فوائد التكنولوجيا الحيوية Benefits of Biotechnology

لقد اصبح للتكنولوجيا الحيوية اهداف عظيمة تحقق بعضها وجاري العمل على قدم وساق لتحقيق الباقي ولن تنتهي الطموحات التي فتحها هذا العلم لخدمة البشرية في كافة المجالات والتي نجملها في التالي :

أولا : في مجال تطوير المحاصيل الزراعية Agricultural Field Development

1-انتاج نباتات مقاومة للأمراض الفيروسية

Production of Virus – Resistant Plants

وتعد من اهم الصفات الواعدة التي تقدمها الهندسة الوراثية لتحسين الانتاج النباتي حيث لا يوجد وسيلة مباشرة لعلاج المحاصيل المصابة بالفيروسات سوى الوقاية من الاصابة بها عن طريق الممارسات الزراعية الجيدة مثل استخدام دورة زراعية مناسبة، التخلص من الحشائش وبقايا المحصول السابق التي تكون عائلا ثانيا للفيروس في فترة عدم وجود العائل الاساسي، استعمال مبيدات الحشرات القاتلة للحشرات الناقلة للفيروس. وتعتمد فكرة هندسة النباتات المقاومة للأمراض الفيروسية على الدراسات السابقة في مجال الوقاية بالتحصين Cross Protectionوالتي وجدت ان عدوى النباتات بفيروسات ضعيفة سوف تحصن النباتات اذا ما تمت اصابتها بالسلالات الاكثر ضراوة وعندما تمكن بعض العلماء من نقل الجين المسئول عن انتاج الغلاف البروتيني لفيروس الدخان الموازيكي Tobaco Moasic Virus (TMV) في نباتات الطماطم حيث عبر هذا الجين عن نفسه وانتج بروتين الغلاف الفيروسي وجد ان النباتات قاومت الاصابة الفيروسية بشدة وبذلك اثبت بتمشى صحة نظريته الافتراضية القائلة ان بروتين غلاف (TMV) يضفي المقاومة على سلالات هذا الفيروس وغيره من الفيروسات القريبة الصلة به، وبتلك التقنية امكن هندسة اكثر من اثنى عشر نباتا مقاوما للفيروسات.

2 - نباتات مقاومة للحشراتInsects Resistant Plants

اعتمدت فكرة مقاومة الحشرات خلال الثلاثون عاما الماضية على انتاج بروتين تنتجه بكتيريا ***Bacillus thuringiensis*** **(Bt)** لتقوم تلك البروتينات على قتل الحشرات. واستخدمت تلك المستخلصات البروتينية Bt على نطاق واسع في مقاومة الحشرات حرشفية الاجنحة (الفراشات وابي دقيق) والتي تعتبر افات رئيسية حيث تقوم تلك البروتينات بالارتباط بأغشية امعاء الحشرات المستهدفة بأن يتم انتقال الأيونات من البروتينات Bt الى الخلايا الطلائية بالامعاء فتتعطل قدرة الحشرات على التغذية فتموت. وتلك المبيدات الحشرية ليس لها تأثير سام على الثدييات فقط بل ولا على الانواع الحشرية الاخرى وفاعليتها لا تدوم الا وقتا قصيراً وبالتالي فيها امنة بيئيا.

ولقد تمكن المختصون في الهندسة الوراثية من عزل جينات تخص بروتينات المبيدات الحشرية واستخدموا المسدس الجيني Gene Gunأو بكتيريا ***Agrobacterium tumefaciens*** في ايلاج الجينات في كل من الطماطم والبطاطس والقطن. ولقد ثبت ان وجود جينات Bt داخل نبات القطن قد جعله اكثر مقاومة لكل الآفات اليرقية الرئيسية بما فيها دودة اللوز وعليه يمكن ان يؤدي استخدام تلك النباتات المهندسة الى خفض كميات المبيدات الحشرية بنسبة 40 – 60% ولقد تم البحث عن جينات Bt اخرى ذات تأثير على الحشرات غير اليرقية وقد امكن تصميم جين فعال ضد خنفساء كلورادو التي تصيب البطاطس. كما امكن تصميم جين Bt آخر

في شركة ميكوجين بسان دييجو بكاليفورنيا لمقاومة الاصابة بالنيماتودا، كما صمم جين فعال ضد البعوض الناقل للملاريا. وقد اكدت الاختبارات ان بروتينات BT آمنة بيئيا فضلا على ان نسبة وجودها في النباتات المهندسة وراثيا لا تتعدى 0.1% من البروتين الكلى في النبات المحور وهذا البروتين يتحلل تماما كأي بروتين في القناة الهضمية.

3- نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش Herbicides Resistant Plants

نظراً لمنافسة الحشائش للنباتات الاقتصادية في كل من الماء والغذاء وضوء الشمس فان المحصول عادة ما يقل بنسبة 70% كما انها تشكل مأوى للأمراض والآفات، كما ان تواجد بذورها مع غلال المحاصيل الاقتصادية يقلل من قيمتها النوعية ويزيد من تكاليف التنظيف والتقنية، لذلك يكون ضمن الممارسات الزراعية استخدام مبيدات الحشائش.

تعتمد فكرة هندسة نباتات مقاومة لمبيد الحشائش بزيادة قدرة النباتات على تحمل مادة glyphosate، وهي المادة الفعالة في مبيد الحشائش المسمى بالروند اب الواسع الانتشار في مقاومة الحشائش عريضة الاوراق وهو من المبيدات الامنة بيئيا حيث انه غير مؤثر على الحيوانات التي لا تمتلك مسالك الاحماض الامينية العطرية، ثم انه يتحلل بسرعة في البيئة الى مركبات طبيعية غير ضارة. وعلى اية حال، تقوم المادة الفعالة في هذا المبيد بتثبيط فعل انزيم ضروري لا نتاج الاحماض الامينية العطرية التي تحتاجها النباتات في النمو. ولقد قام علماء بعزل جينات تخليق انزيم EPSP من البكتيريا والنبات ثم اولجت تلك الجينات في الطماطم وفول الصويا والقطن وغيرها من المحاصيل لتتمكن تلك النباتات من تحمل الروانداب، وبنفس الاسلوب تم انتاج نباتات تتحمل انواع من المبيدات سلفونيل يوريا Sulfonylurea .

4- ثمار ذات جودة عاليةHigh Quality Fruits

طور الباحثون طريقتان لإطالة عمر ثمار الطماطم بطريقتين، الأولى تتمثل في ايلاج جينات تسمى مضادات الاحساسAnti-sense لجينات النضج والمسئولة عن انتاج الاثيلين والانزيمات الاخرى التي تعجل بسرعة النضج والطراوة ثم التعفن بان تنتج بروتينات تقوم بالارتباط مع الحامض النووي RNA الخاص بالنضج فيمنعه من نسخ البروتينات الخاصة بأطلاق انزيم تعجيل النضج فتؤخر النضج وتقاوم الرخاوة، والثانية فهي ايلاج جين يقوم بتصنيع انزيم يقوم بتحليل مركبات البادئة precursor التي تكون الاثيلين وبذلك يتأخر النضج والطراوة. وقد امكن ايلاج جين High Pigment Gene وهو الجين المسئول عن انتاج الصبغات الملونة في الطماطم مثل صبغات الانثوسيانين بكمية كبيرة ليزداد تركيز الصبغة في ثمار الطماطم لكي تتمكن ربة المنزل من استخدام عدد اقل من الثمار عند الاستخدام.

5 -نباتات ذات خصائص تغذوية فائقةNutritious and Specific Nature of Plants

قد امكن تكوين نباتات تستطيع تثبيت الازوت الجوي بنقل الجين المسمى nif والموجود في بكتيريا *Azetobacot* التي تتطفل على جذور النباتات البقولية. وقد امكن في الماضي نقلها الى *Esherichia coli*،*Proteus vulgaris* *Agrobacterium tumefacien* وهناك محاولات في الفلبين واليابان لنقل الجين المسبب لزيادة فاعلية هذا المخصب البيولوجي الى نبات الازر.

ونظرا لافتقار البروتين النباتي لبعض الاحماض الامينية الهامة مثل الليسين والتربتوفان كما في الحبوب والذي يعد السبب الرئيسي لسوء التغذية في دول العالم الثالث لذلك سعى علماء الوراثة الى انتاج نباتات تتوفر بها تلك الاحماض الامينية الهامة والتي يعجز الانسان

والحيوانات وحيدة المعدة مثل صغار الحيوانات المجترة والدواجن عن تخليقها في اجسامها لذا يتعين عليه توافرها في غذائها . ولقد تم عزل الجينات المسئولة عن انتاج مثل تلك الاحماض وايلاجها في بعض النباتات لكن لم يتم نقلها الى الحبوب الى الان.

6-إنتاج نباتات رباعية الكربون مهندسة وراثياً Engineered C^4 Plants

لزيادة كفاءة التمثيل الغذائي بالنباتات، فهنالك دراسات عن نقل الجين المسئول عن انتاج انزيم ما بحيث يؤدي الى زيادة كفاءة عملية تمثيل ثاني اكسيد الكربون بالتالي زيادة المحصول.

ثانيا : في مجال الانتاج الحيواني Field of Animal Production

وتتمثل اهمية التكنولوجيا او التقنية الحيوية في :

1. انتاج حيوانات معدلة وراثيا ذات قدرة على مقاومة الامراض وخاصة الفيروسية مثل الارانب والاسماك والابقار والخنازير.
2. المعاجلة الجينية للحيوانات لزيادة سرعة نموها بتزويدها بالجين الخاص بهرمون النمو السريع وقد تم بالفعل انتاج عدد من الخنازير الامريكية والاسترالية وحيوانات المزرعة سريعة النمو وكذلك لزيادة قدرتها على انتاج اللحم وتحسين خواصه وزيادة القدرة على ادرار اللبن.
3. انتاج اغنام ذات صوف عالي الجودة.
4. تقسيم جنين الماشية والحصول على توائم ثنائية وثلاثية ورباعية لزيادة الناتج من الثروة الحيوانية.

ثالثا: في مجال التصنيع الزراعي Field of Agricultural Industries

وتتمثل أهمية التكنولوجيا او التقنية الحيوية في :

- إنتاج الانزيمات المستخدمة في صناعة الألبان.
- انتاج المبيدات الحيوية لمقاومة الكثير من الحشرات.
- انتاج الهرمونات والانزيمات لتحويل النشا الى سكر وانتاج عصير ذرة سكرى.
- إنتاج الصبغات الطبيعية ومكسبات النكهة والطعم والرائحة.
- إنتاج لقاحات ضد الامراض الدواجن مثل النيوكاسل والحمى القلاعية في الحيوان.
- استخدام الحيوانات والنباتات والبكتيريا كمصانع حيوية لتصنيع الدواء والبروتينات والهرمونات والانزيمات.
- الاستفادة من مخلفات المزرعة وتحويلها الى سماد عضوي ومخلفات الغابات من قلف ونشارة خشب وكذلك نفايات مصانع السكر وتحويلها باستخدام بكتيريا معدلة وراثيا الى بروتين يمكن تصنيعه في صناعات اللحوم كذلك انتاج الغاز الحيوي من مخلفات المزرعة ايضا الاستفادة من بروتين شرس اللبن.
- استنباط الطاقة من النفايات باستخدام بكتيريا تحول السيلولوز الى مواد عضوية نيتروجينية واخرى تحول الاحماض الى ميثان كذلك استخدام بكتيريا مثـــــل *Zymononas mobilis* التي تحول النشا الى ايثانول.

رابعا : في مجال العلاج الطبي Field of Medical Therapy

وتتمثل اهمية التكنولوجيا او التقنية الحيوية في هذا المجال كما يلي :

- انتاج لقاحات ضد الامراض في الانسان مثل الملاريا.
- توصل العلماء التي تكوين بكتيريا تحتوي على جينات الانترفيرونات البشرية Inter ferones وهي عبارة عن بروتينيات تعمل على وقف تضاعف الفيروسات المسببة للإنفلونزا وشلل الاطفال وهي تنتج داخل جسم الانسان وتنطلق لمهاجمة الفيروس وهي قد تكون مفيدة في علاج الايدز والسرطان.
- العلاج الجيني Gene therapy ولعله الحلم الذي اصبح حقيقة في سبتمبر عام 1990 عندما أجريت أول تجربة للعلاج الجيني على الطفلة (أشانتي ديسيلفيا) والتي قام بها فريق من العلماء الامريكيين والذي فتح افاق هذا المجال الجديد في الطب والذي يفتح الامل امام المرضي بالعديد من الامراض الوراثية الميؤوس من علاجها. وقد كانت هذه الطفلة تعاني من نقص موروث في انزيم ADA وهو احد الانزيمات المهمة لعمل الجهاز المناعي والذي يؤدي غيابه الى فقد قدرة الجهاز المناعي عن العمل فيصبح الطفل بدون جهاز مناعي ويموت قبل ان يبلغ الخامسة من عمره تماما مثل مريض الايدز ولكن بدون عدوى بالفيروس. ويتم هذا العلاج الجيني من خلال اصلاح الجين المعاب من خلال علم الهندسة الوراثية واعادة حقنه مرة اخرى في خلايا نخاع العظام الام Stem cells بعد ان يحمل على الحامض النووي لنوع من الفيروسات غير الضارة وبذلك ينتج الجهاز المناعي هذا الانزيم ويعود الى العمل مرة اخرى.

وحتى عام 1995 كان هناك اكثر من مائة عملية قد اجريت لعلاج بعض الامراض الوراثية بالعلاج الجيني وهناك اكثر من 4000 حالة مرضية يمكن ان يستفيد اصحابها من هذا النوع من العلاج وربما كان اهم هذه الامراض السرطان وخاصة سرطان الجلد والمثانة والكبد والثدي واللوكيميا وبعض الأمراض الخاصة لأمراض المناعة مثل مرض نقص المناعة الوراثية والايدز وتصلب الشرايين والهيموفيليا والروماتويد.

ويعتقد العلماء انه بحلول عام 2015 سيصبح علماء الوراثة قادرون على رسم خريطة كروموسوميه لكل انسان عندما يبلغ الثامنة عشر تحتوي على كل ما يمكن ان يحدث له من امراض وقد يساعد ذلك على اختيار زوجته من الناحية الوراثية لكي ينجب اطفال اصحاء. كما يمكن للأطباء التدخل بالعلاج الجيني لعلاج الجينات المعيبة عند حدوثا الاخصاب وتكوين البويضة المخصبة كما امكن زرع خلايا لانجر هانز من البنكرياس والتي تفرز الأنسولين في الوريد البابي بالكبد ونجحت العملية ويعيش صاحبها حية طبيعية بعد ان تجنب الاصابة بأمراض الفشل الكلوي وقصور الشرايين والتهاب الاعصاب وضعف النظر. وهناك علم جديد يسمى علم هندسة الانسجة تعتمد فكرته على زراعة خلايا معينة مثل خلايا الكبد من نوع خاص من رقائق البلاستيك او البوليمرات الذي يعتبر وسط مناسب مع توفير المناخ والغذاء المناسب فتنمو الخلايا حتى تملئ الفراغ البلاستيكي فيتم زراعته دون ان يرفضه الجسم.

وقد اجرى بعض العلماء دراسات على جين يساعد الخلايا على انتاج هرمون اللبتين الذي يزداد انتاجه بزيادة السمنة ويعتقد العلماء ان هذا الهرمون يسير في الدم الى مركز تنظيم الشهية في المخ فاذا زادت نسبة السمنة بالجسم اصدر المخ اشارة الى الجسم للتوقف عن

الاكل والامل استخدامه في علاج السمنة امر ممكن في القريب العاجل. وكذلك تحضر فاكسينات للقضاء نهائياً على الحساسية باستخدام الهندسة الوراثية.

خامسا : مقاومة التلوث البيئي Environmental Pollution Control

ويتم ذلك من خلال :

- **انتاج بكتيريا محللة لفضلات مياه المجاري.**
- **انتاج البكتيريا لبروتينات تغلف المواد الضارة بالبيئة مثل مركب DDT.**
- **انتاج بكتيريا تقاوم التلوث البحري بالبترول باستخدام بكتيريا تفتت وتلتهم جزيئات البترول.**
- **انتاج بوليمرات تنتجها بكتيريا يوتر وفاس تنقل الى *E. coil* ثم الى النبات. هذا البلاستيك الحيوي يشبه البلاستيك العادي والذي يسهل تحلله وعليه فهو بديل امن بيئياً اكتشفه الكيميائي دوجلاس دينيس حيث وجد ان بكتيريا يوتر وفاس لها القدرة على انتاج مادة PHB البلاستيكية ثم جاء دكتور كريس سومر (عالم النبات بجامعة ميتشغان) فقام بنقل جينات PHB ببكتيريا يوتر وفاس الى الشريط الوراثي لبعض نباتات العائلة الخردلية وهذا يمثل خطوة هامة في صناعة البوليمرات حيث امكن لتلك النباتات انتاج مادة PHB البلاستيكية.**
- **استخدام البكتيريا المحللة لمياه المجاري ليعاد استخدامها في ري الاشجار الخشبية.**