول تحتوى على ١٠٠ ، أو ٢٠٠ أو ٣٠٠ أو ٤٠٠ قاعدة نيتروجينية بينما الإنزيم المحدد Hind 111 المستخلص من بكتريا H influenze يكسر الـ د.ن.أ إلى قطع الطول تحتوى على ١٥٠ أو ٢٥٠ أو ٦٠٠ قاعدة نيتروجينية (شكل ٢) .

وباستخدام إنزيمات الربط للـ د.ن.أ DNA ligases فإن أجزاء الـ د.ن.أ التى تكونت بفعل الإنزيمات المحددة يمكن أن ترتبط ببعضها فى صورة قطعة واحدة من الـ د.ن.أ. كما أن هذه القطع الخاصة بـ د.ن.أ. قد تأتى من كائنين حيين مختلفين . وتسمى قطع الـ د.ن.أ الناتجة من أحياء دقيقة مختلفة د.ن.أ. غير متجانس Heterologous DNA .

وعندما تتحدد الأجزاء غير المتجانسة من الـ د.ن.أ معاً بواسطة إنزيم ربط Ligating enzyme ، ويطلق على تجزئ الـ د.ن.أ. DNA Fragment الجزئ المؤلف Recombinant molecule أى أنه الجزئ الذى يؤلف أو يربط الـ د.ن.أ. DNA recomfsimes بين مصدرين غير متجانسين. وأما مصطلح المؤلف لوصف عملية الاتحاد Recombination لـ د.ن.أ لكروموسومين مزدوجين Parental chromosomes اللذين يوجدان أثناء الانقسام الميوزى للخلية Meiotic cell division ، وأول منتج غذائى نباتى أنتج فى الولايات المتحدة باستخدام عملية إعادة توليف الـ د.ن.أ كان عام ١٩٩٤، وهو نوع الطماطم $Flavr\ Savr\ TM_{tomato}$ ، وتم طرحه للتداول والتسويق، وكان الهدف من إنتاجها إطالة عمرها الاستهلاكى لأن هذا النوع من الطماطم يحمل جيناً Antisense gene لإنزيم البولى جلاكتويورينيز Polygalacturonase (PG) ، وهو إنزيم يتكون فى الثمرة عند مرحلة النضج وهو المسئول عن طراوة ثمار الطماطم لحد كبير. وتم عزل هذا الجين الخاص بـ PG ، وأدخل فى جزئ الـ د.ن.أ البلازميدى الناقل Cloning vector المنتج للصور antisense form بطريقة عكسية ثم تم ادخاله أيضاً فى الخلايا التى تحمل نفس الجين فى الوضع العادى، وينتج عن ذلك إنتاج الإنزيم PG بدرجة أقل مما يجعل ثمار الطماطم المنتجة بهذه الطريقة ذات عمر استهلاكى أطول عن الطماطم العادية ، ونسبة مواد صلبة أعلى مما يعطى الطماطم المهندسة وراثياً صفات جودة أعلى وقيمة اقتصادية أكبر. وتلى ذلك ظهور العديد من الخضر المهندسة وراثياً مثل الباذنجان والبطاطس، ثم الذرة وفول الصويا[٥].

الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً :

تعتبر الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً هى نوع من استمرار التتابع التحسين الجينى لإنتاج الأغذية. وتمثل النباتات والحيوانات التى تقدمها لنا الزراعة الحديثة حالياً نتائج أكثر من ١٠ آلاف من سنوات التطوير الوراثى. فمنذ بدأ تطبيق نظم التربية الاختيارية Selective breeding. والتى اعتمدت على اختيار بذور أفضل النباتات ثم الاحتفاظ بها لزراعتها فى وقت لاحق وبعد تعاقب العديد من السنين أدى هذا الاختيار Selection إلى إنتاج أصناف عالية الإنتاجية من هذا المحصول نتيجة لإعادة توليف الـ د.ن.أ. عبر هذه السنين (شكل ٣).

وتأسيساً على ذلك فإن الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً ذات تاريخ طويل منذ بدأ إنتاج الأغذية وبدأ عمليات تصنيعها. وهى تمثل استمراراً لنظم التربية التقليدية Traditional breeding، وأحدث نظم البيولوجيا الجزيئية، وهى تفتح آفاقاً كبيرة لإمكانية تحسين كمية ونوعية الأغذية المنتجة بدرجة لا تقل من ناحية السلامة والآمان عن تلك الأغذية المنتجة بالطرق التقليدية. وينبغى الإشارة إلى أن الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً تمر بثلاث هيئات حكومية رئيسية فيدرالية فى أمريكا هى على النحو التالى :

١- هيئة الأغذية والأدوية : Food and Drug Administration (FDA)

٢- هيئة الحماية البيئية : Environmental Protection Agency (EPA)

٣- هيئة الزراعة الأمريكية : U.S. Department of Agriculture (USDA)

وتخضع لنفس المرحلة التى تمر بها الأغذية التقليدية قبل إجازة طرحها للتداول وسلامتها للاستخدام البشرى. كما أنها تخضع للقواعد المنظمة لاستخدام الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً، والتى أصدرتها الإدارة السياسية للعلوم والتكنولوجيا للبيت الأبيض (OSTP) بالسجلات الفيدرالية الصادرة فى ٢٦ يوليو ١٩٨٦ تحت رقم (51 FR 23302) والتى تنص على توكيد سلامة الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً سواء على النطاق البحثى أو النطاق الإنتاجى الغذائى، وكذلك السجلات الفيدرالية الصادرة فى ٢٤ فبراير ١٩٩٢ تحت رقم (57 FR 6753)، والتى توضح علاقتها بالبيئة من حيث خواص هذه الأغذية والبيئة التى سيتم التداول فيها . نظراً لأن الهدف الرئيسى للإدارة السياسية للعلوم والتكنولوجيا للبيت الأبيض هو توكيد السلامة الشاملة Overall Safety للأفراد والبيئة، وينطبق ذلك على الأغذية ، مكونات الأغذية ، العلائق المنتجة باستخدام الـ د.ن.أ المعاد التوليف[٥]. وتقوم هيئة الأغذية والأدوية FDA بتطبيق قانون الأغذية والأدوية ومستحضرات التجميل الفيدرالى (FFDCA) ، وقانون إدارة الصحة العامة (PHSA) على الأغذية المهندسة وراثياً لتوكيد سلامة جميع هذه الأغذية (ما عدا اللحوم والدواجن ومنتجاتها) التى يتم تداولها فى الولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك على سلامة وكفاءة المنتجات والمستحضرات الصيدلية. ومن جهة أخرى فإن هيئة الزراعة الأمريكية USDA تتبعها ادارتان لها صلة وثيقة بتنظيم ومراقبة استخدام الأغذية المهندسة وراثياً والمنتجات الأخرى المعادة توليف الـ د.ن.أ هما :

١- هيئة سلامة وفحص الغذاء (FSTS) : هى الهيئة المسئولة عن تقرير وتنظيم سلامة وبطاقات اللحوم والدواجن ومنتجاتها وصلاحيتها للاستهلاك البشرى. وتتشاور هذه الهيئة مع هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية فيما يتعلق بسلامة مكونات الأغذية.

٢- هيئة الفحص الصحى للحيوان والنبات (APHIS) : هى الهيئة المسئولة عن حماية الزراعة الأمريكية من الآفات pests والأمراض، وكذلك تنظيم عملية استخدام اللقاحات الحيوانية للتأكد من سلامتها بعد فحصها ومدى فعاليتها. بالإضافة إلى ذلك فإن هيئة الحماية البيئية (EPA)، وهى هيئة مختصة بحماية صحة الإنسان، والبيئة الطبيعية (الهواء، الماء ، التربة)، والتى تعتمد عليها الحياة .

*** Cited (Anon) IFT expert report on biotechnology and foods[5]**

سلامة الأغذية المهندسة وراثياً :

يلزم القانون منتجى الأغذية توفير أغذية جودة وسلامة المنتجات الغذائية التى ينتجونها بغض النظر عن مصدر أو خصائص المكونات الداخلة فى تكوينها. ويلاحظ أن الأغذية التقليدية تصنف بواسطة هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية على أساس كونها آمنة صحياً أخذ فى الاعتبار التاريخ الطويل لاستخدامها، وكذلك فإن جمهور المستهلكين يعتبرها كذلك. وعلى الرغم من أن الكثير من الأغذية التقليدية تحتوى على السموم الطبيعية التى تشكل خطراً على المستهلك تحت ظروف معينة، بيد أنها توجد بتركيزات لا تسبب خطراً أو ضرراً لصحة المستهلك[٢،٣]، كما أن بعض الأغذية التقليدية تسبب حساسية لبعض المستهلكين على الرغم من أنها تعتبر آمنة للغالبية من المستهلكين[١٢]، وتأسيساً على ذلك فإن الأغذية الجديدة المنتجة عن طريق التربة التقليدية Conventional breeding أو التى يتم تداولها فى الأسواق من الدول الأخرى لا تستلزم إجراء اختبارات تقييم الأمان باعتبارها من المفترض أن تكون آمنة نظراً لمقارنتها بالأصناف الأخرى ، أو لاستخدامها بأمان فى الدول الأخرى. وقد تحتوى هذه الأغذية الجديدة على العديد من المكونات التى لا تقدر درجة أمانها سواء كمنفردة أو كمتجمعة[١٠]، لكن المنتجات المصنعة عن طريق إعادة توليف د.ن.أ يجب أن تختبر لدرجة الأمان قبل السماح بطرحها للتداول فى الأسواق ، وكذلك لابد من التأكد من أن هذه المنتجات المصنعة التى يدخل فى تصنيعها مكونات منتجه من اعادة توليف د.ن.أ قد خضعت لاختبارات الأمان . ويمكن أن نوجز فيما يلى أهم معايير سلامة الأغذية المهندسة أو المؤلفة وراثياً :

١- التوازن الحقيقى :

عند تقييم درجة سلامة الأغذية المهندسة وراثياً فمن الأفضل أن يتم مقارنة المنتج الجديد بأصوله التقليدية لأن الأخيرة لها تاريخ طويل من حيث مدى سلامتها للاستخدام كغذاء. ومن هنا فإن التوازن الحقيقى يركز على أوجه الاختلاف التى قد تؤثر على سلامة الأغذية المهندسة وراثياً أو قيمتها الغذائية. بيد أن التوازن الحقيقى لا يعتبر تقديراً مطلقاً لسلامة الغذاء فى حد ذاته نظراً لأن التغيرات التركيبية فى الغذاء المعاد توليف الـ د.ن.أ لها قد لا يكون له تأثير مباشر على السلامة الصحية للغذاء. وإن كانت ستوضح هل ترتب على إعادة التوليف زيادة المكونات السامة الطبيعية Inherent toxic constitnents أو تقليل المكونات

الغذائية. فعلى سبيل المثال فإن زيت فول الصويا الغنى بمحتوياته من حامض الأولييك عند انتاجه بإعادة توليف الـ د.ن.أ يكون ذو محتوى من حامض الأولييك أقل من الموجود فى زيوت فول الصويا. ومع ذلك فإن زيت فول الصويا المنتج بالهندسة الوراثية يعتبر آمناً صحياً استناداً إلى سلامة حامض الأولييك كحامض دهنى شائع فى الأغذية، ومن جهة أخرى فإن التوازن الحقيقى يتضمن التقدير الكمى لتركيز المكونات الموروثة فى الغذاء المعدل Modified Food مقارناً بالموجود منها طبيعياً فى الأغذية التقليدية المنتجة تحت ظروف إنتاجية مماثلة[٦]. ولاشك أن معظم المصادر الغذائية (مثل فول الصويا، الذرة) تعتبر مخاليط معقدة تختلف اختلافاً كبيراً فى التركيب، ومن ثم فإنه من الضرورى تحديد جميع العوامل العادية التى تحدد قيم الاختلاف. وتتضمن المكونات الرئيسية العناصر الغذائية مثل البروتينات، الدهون، الكربوهيدرات، الفيتامينات والمعادن، وبالمثل العوامل الموروثة المضادة تغذوياً، والسموم والمواد المسببة للحساسية. وتتضمن التكنولوجيا الحديثة المستخدمة لقياس هذه المكونات تقدير مسارات العمليات الميتابولزمية (الإيضية)، وقياس المواد الميتابولزمية الثانوية، البروتينات الوظيفية، والتعبير الجينى على المستوى الجزيئى[١٢].

٢- سلامة المادة الوراثية الداخلة والجين الناتج :

فى هذه الحالة يتم تقدير خواص المنتج، وتتضمن التتابع النيوكليوتيدى للـ د.ن.أ للمادة الجينية التى تستخدم لتحويل النبات plant transformation بمعنى تغيير فى العوامل الوراثية له بإدخال د.ن.أ غريب إلى خلايا المضيف "العائل"،

وقد يكون هذا الـ د.ن.أ من بكتريا أو فيروس. وهذه العملية تتضمن معلومات هامة عن البروتينات المنقولة Encoded ، العوامل الدورية المتحكمة فى التعبير. وجود أو غياب الترقيم (التعليم) الإضافى المتتابع فى الـ د.ن.أ ، على الرغم من أن الـ د.ن.أ غير المعلم Extraneous non - Coding DNA، قد لا يتم تقديره فإنه يمكن أن يحجم دوره لأدنى حد ممكن. وهذه التفاصيل لا يمكن تقديرها لأصناف النباتات المنتجة الجديدة بالطرق التقليدية مثل التهجين[٦]، بالإضافة إلى ما تقدم فإن هناك عاملاً إضافياً، وهو مصدر الجين. هل المصدر له تاريخ آمن الاستخدام أم أن مصدر الجين ينتج سموم اندوجينية أو مواد مسببة للحساسية، ومن ثم فهى تتطلب ضرورة تقديرها فى النبات المعدل وراثياً.

فعلى سبيل المثال لو أن هناك جيناً كان مصدره منتجاً لمادة مسببة للحساسية allergin معروفة فإن البروتينات المنقولة Encoded proteins بواسطة الـ د.ن.أ الداخل إلى الخلايا المضيفة يتحتم تقديرها للتأكد من أن الـ د.ن.أ لا يحمل أى مواد مسببة للحساسية Encode an allergin (شكل ٤)[٩].

٣- سلامة المادة الجينية الداخلة:

لعل الخطوة الأولى فى عملية تقدير السلامة والأمان هو التقييم الكامل لخواص التركيب الوراثى الداخل أو (المنقول). وهذه الخطوة تتضمن تحديد مصدر المادة الجينية للتأكد من أنها ناتجة من مصدر ممرض منتج للسموم Pathogenic, toxin - producing ، أو مادة مسببة للحساسية Allergin. وتشمل المعايير التى يتم تقديرها حجم التركيب الوراثى الداخل فى جينوم النبات Plant genome، عدد التراكيب الداخلة، موقع الادخال تقدير التتابع الوراثى Genetic sequences داخل التركيب، والذى يسمح بالكشف عنه (التتابع المعلم) Marker sequences ، والتعبير عنه فى النبات أو التنشيط التتابعى، وتكون المادة المنقولة مكونه من الـ د.ن.أ، وجميع الأغذية معادة توليف الـ د.ن.أ أو غيرها تحتوى على د.ن.أ. ويستهلك المواطنون كميات كبيرة من الـ د.ن.أ عند أكلهم للأغذية التقليدية، ولعل الـ د.ن.أ الداخل أو المنقول بإعادة توليف الـ D.N.A. يمثل تجزؤاً طفيفاً Tiny fraction من الـ د.ن.أ الكلى الذى يستهلك عندما نأكل الغذاء. وكذلك فإن عملية نقل الجينات من النباتات المعادة توليف الـ د.ن.أ إلى الخلايا فى الثدييات غير محتملة الحدوث تماماً . ونظراً لأن الـ د.ن.أ يوجد فى جميع الأغذية فهى ليست موضوعاً لتقدير السلامة والأمان . فمن المعلوم جيداً أن الـ د.ن.أ يهضم بسرعة فى القناة الهضمية. ولا يوجد دليل على انتقال الـ د.ن.أ من الأغذية إلى خلايا أمعاء الانسان أو الأحياء الدقيقة[١٤]، ولذلك فإن أى د.ن.أ نباتى قد يوجد فى أنسجة الانسان فمن المحتمل أن يكون تجزؤاً صغيراً غير وظيفياً ناتج عن فروق من الاستهلاك، ولا يعنى أبداً أن الغذاء غير آمن بالإضافة إلى أن احتمال انتقال تجزؤات الـ د.ن.أ أقل بكثير من الـ د.ن.أ المنقول من الأغذية التقليدية لسبب بسيط أن الـ د.ن.أ فى الأغذية الحديثة يمثل ١/٢٥٠٠٠٠ من كمية الأغذية الاجمالية المستهلكة[٨].

٤- سلامة منتج الجين :

من الجدير بالذكر أنه بمجرد تحديد خصائص التركيب الجينى فإنه يجب إجراء اختبارات تقييم درجة الأمان . ومنتج الجين عبارة عن بروتين عادة انزيم منتج بواسطة الجينات الجديدة المنقولة، ويكون موجوداً فى الأغذية المعاد توليف الـ د.ن.أ لها أو فى مكوناتها. مثل بروتين الذرة Bt corn المنتج بواسطة الجينات Encoded by genes من بكتريا Bacillus Thuringiensis (Bt) التى تحمل صفة مقاومة الفعل القاتل للمبيد Pesticidal specificity

لحشرات Lepidopteran insects، ويتضمن اختبار تقييم درجة الأمان والسلامة تقدير وتحديد مكونات منتج الجين وتركيبه، والتقدير الكمى لكمية منتج الجين الموجود فى الجزء المأكول من الغذاء، ودراسة عن السموم المعروفة، والمواد المضادة للتغذية ، والمواد المسببة للحساسية وغيرها من البروتينات الوظيفية ، فضلاً عن تقدير درجة الثبات الحرارى والثبات الهضمى لمنتج الجين. ودراسة نتائج الاختبارات السمية فى داخل الجسم وفى خارجه للتأكد من غياب الحساسية الظاهرية أو السمية[٨].

٥- التأثيرات غير المقصودة Unintended Effects

تظهر بعض التأثيرات غير المقصودة للتحويرات الوراثية Genetic modification مثل بعض التغييرات غير المتوقعة لبعض السموم غير المعروفة وغير المتوقعة أو بعض العوامل المضادة تغذوياً أو بعض التنشيط غير المقصود لإنتاج بعض المكونات السامة المعروفة، ومع ذلك لا يوجد دليل علمى على وجود هذه التأثيرات استناداً إلى المعلومات المستقاة من الأغذية المنتجة بإعادة توليف الـ د.ن.أ فيها، وبدراسة دقيقة لطبيعة التغييرات الجينية الحادثة فى الأغذية المعاد توليف د.ن.أ فيها ومقارنتها بالتغيرات الجينية العشوائية التى تحدث فى التربية التقليدية، فإن هذه التأثيرات غير المقصودة تبدو أقل احتمالاً فى حالة الأغذية المهندسة وراثياً، ومع ذلك فإن بعض أصناف البطاطس المنتجة بطرق التهجين التقليدية Conventional cross breeding، وجد بها تركيزات مرتفعة من الجليكوقلويدات، مثل صنف البطاطس Lenape potato ، وهذه السموم توجد فى جميع أصناف البطاطس ولكن وجودها بهذه النسبة العالية غير العادية فى الصنف Lenape كان راجعاً إلى استخدام صنف برى يحمل مادة السولانم كوسينيز wild, non-tubar-bearing solanum chocense فى عمليات تهجين البطاطس[١٠] (شكل ٥)[١٦].

٦- الحساسية :

تتضمن الحساسية الغذائية استجابات مناعية غير عادية Abnormal immunological responses لبعض المواد التى توجد طبيعياً فى الأغذية وعادة ما تكون بروتينات موجودة طبيعياً فى الأغذية الشائعة المسببة للحساسية مثل الفول السودانى، اللبن، الأغذية البحرية

وتظهر تفاعلات الحساسية على صورة أعراض تتراوح ما بين أعراض جلدية Cutaneous أو أعراض فى القناة الهضمية إلى حدوث صدمة فرط الحساسية التى تهدد الحياة ، وفى الواقع فإن جميع الأغذية المسببة للحساسية عبارة عن بروتينات على الرغم من أن تجزؤاً بسيطاً وصغيراً من هذه البروتينات الموجودة فى الطبيعة، وفى الأغذية يكون مسبباً للحساسية[١٣]، ونظراً لأن التحويرات الوراثية تتضمن إدخال جينات جديدة فى النبات المستقبل Recipient plant، ونظراً لأن هذه الجينات قد تنتج بروتينات جديدة فى السلالة أو الصنف المحسن Improved variety فإن درجة حساسيته لهذه البروتينات الجديدة ينبغى أن تكون أساساً لدراسة تقييم درجة أمان وسلامة هذه الأغذية من خلال دراسة مصدر الجين أو الجينات، درجة تتابع هذه الأغذية النباتية الجديدة من حيث حساسيتها وتأثيرها بالمواد المسببة للحساسية المعروفة، نوعية التفاعلات الكيميائية المناعية لهذه البروتينات الجديدة مع الأجسام الامينو جلوبيوليينات E المضادة الموجودة Immunoglobulin E (IgE) antibodies فى سيرم الدم للأشخاص ذوى الحساسية المعروفة للمصدر الذى أخذت منه المادة الجينية ، وكذلك دراسة الخواص الفيزوكيميائية مثل الثبات الهضمى Digestive stability للبروتين الداخل[٩]، ويوضح (شكل ٤) تقييم الحساسية للأغذية المنتجة من نباتات معدله وراثياً. وتشمل المرحلة الأولى تصنيف مصدر المادة الجينية مثل مواد شائعة مسببة للحساسية ، مواد أقل فى تسببها لإحداث الحساسية، مواد غير معلوم درجة تسببها للحساسية .

وتوجد ثمانية أغذية أو ثمانية مجاميع غذائية، وتشمل : اللبن، البيض، السمك، القشريات Shellfish، الفول السودانى، فول الصويا، النقل Tree nuts والقمح. ومتفق عليها كمواد شائعة مسببة للحساسية Commonly allergenic. وتشير احصائيات هيئة الأغذية والزراعة عام ١٩٩٥ إلى أن هذه الأغذية الثمانية تعتبر أكثر من ٩٠% من جميع الأغذية المسببة للحساسية. ولو أنه يوجد أكثر من ١٦٠ مادة غذائية وصفت بأنها تسبب تفاعل الحساسية Allergic reaction، وهى تصنف تحت قسم الأغذية الأقل سبباً فى احداث الحساسية[١١]. ومن الجدير بالذكر أن العديد من الجينات التى استحدثت أو التى تستخدم لإنتاج الأغذية المعادة توليف د.ن.أ لها تم الحصول عليها من مصادر غير معروفة التاريخ من حيث حساسيتها كأغذية. فمثلاً إذا كان المصدر يحتوى على مواد مسببة للحساسية معروفة بيئياً مثل حشيشة ragweed التى تحتوى على حبوب اللقاح المسببة للحساسية

Ragweed pollen allergens ، ومن ثم فإن حساسية البروتينات الجديدة الداخلة فى المادة المعدلة من هذه المصادر ينبغى أن تقدر وتقييم بعناية بالغة .

وينبغى ألا يغرب عن الذهن أن عملية تقييم درجة الحساسية تختلف تبعاً لطبيعة مصدر المادة الجينية المنقولة. فلو أن المادة الجينية تم الحصول عليها من مصدر معروف مسبب للحساسية سواء كان شائعاً ومعروفاً كمسبب للحساسية أو كان أقل شيوعاً كمسبب للحساسية وكان البروتين الداخل فى الجزء الأول المأكول من الأغذية المعادة توليف الـ د.ن.أ ، فإنه يتحتم اعتبار البروتين فى هذه الحالة مسبباً للحساسية ما لم يثبت عكس ذلك (شكل ٥)[١٠]، هذا إلا أن الأغذية المعروفة المسببة للحساسية تبدو ثابتة تماماً ضد انزيمات البروتيوزات الهاضمة Digestive proteases[٧]، فيما عدا حبوب اللقاح المرتبطة بالبروتينات الغذائية، والتى تسبب الحساسية[١٥]. وبناءً على ذلك يمكن أن يؤخذ الثبات الهضمى Digestive stability كمعيار لتقييم درجة حساسية البروتينات الداخلة فى التركيب الوراثى المعدل .

المراجع :

١- الصالح ، ع.ب.ع. (١٩٩٠) - الهندسة الوراثية - أساسيات عملية ، الناشر - مكتبة التربية العربى لدول الخليج ، الرياض .

٢- يوسف ، م.ك.إ ، الفيشاوى ، ف.أ. (١٩٨٧ أ) - الهندسة الوراثية الطبية ومستقبل الإنسانية - نشرة تكنولوجية رقم (٨) ، الناشر - جامعة أسيوط - أسيوط .

٣- يوسف، م.ك.إ ، الفيشاوى ، ف.أ. (١٩٨٧ ب) - تطبيقات الهندسة الوراثية فى الصناعات الغذائية ، نشرة تكنولوجية رقم (٩) ، الناشر - جامعة أسيوط - أسيوط .

٤- يوسف، م.ك.أ، الفيشاوى ، ف.أ (١٩٨٧ ج) - الاتجاهات الحديثة لإنتاج البروتينات من المشتقات البترولية بواسطة المكروبات المعدلة بالهندسة الوراثية - نشرة تكنولوجية رقم (١١) ، الناشر - جامعة أسيوط - أسيوط .

5-Anon.(2000a), IFT Expert Report on Biotechnology and Foods, Feed Technology, Vol. 54, No. 8 .

6-Anon.(2000b), IFT Expert Report on Biotechnology and Foods, Feed Technology, Vol. 54, No. 9 .

7-Astwood, J.D., Leach, J. N. and Fuchs, R. L., (1996), Stability of food allergens to digestion in vitro. Nature Biotechnol., 14: 1269 - 1273 .

8-Donaldson, L. and May, R. (1999), Health implications of genetically modified foods . Dept. of Health. WWW doh. gov UK / Pub / docs / doh /gm Food. pdF .

9-FAO/WHO, (2000), Safety aspects of genetically modified foods of plant origin. Report of joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology. Food and Agricultural Organization of the United Nation and World Health Organization. WHO, Geneva, Switzerland.

10-FDA, (1992), Statement of ploicy : Foods derived from new plant varieties, Food and Drug Admin., Fed. Reg. 57: 22984 .

11-Helfe, S.L., Nordlee, J.A. and Taylor, S.L. (1996), Allergic foods, Crit. Rev. Food Sci Nutr., 36 : 569 - 589 .

12-IFBC, (1990). Biotechnologies and Foods : Assuring the of Food Produced by gentic modification. In Food Biotechnology Council Regulatory Toxicol. Pharmacol., 12 (3) : Part 2.

13-Metcalfe, D.D., Astwood, J.D., Townsend, R., Sampson, H. A., Taylor, S.L., and Fuchs, R.L., (1996), Assessment of the allergenic potential of food derived From genetically engineered crop plants, crit. Rev. Food Sci. Nutr., 36: 5165 - S 186 .

14-Miraglia, M., Onori, R., Brera, C. and Cava, E. (1998), Safety assessment of genetically modified food products : An evaluation of developed approaches and methodologies, Microchem. J. 59 : 154 - 159 .

15-Taylor, S. L. and lehrer, S. B. (1996), principles and characteristics of food allergens. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 36 : S 91 - S 118 .

16-Zitnak, A. and Johnston, G. R., (1970), Glycoalkoloid content of B 5141-6 Potatoes, Am . potato J., 47 : 256-260 .