بسم الله الرحمن الرحيم

وعلمك ما لم تكن تعلم

وكان فضل الله عليك عظيما

الأغذية المهندسة وراثياً

- Genetic engineering foods
- Genetically engineered foods
- Genetically modified foods
- Tailored food products
- Designer foods
- Novel foods

تعريف الأغذية المهندسة

هى الأغذية التى يتم الحصول عليها عن طريق نقل جين من نبات أو حيوان أو ميكروب إلى النسيج النباتى حيث يحدث اندماج DNA الخاص بهذا النبات مع الجين المنقول والمسئول عن صفة وراثية مرغوبة.

وتتم عن طريق قطع cut جزئ البلازميد plasmid (والبلازميد عبارة عن اجزاء صغيرة من DNA توجد فى سيتوبلازم خلايا كثير من البكتريا لا ترتبط بكروموزمات أو نواة الخلية ولكنها تحمل معلومات وراثية من صفات الخلية) ويتم القطع بواسطة انزيم متخصص يسمى انزيم القطع أو التقييد أو القص restriction endonuclase ثم تنقل المادة الوراثية (البلازميد) إلى خلية أخرى حيث تقطع المادة الوراثية بها إلى أجزاء fragments بواسطة انزيم القص أو القطع ويختلط البلازميد مع gene fragment معا وتعامل بواسطة إنزيم الوصل ligase enzyme حيث يتم توصيل أجزاء حمض DNA مع بعضها والناتج هو إعادة تكوين البلازميدات المحتوية على أجزاء pieces من المعلومات الوراثية للخلية والبلازميد المعاد لارتباطه recombinant plasmid وتجرى بعد ذلك التحاليل المطلوبة لتحديد ما إذا كانت الصفة المرغوبة قد نقلت وتم التعبير عنها expressed

نشأة الأغذية المهندسة وراثياً

عندما شهد العالم مولد الوراثة الجزيئية molecular genetics عن طريق العالمين واطسون و كريك عام 1953 م مع إعلان نموذج الحلزون المزدوج لجزئ DNA بعد ذلك توالت الدراسات الكثيرة عن علاقة DNA بعملية بناء وتخليق البروتين فى الخلايا ثم بعد ذلك تم اكتشاف وعزل إنزيمات الوصل DNA ligase والتى تقوم بإعادة وصل الروابط أو إصلاح الأجزاء المكسورة من DNA ثم إنزيمات القطع restriction enzymes والتى تعمل على قطع جزيئات الـ DNA إلى شظايا أو قطع من مواقع معينة ومنذ ذلك التاريخ 1970 تكون قد توافرت الأدوات اللازمة لتنفيذ الهندسة الوراثية باستخدام إنزيمات القطع والوصل وعندما قام Cohen and Boyer باستخدام بلازميدات بكتريا القولون E.coli وتطعيمها بجين مسئول عن انتاج أحد البروتينات ثم إعادة هذه البلازميدات إلى البكتريا مرة أخرى والتى قامت بدورها فى إنتاج البروتين الجديد (single cell protein) وهكذا بدء عهد الهندسة الوراثية وازدادت الأبحاث كما ازدادت معها الخلافات فى الرأى ما بين مؤيد متفائل بالفوائد الجمة التى سوف تعود بالنفع على البشرية وما بين معارض متشائم من مدى خطورة الهندسة الوراثية على البيئة واستحداث كائنات حية مدمرة مما يشجع على إصدار محاذير تحد من أبحاث تطويع الجينات أو تحويرها أو نقلها .

- وكان لنجاح العلماء فى نقل الجين البشرى الخاص بانتاج هرمون الأنسولين Insulinإلى بكتريا E.coliهو الذى اقنع الجميع بجدوى هذه الأبحاث وفتح الباب أمام عدد كبير من الشركات الجديدة والخاصة بانتاج وتسويق منتجات الهندسة الوراثية حيث توالت بعد ذلك التطبيقات فى شتى المجالات ومنها انتاج وتصنيع الأغذية حيث تمكن العلماء من تطوير انتاج البروتينات الخلوية single cell proteinكما ساهم العديد من العلماء فى انتاج العديد من الإنزيمات الهامة غذائياً باستعمال أساليب الهندسية الوراثية .

فوائد واهداف تطبيقات الهندسة الوراثية فى التصنيع الغذائى

1. تحسين القيمة الغذائية والصفات الحسية للعديد من المنتجات الغذائية
2. استخدام الميكروبات المعدلة وراثياً لإنتاج العديد من المركبات المساعدة فى مجال التصنيع الغذائى (مكسبات الطعم والرائحة ، الصبغات الطبيعية والمواد الملونة . . .) .
3. تحسين الخواص التغذوية عن طريق خفض نسب مضادات التغذية ومسببات الحساسية وزيادة محتوى الفيتامينات والمعادن والاحماض الأمينية الضرورية .
4. تعديل وتحسين خواص الزيت بهدف انتاج زيوت أكثر ملائمة من خلال تغيير تركيب أو تغيير مستوى حمض دهنى معين أو تحسين خواص الزيت صحياً لتقليل بعض المخاطر الصحية بجانب العديد من الأغراض الأخرى .
5. زيادة انتاجية اللحم واللبن فى الحيوانات والدواجن .
6. انتاج اغذية متصلة tailored food products ذات قيمة تغذوية عالية وقادرة على حماية الإنسان من العديد من الامراض مثل أمراض تصلب الشرايين والسرطان وغيرها
7. تحسين الخواص التصنيفية فى مجال الخضر والفاكهة وغيرها بهدف تقليل كمية المخلفات الناتجة وبالتالى خفض تكاليف إنتاج الغذاء بالنسبة للمستهلك
8. الاستفادة من مخلفات التصنيع الغذائى وتحويلها إلى منتجات ذات قيمة مضافة وبالتالى تقليل التلوث البيئى .

أمثلة للعديد من الأغذية المهندسة وراثياً

1. موز ، أناناس ، طماطم ذات خصائص متأخرة فى النضج
2. موز مقاوم للفطريات .
3. طماطم ذات محتوى عالى من صبغة الليكوبين المضادة للأكسدة .
4. بطاطس مرتفعة فى محتواها من النشا وبالتالى تقلل من كمية الزيت الممتصة أثناء القلى عند انتاج crisps ، French fries.
5. فصوص ثوم تحتوى على allicin أكثر والتى من المحتمل ان تقلل من مستويات الكوليسترول .
6. أرز عالى البروتين .
7. فراولة تحتوى على مستويات مرتفعة من حمض الإيلاجيك ellagic وهو أحد المركبات الطبيعية لمقاومة السرطان .
8. منتجات محسنة من النواحى التغذوية والجودة وتشمل الشمام والبطاطس والبطاطا والموز والتوتيات والفلفل .

الأساليب المستخدمة لإنتاج الأغذية المهندسة وراثياً

- تمكن العلماء من تطوير تقنية نقل المادة الوراثية لعامل وراثى أو أكثر من كائن حى معطى donor إلى كائن حى أخر مستقبل receptor لإكسابه صفات جديدة مرغوبة غير موجودة عن طريق إنزيمات القطع والوصل restriction and ligase enzymes

1. أسلوب الـ DNA معاد التوليف rDNA :

- عن طريق تكوين أجزاء DNA(DNA fragments) بواسطة إنزيمات القطع وربطها مع جزيئات DNA vector باستخدام إنزيمات الوصل لإنتاج DNA صناعى له نفس الشكل الحلزونى المزدوج للـ DNA الطبيعى .
- ثم يتم إدخال البلازميد أو الناقل الذى يحمل الجين المطلوب أو المرغوب إلى خلية العائل (النقل أو التحول الوراثى) وتسمى خلية العائل المحتوية على الجين بالخلية المحولة transformed cell ولها القدرة على إنتاج نسل يحتوى على الجين المنقول يعرف باسم clones ثم يتم فصل النسخ المحتوية على الخواص المميزة للـ DNA المهجن أو المطعم recombinant clone.

1. أسلوب زراعة الأنسجة.
2. أسلوب دمج البروتوبلاست .
3. تكنولوجيا التعطيل .

مخاطر وآمان الأغذية المعدلة وراثياً

- تعتبر الهندسة الوراثية أحد تقنيات العصر التى يثار حولها خلاف كبير ما بين قبول ورفض وذلك لما تعد به من فوائد على البشرية من تحسين القيمة الغذائية ، والخواص التصنيفية للأغذية وانتاج العديد من المركبات المساعدة فى التصنيع الغذائى ، وتحسين الخواص التغذوية وزيادة الانتاجية ، وانتاج الأغذية المفصلة والمساهمة فى مجال مراقبة وتوكيد جودة الأغذية المصنعة من خلال استخدام العديد من الأساليب الحديثة التى تتميز بالدقة والسرعة والفعالية فى الآداء، ولما تحمله بعض المنتجات الغذائية المهندسة وراثيا من بعض المخاطر التى قد تؤثر على صحة وسلامه المستهلك ، من تأثيرات غير معروفة للأغذية المهندسة وراثيا (متوقعة) كمقاومة الجسم للمضادات الحيوية ، وظهور الحساسية كنتيجة لدخول بروتينات جديدة . كما ان هناك جدلاً واسعا فيما يتعلق بالإعلان عن المنتج الغذائى المهندس وراثياً ومدى اقتناع المستهلك بجدوى مثل هذه الأغذية .

أهم الانتقادات التى تواجه الأغذية المهندسة وراثيا

1. أن أسلوب الهندسة الوراثية غير قادر على تحقيق ما يوعد به ، فالمحاصيل المعدلة وراثياً بواسطة العديد من الجينات يعتقد أنها لن تتهندس أبدا على أساس أن الجينات لاتعمل فى بعض الأحيان أو سيزول تعديلها بمرور الوقت وتعود إلى ما كانت عليه قبل التعديل أو تؤول إلى نتائج سيئة غير متوقعة .
2. أن أسلوب الهندسة الوراثية يهتم فقط بالنباتات ويفتقد الرؤية للجوانب البيئية ومن الضرورى التريث والانتظار لأكثر من عشر سنوات حتى نرى ما قد يحدث من تأثيرات بيئية غير متوقعة .
3. أن أسلوب الهندسة الوراثية سوف ينتج محاصيل مهندسة وراثياً تؤثر على صحة الانسان من عدة جوانب :-

أ- ظهور الحساسية كنتيجة لدخول بروتينات جديدة ناتجة عن تناول محاصيل مهندسة وراثيا

ب-مقاومة الجسم للمضادات الحيوية

ت-تغير فى مسارات التمثيل الغذائى ، وهدم السموم الطبيعية

1. أن أسلوب الهندسة الوراثية قد ينتج عنه بعد فترات طويلة ظهور حشرات مقاومة للسموم وحشائش يصعب التحكم فيها بعد ذلك ، وخلق أجناس جديدة من الفيروسات ذات خصائص غير معروفة .

النقاط التى وضعتها هيئة FDA لتقييم أمان هذه الأغذية

1. تحديد مصدر الجين المنقول
2. التشابه التركيبى والوظيفى لبروتينات الأغذية المهندسة وراثياً مع البروتينات المتواجدة طبيعياً فى الغذاء
3. الخواص الوظيفية للبروتين فى كل من المصدر النباتى والعائل
4. الخواص البيولوجية للبروتين فى كل من المصدر النباتى والعائل
5. اعراض الحساسية الناتجة عن تناول الأغذية المعدلة وراثياً
6. هضمية البروتينات خاصة الهامة منها غذائياً
7. تأثير عمليات التصنيع على مكونات الأغذية المعدلة وراثياً مثل الطبخ وخلافه
8. تحديد الكميات التى يتناولها الانسان من الأغذية المعدلة وراثياً يومياً

وبناء على ذلك فلقد تم تقديم اقتراحين لتقسيم الأغذية المعدلة وراثياً

الأول :- مبنى على درجة تشابهها فى الخواص والتركيب مع الأغذية الطبيعية ، وخالية من DNA المعدل كالزيوت المكررة والسكر الأبيض والنشا المستخلص من النباتات المعدلة وراثياً فلا تتطلب تقييم للسلامة ، أما التى تحمل DNA معدل فتتطلب تقييم كامل للسلامة.

الثانى :- مبنى على درجة عدم تشابهها فى الخواص والتركيب مع الأغذية الطبيعية وهذه الاختلافات تتطلب إجراء تجارب تغذوية مكثفة وتجارب على السمية

والجدل المثار حول آمان الأغذية المعدلة وراثياً وإمكانية الإعلان عنها بوضع البطاقة الارشادية labelling من عدمه يرجع إلى بعض المخاطر التى حدثت مؤخراً كمرض جنون البقر وما أثير حول البطاطس المهندسة وراثيا والتى ثبت أن لها تأثيرات عديدة على أجزاء مختلفة من الجهاز المعدى للفئران .

وعلى المستوى العالمى فالقواعد المنظمة للإعلان عن الأغذية المعدلة وراثيا تتبع مستويات ثلاثة هى :-

- الإعلان الإجبارى Mandatory labeling
- الإعلان الاختيارى Voluntary labeling
- الإعلان الإجبارى عند مستوى تحمل معين Mandatory only above
  - Some tolerance level
- وصور التعبير عن الأغذية المهندسة وراثيا المكتوبة على عبوة الغذاء منها :-
- GM ingredients
- Warning : contains GM ingredients
- GM free or non – GM if the product contains less than 1% GM content
- Contains X gene

التخطيط العلمى للرقابة الصحية على سلامة الأغذية المعدلة وراثيا

- 1- ضرورة إلتزام المشتغلين بالهندسة الوراثية بضوابط الأخلاق والإعتقادات الدينية ethics and religion
- 2- ضرورة التعاون والتناسق والتناغم بين الشركات المنتجة للأغذية المعدلة وراثيا والمعامل البحثية على الإتفاق على التخطيط المبكر لقواعد التحليل والرقابة الصحية للأغذية المعدلة وراثيا لإعطاء الفرصة الكافية لكى تستعد أجهزة الرقابة الصحية للقيام بدورها المنوط بها لضمان السلامة الصحية لما يتناوله المواطن من أغذية معدلة وراثيا ومنتاجاتها المختلفة.
- 3- ضرورة إلتزام المشتغلين بالهندسة الوراثية بضوابط عدم الإخلال بصحة الإنسان والبيئة على المستوى الزمني البعيد.
- 4- الإلتزام بالقواعد المنظمة للإعلان عن الأغذية المعدلة وراثيا تحت مستويين فقط هما الإعلان الإختيارى أو الإعلان الإجبارى عند مستوى تحمل معين بناء على الدراسات المكثفة فى هذا المجال .

التعرف على الأغذية المعدلة وراثيا:

- عند إختيار طريقة للكشف عن الأغذية المعدلة وراثيا , يجب أن يكون طريقة الكشف متخصصة ، وحساسة ،وعملية،وفعالة ،وإقتصادية حتى يسهل جعلها من الطرق القياسية .
- وعند بداية ثورة الأغذية المعدلة وراثيا كان من الصعب معرفة ما إذا كانت الأغذية أو مكوناتها معدلة وراثيا أم لا نتيجة عدم التواجد القوى للطرق الكشفية الموثوق بها . وحديثا وجدت طرق تعتمد على تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) polymerase chain reaction
- وتم تطويرها كطريقة روتينية فى المعامل للكشف عن الأغذية المعدلة وراثيا .
- وهى تعتمد على دراسة جزء معين من جزئ الـ DNA عن طريق مضاعفته وتكبيره عشوائيا Random amplification فى وجود بادئ مناسب Primery وإنزيم thermostable DNA polymeeerase كعامل مساعد .
- وقد يصل التكبير إلي ملايين من النسخ مما يسهل من فصل DNA بواسطة الهجرة فى مجال كهربى على الأجاروز ومن ثم التعرف عليه باستخدام Marker DNAوبذلك يمكن الكشف عن المادة الوراثية الغريبة لمعرفة حدوث التعديل الوراثى من عدمه.

- ثم حدث تطور لطريقة PCR لتقدير النسبة المئوية لـDNA الغريب والمنقول إلى DNA الكلى فى الأغذية المعدلة وراثيا سواء الخام أو المطبوخة.
- وحديثا استخدمت طريقةCapillary gel electrophoresis (CGE)للكشف عن الأغذية المعدلة وراثيا عن طريق الإستخلاص والتكبير بإستخدام PCR ثم تحليله بإستخدام CGE عن طريق نوعين من الكواشف هما U.V.Detectionوالآخر هو-Laser inducedflurescence (LIF)
- وهي طريقة سريعة وحساسة وكافية للكشف عن 1% من الأغذية المعدلة وراثيا .كما أن هناك إحتمالات للربط ما بين طريقة PCR & CGE فى طريقة واحدة تسمى (PCR CGE) للكشف اللحظى عن الأغذية المعدلة وراثياً من خلال التعرف على تتابعات DNA .
- أما طريقة الإليزا ELISA – enzyme linked immunosorbent assay والتى تستخدم فيها أجسام مضادة antibodies لها القدرة على التفاعل مع أو ضد بروتينات معينة specific proteins إلا أنها طريقة مكلفة وقد تعطى نتائج موجبة أو سالبة غير حقيقية نتيجة التفاعلات العرضية cross reaction مع بعض البروتينات الأخرى وبالتالى فهى أقل حساسية مقارنة بالطرق التى تعتمد على PCR .
- وهناك طريقة مبتكرة وبديلة لطريقة PCR تعرف باسم Real time quantitative PCR
- حيث تسمح هذه الطريقة بالتكبير اللحظى والتقدير الكمى معا Simultaneous amplification and quantification ومن الاتجاهات الحديثة مجال الكشف عن الاغذية المعدلة وراثياً استخدام مجسات الدنا DNA – probes وكذلك استخدام المستشعرات الحيوية biosensors .
- وما زلنا بحاجة ماسة لطرق تحليلية جديدة لها القدرة على إعطاء نتائج مرضية لخصائص الأغذية المعدلة وراثياً بهدف إزالة الغطاء عن الأغذية المهندسة وراثياً ومدى توافقه مع التشريعات الصادرة عن الحكومات والهيئات المهتمة بالمستهلك.
- ومن ثمار جهود علماء معهد بحوث الهندسة الوراثية التابع لمركز البحوث الزراعية
- The Agricultural Genetic Engineering Research Institute (AGERI)

إنتاج

1. نبات ذرة معدل وراثياً لإنتاج لقاح للوقاية من الالتهاب الكبدى بفيروس B والمضى فى تجارب للوقاية من فيروس C
2. انتاج مركب حيوى مهندس وراثياً يسمى (أجيرين) يغنى تماما عن استخدام المبيدات

- انتاج سلالة قمح مهندسة وراثياً قادرة على تحمل أقصى درجات الجفاف وندرة المياه إذ تكفيها رية مطر واحدة فى يناير لانباتها ورخة مطر أخرى بعد شهر ليكتمل نموها ولتنمو سنابلها الذهبية وعندئذ سوف يكون رغيف الخبز مصرى بنسبة 100% إذا ما تم زراعة هذه المحاصيل على نطاق تجارى فى مصرنا الغالية بعد الموافقة عليها من اللجنة القومية National المصرية للآمان الحيوى والمعروفة باسم biosafety committee .
-