Advance Biotechnology

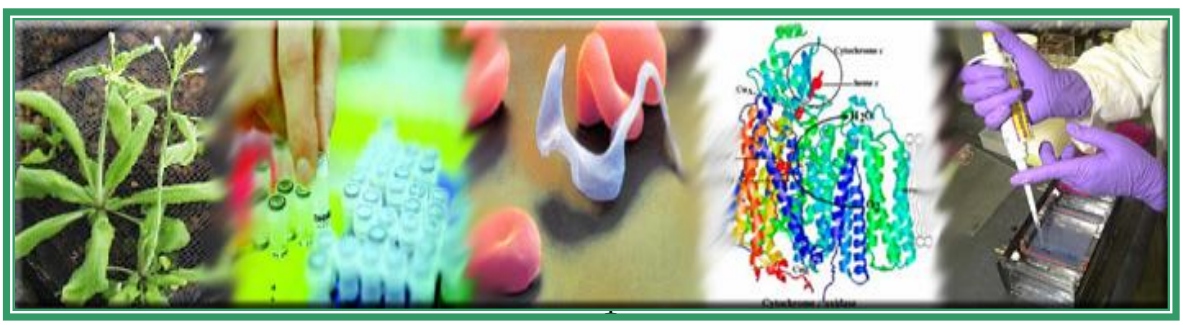
إعداد
أ.د. رغد اكرم عزيز
المحاضرة الأولى **(1)**

علم التقانة الإحيائية **Biotechnology:**

هو العلم الذي يهتم بتطبيق واستعمال الأنظمة الحيوية سواء كانت الخلايا بمختلف أنواعها أو مشتقاتها مثل بعض التراكيب الخلوية ومنتجاتها كالبروتينات والأنزيمات والأحماض العضوية والهرمونات والفيتامينات ... الخ في عمليات التصنيع لإنتاج العديد من المنتجات الحيوية التي يحتاجها الإنسان، أو استعمال هذه الأنظمة الحيوية في أداء خدمات أخرى.

ويمكن أن نعرفها بأنها أي تطبيق تقني الذي تستعمل فيه الأنظمة الحيوية، كائنات حية، أَو مشتقاتها لخلق منتجات جديدة أو تعديلها والتي تكون في النهاية ذات فائدة للإنسان.

- التقانة الإحيائية
- **التقنيات التي تستخدم الكائنات الحية أو مستخرجاتها في تطوير أو تحسين إنتاج الأدوية والأغذية والمحاصيل الزراعية ومستلزمات الرعاية الصحية ومعالجة كثير من المشاكل البيئية والزراعية.**
- **الكائن الحي: أي كائن بيولوجي (حي) قادر على نقل أو مضاعفة المادة الوراثية (الجينية).**



Dr. Raghad Akram Aziz

- **فشهد هذا العلم اتساعاً كبيراً اذ وصل في أواخر القرن العشرين إلى هندسة الجينات (الهندسة الوراثية) والوراثة الجزيئية وتطبيقاتهما:**

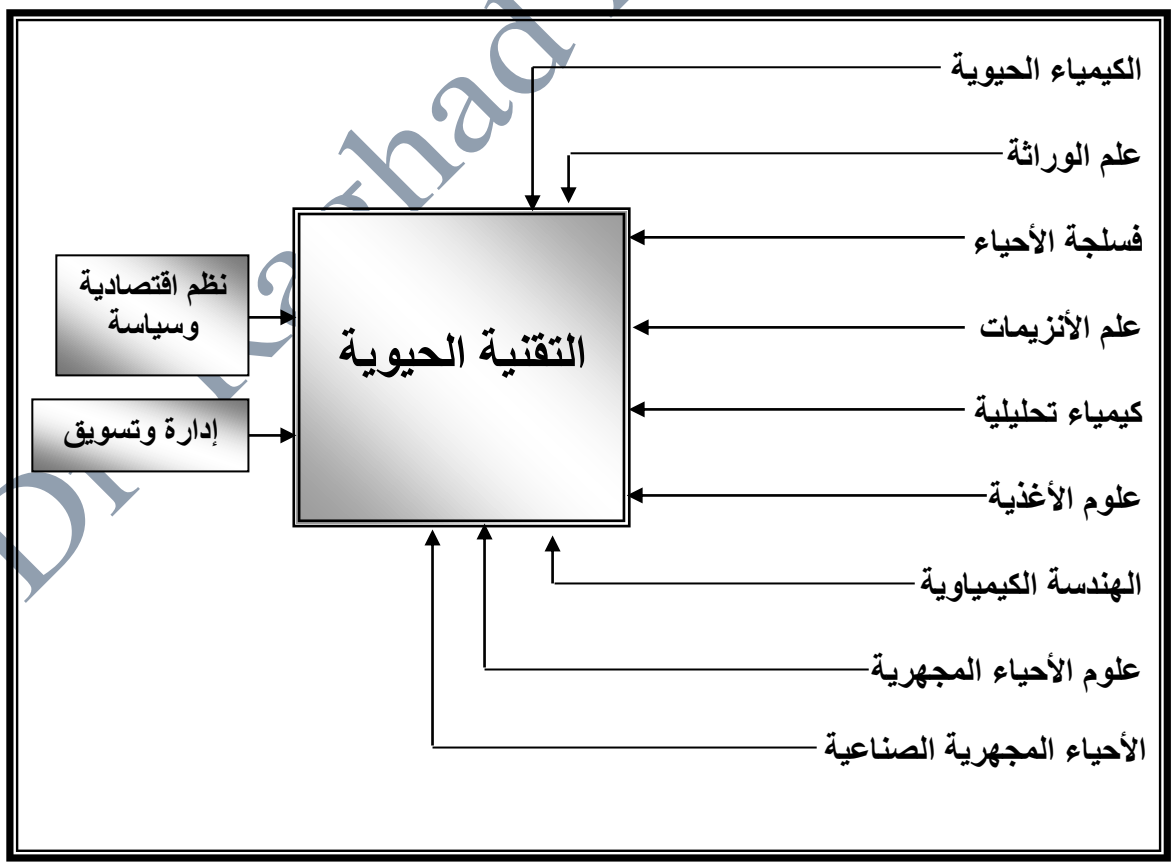
اذ تعتمد هندسة الجينات على التحكم بالجينات بطريقة تسمح بظهور صفات جديدة مفضلة في كائن لم يكن يمتلكها؛ أو أنها تزيل صفات غير مرغوبة كانت موجودة لدى الكائن؛ أو تسمح بالاستفادة منها في إنتاج مواد أو توفير خدمات محدّدة.

الجينات وتحديد الصفات الوراثية:

- **الجينات---البروتينات----الصفة الوراثية**

علاقة علم التقنية الحيوية بالعلوم الأخرى

يعد علم التقنية الحيوية علم متعدد الجوانب والتطبيقات لذا فأنها يحتاج إلى العلوم الأخرى من اجل أحداث التكامل التام لانتاج المواد المطلوبة، اذ ان هذا العلم لاوجود له إلا بوجود علوم أخرى مثل الكيمياء والوراثة والفسلجة والأحياء المجهرية والبيئة وعلوم الأغذية فضلا عن العلوم الاقتصادية المهمة في هذا الجانب من خلال حسابات الجدوى الاقتصادية والكلفة اللازمة لنجاح هذه المشروعات فضلا عن علم التسويق الذي يهدف إلى إيجاد أسواق رائجة لمنتجات التقنية الحيوية، إذ لايمثل وجود منتجات حيوية هدفا رئيسا بل أن إيجاد سوق لهذه المنتجات هو الهدف المهم من اجل ديمومة مثل هذه المشاريع.



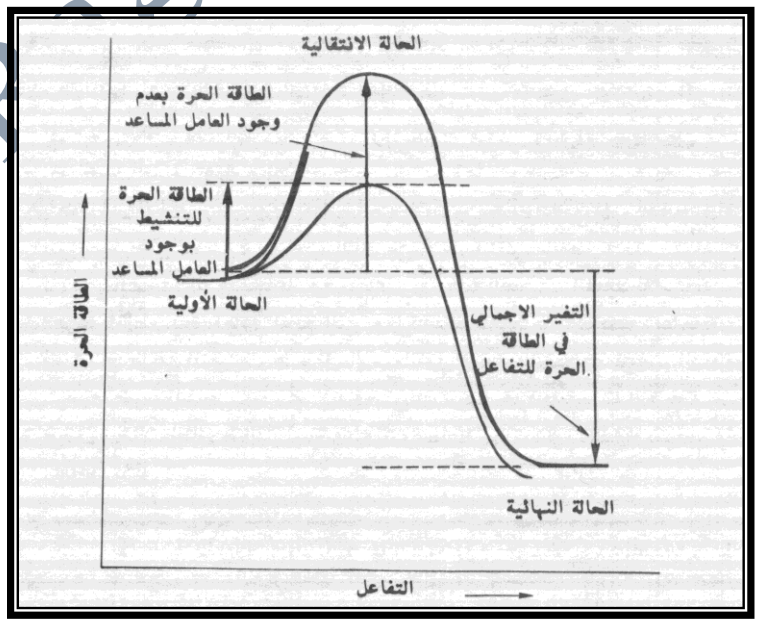
شكل يوضح علاقة علم التقنية الحيوية بالعلوم الأخرى.

Dr. Farhad Akram Aziz

أسباب تطور علم التقنية الحيوية:

يعد العامل الاقتصادي و السيطرة على الأسواق العالمية هو السبب الرئيس في تطور علم التقنية الحيوية، ومن هذا المنطلق تسربت قنوات التطور إلى جميع اتجاهات علم التقنية ذات الطبيعة المتعددة وذلك يتم من اوجه عدة منها:

1- إن التفاعلات الحيوية تتم تحت ظروف معتدلة من حيث الدرجات الحرارية والأرقام الهيدروجينية وتحت الضغط الجوي الاعتيادي ولذلك فان هذه العمليات يمكن أن تنافس العديد من الصناعات الكيمياوية التي تحتاج إلى ظروف متطرفة وبالتالي تؤدي إلى زيادة كلفة العملية التصنيعية من خلال إنتاج مركبات وسطية غير مرغوب بها وبحاجة إلى التخلص منها لتأثيرها السلبي على المنتج، بينما تكون التفاعلات الحيوية تفاعلات متخصصة تجاه الهدف المطلوب ولا تنتج مركبات غير مرغوب بها في اغلب الأحيان فضلا عن أن الطاقة الكلية اللازمة لإحداث التفاعل الحيوي تكون اقل من الطاقة اللازمة لأحداث التفاعلات الكيميائة، إذ يبين (الشكل، 1) مخطط توضيحي لتفاعل كيميائي بوجود وعدم وجود العامل المساعد (الأنزيمات)، حيث نلاحظ أن وجود الأنزيمات يؤدي إلى الإسراع في حدوث التفاعل داخل الخلية وخارجها وبالتالي تعمل على خفض طاقة التنشيط (Activation Energy) اللازمة للتفاعل المطلوب.



شكل (1): مخطط توضيحي لتفاعل كيمائي بوجود وعدم وجود العامل المساعد.

Dr. Baghad Akram Aziz

2- إن التفاعلات الحيوية تكون متخصصة وكفوءة ولذا تكاد تكون المواد الناتجة تقريبا نقية وتحتاج إلى عمليات استخلاص وتنقية بسيطة في حين أن العمليات الكيمياوية تنتج فيها العديد من المركبات الوسطية والتي قد يكون البعض منها غير مرغوب فيه ولذلك فان عمليات التنقية والاستخلاص ستؤدي إلى زيادة كلفة المواد الناتجة.

3- إن المواد الأولية المستعملة في التصنيع الحيوي تكون مواداً رخيصة وهي من المصادر المتجددة - أي من نواتج المملكة النباتية – وخلال عمليات التصنيع يتم الاستفادة وتحويل هذه المواد والتخلص من مشاكل تلويثها وتكدسها في البيئة.

أهمية التقنية الحيوية وعلاقتها بمجالات الحياة:

يكون لعلم التقنية الحيوية علاقة وثيقة بجوانب مختلفة من الحياة وذلك من خلال توفير العديد من المواد المفيدة فضلا عن توفير العديد من الخدمات والتسهيلات ومن هذه الجوانب:

1- علاقة التقنية بالزراعة:

يتداخل علم التقنية الحيوية والزراعة بشكل كبير وعلى مدى التأريخ فالزراعة توفر المواد الأولية التي يتم تحويلها بعمليات التقنية الحيوية إلى مواد كيمياوية أو بروتينات أو غيرها من المواد، ومن جهة ثانية نلاحظ أن التقنية توفر العديد من الخدمات للزراعة منها:

أ- تساهم عمليات التقنية الحيوية في تطوير وتحسين النباتات من نواحي مختلفة مثل زيادة محتواها من البروتينات أو جعل النباتات مثل الحبوب أن تنتج الحوامض الأمينية الأساسية Essential Amino Acids التي تنقصها من خلال التلاعب الوراثي.

- فضلا عن إنتاج نباتات يمكن أن تزرع على مدار السنة وذلك بانتخاب الطفرات الملائمة.
- ومن جهة أخرى فقد ساهمت تقنيات زراعة الخلايا النباتية في إمكانية إنتاج أعداد كبيرة من النباتات الخالية من الإصابات المرضية والمقاومة للأمراض والتي بطبيعة الحال تكون ذات إنتاجية عالية.

ب - إن عمليات التقنية الحيوية توفر بعض المغذيات للنباتات وذلك من خلال توفير النتروجين في التربة الذي يعد أحد الأمثلة الشائعة في هذا الموضوع، إذ تضاف الأحياء المجهرية المثبتة للنتروجين مثل ***Azotobacter*** أو ***Rhizobium*** أو استعمال الطحالب الخضراء المزرقة على افتراض إن هذه الأحياء المضافة تكون لها القابلية على مقاومة الظروف البيئية والتنافس مع الأحياء الأخرى.

- ويأمل المشتغلون في هذا المجال في نقل الجينات الوراثية المسؤولة عن تثبيت النتروجين Nitrogen Fixation genes (***nif genes***) إلى نباتات الحبوب وغيرها من المحاصيل لتصبح قادرة على تثبيت النتروجين بنفسها وهذا بطبيعة الحال سيؤدي إلى تقليل عمليات إنتاج الامونيا.
- وتهدف عمليات التقنية إلى توفير الفسفور للنباتات بشكل جاهز وملائم وذلك بإقامة علاقة بين جذور النباتات وبعض الفطريات التي يطلق عليها Mycorrhizal Association.

Dr Rashad Akram Aziz

ج- أما فيما يخص المبيدات واستبدالها فهناك نية لاستبدال المبيدات الكيمياوية التي تسبب العديد من الأضرار وتلوث البيئة إلى استعمال السيطرة الحيوية كما في إنتاج المبيدات البكترية والفيروسية حيث تكون فعالة و كفوءة فضلا عن عدم تسببها للتلوث الكيمياوي للبيئة.

د- يمكن بواسطة التقنيات الحيوية توفير العديد من هرمونات ومنظمات النمو للنباتات وكذلك للحيوانات ذات العلاقة بالإنتاج الزراعي.

هـ - تحسين نوعية المواد العلفية لحيوانات الحقل من خلال استعمال بعض التقنيات في جعل المغذيات الموجودة في هذه الأعلاف بشكل سهل وعالي الامتصاص فضلا عن توفير اللقاحات والأدوية لحمايتها.

اهمية التقنيات الحيوية في المجال الزراعي:

- يمكن تعريف المحاصيل المحورة (المعدلة) وراثيا بانها تلك المحاصيل المطورة عن طريق ادخال جينات غريبة اليها لتحسين صفاتها الوراثية مثل
- 1- مقاومتها للامراض والحشرات.
- 2- وتحملها للظروف البيئية القاسية مثل قلة المياه وزيادة نسبة الملوحة في التربة.
- 3- اضافة الى انتاج هذه المحاصيل بكميات وفيرة وزيادة القيمة الغذائية لها.
- وقد تم اطلاق المحاصيل المحورة وراثيا في عام 1996.
- وشهد العام 2006 زيادة هائلة في المساحات المزروعة بالمحاصيل المحورة وراثيا

- **ومن اهم المحاصيل المنتجة بالتقانة الاحيائية:**
- 1- فول الصويا حيث يزرع في العالم حاليا حوالي 58.6 مليون هكتار
- 2- الذرة حيث تبلغ المساحة المزروعة 25.2 مليون هكتار
- 3- ايضا يزرع نحو 13.4 مليون هكتار القطن المحور وراثيا.
- 4- بالاضافة الى ذلك هناك مساحات صغيرة تزرع فيها اشتال البطاطا و البابايا التي ادخلت فيها جينات لتاخير النضج ومقاومة الفيروسات .

ألأرز المعدل وراثيا (ألأرز الذهبي)

2- علاقة التقنية بالصناعات الغذائية:

تكون علاقة التقنية الحيوية مع التصنيع الغذائي علاقة وثيقة جدا، إذ أن حوالي 75% من عمليات التصنيع الغذائي تعتمد على التقنية الحيوية وعليه فان مجال الصناعات الغذائية يعتبر اكبر المجالات التي تساهم فيه التقنية الحيوية، أما في المستقبل فيكون من الصعوبة التكهن بمدى العلاقة بشكل دقيق ولكن في الوقت الحاضر وعلى مدى المستقبل القريب هناك بعض النقاط التي تشير إلى علاقة واضحة وهذه العلاقة قد تكون مباشرة أو غير مباشرة.

Dr. Raghad Akram Aziz

العلاقة غير المباشرة:

تتمثل بإدخال تطورات وتحسينات على المواد الأولية المستعملة من خلال تحسين النباتات أو الحيوانات المستعملة في التصنيع الغذائي.

- إذ أمكن إنتاج بعض المحاصيل مثل الطماطم بمواصفات جديدة حيث زيدت فيها نسبة المواد الصلبة والذي يسهل عمليات تصنيع هذا المحصول.
- وكذلك التطورات التي آدت إلى إنتاج بن يحوي على كميات قليلة من الكافئيين.
- تحسين النباتات المنتجة لمواد النكهة، الصبغات، مضادات الأكسدة بواسطة استعمال المزارع الخلوية النباتية ويمكن أن تضاف هذه المواد الناتجة إلى الأغذية.

العلاقة المباشرة:

هناك عددا من الخطوط التي تكون علاقة التقنية بالصناعات الغذائية علاقة مباشرة منها:

أ- أجراء عمليات التخمر على المواد الغذائية لتغير تركيبها وانتاج مواد نكهة جديدة وهذه التغيرات يمكن أن تطيل من صلاحية الأغذية للاستعمال، إذ أن التغيرات الحاصلة على الأغذية أثناء التخمر يمكن أن تؤدي إلى فقدان الأغذية بعض المواد الغذائية ولكن هذه لا تكون مهمة مقابل الإضافات التي تضيفها الأحياء القائمة بعملية التخمر.

ب- يمكن لعلم التقنية المساهمة في منع أو تأخير عمليات فساد الأغذية بواسطة إضافة المواد الحافظة أو أجراء بعض العمليات مثل تعطيل بعض الأنزيمات بعد فهم دورها في الفساد.

ج- ومن جهة أخرى يمكن لعلم التقنية أن يساهم في تحسين نوعية الأغذية وتصنيعها وذلك من خلال التأثير على العوامل أو المواد السلبية الموجودة في الأغذية والتي يطلق عليها العوامل المضادة للتغذية.

- فوجود هذه المواد في الأغذية يؤدي إلى أحداث تغيرات غير مرغوبة في الأغذية أو تدمير بعض المواد الأساسية وبذا لايمكن للإنسان الاستفادة منها ومن هذه المواد حامض الفايتيك Phytic acid وهو حامض عضوي يشكل الخزين الرئيسي للفوسفات في النباتات ويوجد بالدرجة الرئيسة في الحبوب ثم البقول وهذا الحامض هو بمثابة مادة مخلبية أو ما يطلق عليها (العوامل المعدنية الرابطة) يقوم بسحب أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد وبدرجة اكبر أيونات الزنك ويمكن للتقنية الحيوية التدخل هنا لمنع حصول هذه الحالة حيث يمكن استعمال الأنزيم الذي يحلل هذا الحامض والتخلص من تأثيره.

- إن عملية تقليل هذه المواد تتم أما بواسطة إضافة الأنزيمات أو بواسطة أجراء عمليات التخمر الميكروبي عليها، فالتخمرات يمكن أن تقلل هذه المواد وكذلك تستطيع بعض الأحياء المخمرة أن تنتج مواد مضادة للأورام والسرطان مثل بكتريا حامض اللبن Lactic acid bacteria، والبعض الآخر تستطيع أن تنتج مواد محفزة للنمو سواء للإنسان أو الحيوان.

- يمكن ان تتدخل عمليات التقنية الحيوية في عمليات تغليف الاغذية التي يكون لها دورا اساسيا في التأثير على نوعية المواد الغذائية وحفظها وكلفتها، والميل في الوقت الحاضر يكون الى استعمال المواد ذات الاصول الحيوية مثل استعمال المكوثرات الميكروبية.

- تشارك التقنية الحيوية في المحافظة على تركيب المواد الغذائية والكشف عن التلف الحاصل فيها في وقت مبكر بوساطة استعمال المجسات الحيوية اذ تم تصميم ما يسمى بالانف الالكتروني الذي يستطيع الكشف عن التلف الحاصل في الاغذية في وقت مبكر، بالاضافة الى وجود وسائل مشابهة للتعرف على تركيب المواد الغذائية.

3- علاقة التقنية الحيوية بالطاقة:

Dr. Raghad Akram Aziz

إن مجال الطاقة وتوفيرها يشكل أحد الروافد المهمة التي تشارك فيه التقنية بشكل نشط ويلاحظ ان تطور العلاقة يكون ضروريا لان الطاقة لها تأثير غير مباشر على الأساس الأول المسؤول عن تطور عمليات التقنية الحيوية وهو العامل الاقتصادي.

- والطاقة على الأرض تكون بشكل رئيسي آتية من الشمس والتي تتوزع بعد ذلك إلى أشكال مختلفة، إذ إن الطاقة الشمسية يمكن أن تثبت فقط بواسطة النباتات الخضراء أو الأحياء الخضراء الأخرى حيث تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيمياوية في الكتلة الحيوية الناتجة، وعمليات التحول تكون بطيئة ولكن مستمرة، ولذلك تمثل الكتلة الحيوية الناتجة من الأحياء الخضراء مصادر متجددة للطاقة على الأرض لذلك يمكن ان يزاد من كمية الطاقة الشمسية المثبتة بواسطة زيادة مساحة الأراضي المزروعة وكذلك زراعة المساحات المائية الشاسعة بالطحالب الخضراء، لانتاج ما يعرف بالوقود الحيوي.

- اما مصادر الطاقة المتجددة الاخرى فهي الطاقة النووية وهذه يصعب التكهن بمستقبلها ولكنها تستعمل في الوقت الحاضر في عدد من البلدان كمصادر للطاقة وبشكل محدد جدا.

- ومصادر الطاقة غير المتجددة على الارض فهي تتمثل بالبترول ويساهم علم التقنية في هذا المجال مساهمة نشطة اذ تستعمل الاحياء في الكشف عن المناطق التي يوجد فيها النفط بالاضافة الى استعمال الصموغ والمستحلبات الحيوية في تحسين عمليات الاستخلاص.

- ان الوقود او البترول الناتج من المتحجرات لابد ان ينضب لذلك لا بد من ايجاد البديل وفي الوقت الحاضر تجرى المحاولات الجادة لانتاج الوقود الحيوي الذي يتمثل بشكل رئيسي في انتاج الايثانول، بالاضافة الى انتاج الطاقة الكهربائية الحيوية واو انها لا تزال على نطاق مختبري لكن المتوقع ان تأتي بنتائج جيدة.

4- علاقة التقنية الحيوية بالمجالات الطبية:

تعد المجالات الطبية من مجالات الحياة المهمة، إذ أن لها مساس مباشر بحياة الإنسان وتساهم التقنية الحيوية فيها بدرجة كبيرة.

- ومن ابرز هذه المساهمات إنتاج المضادات الحيوية من قبل الأحياء المجهرية لمعالجة الأمراض وكذلك إنتاج بعض الأدوية من المواد الكيمياوية خلال عملية التحويل الحيوي.
- كما استعملت الخلايا الحيوانية ولفترة طويلة في إنتاج اللقاحات.

وفي الوقت الحاضر ازدادت المجالات الطبية التي تستعمل فيها التقنية الحيوية ومن التطورات الحاصلة في هذه المجالات:

أ- أمكن إنتاج الأنسولين البشري وهرمونات النمو بواسطة الخلايا البكترية.

ب- إنتاج الانترفيرونات وهي بروتينات تنتج من قبل الخلايا الحيوانية المصابة بالفيروسات لاستعمالها في معالجة بعض الأورام السرطانية وقد أمكن إنتاج هذه البروتينات في بعض البكتريا والخمائر بعد نقل الجينات المسؤولة عنها.

ج- أمكن إنتاج بعض المواد المضادة لتجلط الدم أو التي تقوم بإزالة الجلطات الدموية من الشرايين بإنتاجها من مزارع خلايا سرطانية خاصة وتسوق هذه المواد على نطاق تجاري.

- بعض الخلايا الحيوانية تستطيع ان تنتج بعض المواد المفيدة ولكنها محكومة بقانون الشيخوخة:

- في الآونة الأخيرة أمكن إنتاج خلايا هجينة Hybridoma وهي ناتجة من اندماج بعض خلايا الطحال اللمفاوية التي تنتج بعض الأجسام المضادة مع خلايا سرطانية مما أدى إلى إنتاج خلايا لها صفة الخلايا السرطانية في الانقسام المستمر دون الخضوع للشيخوخة وكذلك تقوم بإنتاج الأجسام المضادة الخاصة باستمرار وتنمو أيضا باستمرار، إذ يطلق على هذه الأجسام المضادة بالأجسام المضادة الوحيدة المنشأ (النسيلة) Monoclonal Antibodies لأنها تنشأ من اصل موحد من الخلايا اللمفاوية، وهذه لها تطبيقات واسعة حيث تستعمل في تشخيص وتنقية البروتينات وعلاج السرطانات وكذلك المساعدة في عمليات التشخيص العاجلة لتوافق الأنسجة عند زراعة الأعضاء.

Dr. Raghad Akram Aziz

أهم التطبيقات في مجال الصناعات الدوائية

- في الأعوام العشرة الأخيرة من القرن العشرين، تزايد الاهتمام بتطبيقات هندسة الجينات في الصناعات الدوائية، خاصة بعد أن عرفت مواقع جينات عدّة في كائنات حية مختلفة ومِنْ ثمّ أصبح ممكناً عزلها وهندستها جينياً ونقلها إلى كائنات جديدة.
- إن التطور في هذا المجال له أبعاده الاقتصادية الكبيرة، من حيث تطوير أنواع جديدة من الأدوية والمستحضرات الطبية ، اعتماداً على التقنية الحيوية وهندسة الجينات. فمثلاً أحدث إنتاج الأنسولين البشري عام 1982، عن طريق الكائنات الدقيقة بعد إدخال جين الانسولين إلى داخلها ، ثورة كبيرة في علاج مرض السكري .
- وباستخدام التكنولوجيا نفسها، أمكن إنتاج علاجات لكثير من الأمراض المستعصية والخطيرة التي كان يصعب علاجها .

إنتاج البروتينات العلاجية بهندسة الجينات

- إن استخدام البروتينات علاجاً يثير التساؤل حول طريقة تناولها ومصيرها التركيبي والوظيفي عند استخدامها . إذْ لا ينصح باستخدام البروتينات علاجاً عن طريق الفم للأسباب الآتية:
- 1- البروتينات سرعان ما تُهضم وتحُلل في أثناء مرورها في المعدة والأمعاء بفعل الإنزيمات الهاضمة للبروتينات .
- 2- لا يمكن امتصاص البروتينات من الأغشية المبطّنة في الأمعاء؛ لذلك، فكل البروتينات المسموح بها كعلاجات تؤخذ عن طريق الحقن. وقد جرت محاولات ناجحة إلى حدّ ما لإدخال بعض البروتينات العلاجية إلى دم المريض عن طريق الاستنشاق (بخّاخ).
- إن تصنيع البروتينات العلاجية التي تحقن في دم المريض يجب أن تكون على شكل بودرة جافة يمكن إذابتها وتحويلها إلى محلول عند الحاجة؛ مما يعطيها القدرة على الاحتفاظ بفعاليتها لفترة طويلة.

أمثلة على البروتينات العلاجية

مجموعة من البروتينات العلاجية والمنتجة بهندسة الجينات والمعتمدة من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية FDA. وهي تشمل الهرمونات، والأمصال، والأجسام المضادة وبعض الإنزيمات .

- 1- ألانسلين Insulin لعلاج مرض السكري.
- 2- هرمون النمو Human Growth Hormon لعلاج قصور النمو عند ألاطفال.
- 3- انترفيرون Interferon لعلاج بعض أنواع السرطانات.
- 4- عوامل تجلط الدم: Blood Clotting Factors لعلاج مرض نزف الدم.
- 5- انتاج ألامصال المختلفة مثل: الكبد الوبائي, ألانفلونزا وغيرها.

وفي مجال التداخل ما بين الغذاء والصحة:

- امكانية التعديل الوراثي للحم
- امكانية الحصول على انتاج بيض ذو محتوى منخفض من الكوليسترول
- امكانية انتاج حليب به نسبه عالية من الكالسيوم
- امكانية انتاج محاصيل حقلية بها مركبات تمنع أو تقلل الأمراض
- امكانية انتاج زيوت تباتية غنية في الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع
- امكانية انتاج أغذية ذات صفات جيدة للجهاز الهضمي

5- علاقة التقنية الحيوية بالبيئة:

هناك علاقة كبيرة بين التقنية الحيوية وبين الحفاظ على البيئة من التلوث.

- إذ بواسطة التقنيات الحيوية تتم معاملة أنواع مختلفة من الفضلات وتحويلها إلى مواد مفيدة وتستعمل في هذا المجال بعض السلالات المهندسة وراثيا من جنس ***Pseudomonas*** لتفكيك المواد الكيمياوية والمنظفات الصعبة التفكيك، كما ساهمت التقنيات الحيوية في إزالة التلوث الحاصل بالنفط وغيره من المواد.

Dr. Raghad Akram Aziz

اهمية التقنيات الحيوية في المجال البيئي:

- **استخدام التقنيات الحيوية والكائنات الدقيقة المحورة وراثيا للمساهمة في تقليل التلوث البيئي عن طريق تحليل المواد السامة وغيرها من المواد الملوثة للتربة والمياه و في مقدمتها البترول ومشتقاته.**

6- علاقة التقنية الحيوية بالصناعات الكيمياوية:

إن طبيعة العلاقة هنا تكون بأشكال عدة منها التوافق والمساعدة والشكل الآخر هو المنافسة:

- في المجال الأول فقد ساعدت التقنية الحيوية في استخلاص المعادن والنفط بتقديمها المستحلبات الحيوية وكذلك توفير الأوليات لصناعة المواد البلاستيكية الحيوية مثل مادة β - hydroxybutyrate التي تمثل خزين الدهون في الخلايا.

- أما جانب المنافسة فنلاحظ أن إنتاج العديد من المواد الكيمياوية تحول من التصنيع الكيمياوي إلى التصنيع الحيوي مثل إنتاج الكحول والسترويدات وحوامض أمينية وغيرها، وذلك لان إنتاج المواد الكيمياوية المعتمدة على الصناعات البتروكيمياوية تكون غير متخصصة وتتم تحت ظروف متطرفة مما يؤدي إلى إنتاج مواد وسطية التي تقلل من صلاحية المنتج وكذلك ينتج بكميات قليلة.

الآفاق المستقبلية لعلم التقنية الحيوية:

إن استخدام الأنظمة الحيوية سوف يوفر للعالم الجديد العديد من المواد الأمينة فضلا عن حل العديد من المشاكل فيما إذا كان الأساس صحيحا، وان ظهور الهندسة الوراثية و إمكانية نقل الجينات من كائن لاخر ستؤدي إلى دفع العمليات التصنيعية في اتجاهين:

الاتجاه الأول:

إذ أنها تستطيع أن تزيد من قابلية الخلايا على إنتاج المواد التي هي أصلا موجودة فيها وذلك بتغير عمليات التنظيم قي الخلايا وجعل الخلايا تنتج كميات اكبر مما تحتاج إليه.

الاتجاه الثاني:

إمكانية إضفاء قابليات جديدة على الخلايا لم تكن فيها مثل إدخال جينات لانتاج بروتينات بشرية في الخلايا البكترية.

وقد امتدت أعمال الهندسة الوراثية لتشمل خلايا من نوع حقيقة النواة مثل الخلايا الحيوانية والنباتية وفي الوقت الحاضر توجد العديد من المواد التي يمكن إنتاجها في خلايا ليست هي الأصل في إنتاجها وتتركز اغلب عمليات الهندسة الوراثية وتطبيقاتها التجارية حول إنتاج البروتينات والسبب إن البروتينات تمثل الناتج المباشر لترجمة الجينات وكذلك لان للبروتينات فوائد علاجية مختلفة وكذلك كونها أنزيمات ذات تطبيقات عديدة.

كما وان عمليات التقنية ساهمت وتساهم بشكل فعال ولكن هناك العديد من المجالات التي تطالب التقنية الحيوية بإيجاد الحلول لها منها:

1- السيطرة على البيئة ومعالجة المشاكل الناتجة عن التلوث بالإشعاع النووي الذي يتساقط على بعض المناطق ويؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على إنتاج الأغذية.

Dr. Raghad Akram Aziz

2- المطالبة بالابتعاد عن المواد الكيمياوية الصناعية التي تضاف إلى الأغذية كمواد حافظة أو لأغراض أخرى حيث إن حوالي 80% منها هي مواد مولدة للسرطانات والأورام فضلا عن إنها تؤدي إلى أحداث تغيرات غير مرغوب فيها في الأغذية والاستعاضة عنها بمواد ذات مصادر طبيعية مثل النكهات والأصباغ وغيرها المستخرجة من الأحياء.

3- معاملة الفضلات واستغلالها في إنتاج مواد مفيدة مثل إنتاج العلف (المركزات البروتينية المستعملة في تغذية الأسماك) وغيرها من المواد، وكذلك تنظيف البيئة من المعادن الثقيلة باستعمال الخلايات الحيوية.

4- أيجاد عوامل حيوية مساعدة يمكن أن تعمل في ظروف متطرفة مثل استعمال الكائنات المحبة للحرارة في التفاعلات التي تتطلب درجات حرارة عالية، فضلا عن استخدام بعض الانزيمات التي تعمل في ظروف قاعدية عندما يتطلب التفاعل مثل هذه الظروف كاستخدام أنزيم البروتييز القاعدي في عملية دباغة الجلود.

5- تطوير عمليات الاستفادة من الأنظمة الحيوية على اختلاف أنواعها لفترات طويلة مثل تقييدها بطرائق مختلفة وبذا يمكن الحصول على أقصى استفادة منها.

6- البحث عن إمكانية توليد نباتات جديدة أو إنتاج نباتات خالية من الأمراض بالإضافة إلى البحث عن إنتاج مواد جديدة.

مشروع الخريطة الجينية للكروموسومات البشريّة:

- **بلغت التقنيات الحيوية ذروتها في نهاية القرن الماضي عندما تم التوصل إلى معرفة تركيب الخارطة الجينية للإنسان حيث دخل العالم ما يسمى بـ العصر الجينومي**
- أعلن العلماء يوم الإثنين 26 مايو 2000 عن تفاصيل الخريطة الجينية للإنسان أو ما يعرف بـ "مشروع الجينوم البشري" وهو حدث علمي فريد؛ دفع كلا من الرئيس الأمريكي بيل كلينتون ورئيس الوزراء البريطاني توني بلير للاشتراك في الإعلان عنه.
- وهو المشروع الذي بدأ في أكتوبر 1990وانتهى العمل به في 2000، وكانت نتيجته اكتشاف كل جينات الإنسان (80 ألفًا إلى 100 ألف) وتحديد التتابع الكامل لكل الـ 3 بلايين زوج من القواعد النيتروجينية، **ولقد سمى العلماء القرن الحادي والعشرين بالقرن البيولوجي لما لهذا الاكتشاف من أهمية.**

Dr. Raghad Akram Aziz

التكنولوجيا الحيوية --- قديما وحديثا:

Biotechnology – Ancient and Modern:

لا تعد التكنولوجيا الحيوية تطورا حديثا، اذ ان استعمال الاحياء المجهرية لانتاج الاغذية مثل الخل واليوكرت والجبن يعود الى عدة الاف من السنين.

غالباً ما يؤدي تلوث المادة الغذائية بالميكروبات الى تلفها، وعلى الرغم من ان ما يعد غير مقبول من ناحية المذاق والطعم لدى مجموعة من البشر يعد ذوقاً رفيعاً لدى مجموعة اخرى.
احيانا يؤدي النمو الميكروبي الى نكهة وقوام محسنين، والاهم من ذلك الى اطالة فترة حفظ المادة الغذائية وتعد هذه التغيرات مرغوباً فيها المادة الغذائية ويراعى تكرارها في الانتاج من يوم لاخر، لا بل الى تطورها.
وفي حالة عدم تنظيف اواني خزن المواد الغذائية بصورة جيدة وفي حالة الجهل بسلوك ونمو الاحياء المجهرية، فان هذه الاواني نفسها تصبح مصدرا للقاح.
الى قبل حوالي قرن او اكثر من الزمان لم يكن معروفا دور الاحياء المجهرية في انتاج الكحول والخل، فقد جاء اكتشاف هذا الدور عندما حاولت مجموعة من التجار الفرنسيين في ايجاد طريقة تمنع النبيذ والبيرة من ان يصبح طعمها حامضياً عند شحنها الى مسافات بعيدة. ولجأوا الى العالم الفرنسي لويس باستور طلباً للمساعدة. في ذلك الوقت كان عدد من العلماء يعتقد ان الهواء يعمل على السكريات الموجودة في السوائل التي يصنع منها النبيذ والبيرة ويحولها الى كحول. وبدلا من ذلك وجد باستور ان الخمائر تحول السكريات الى كحول في غياب الهواء واطلق على هذه العملية اللاهوائية بالتخمر Fermentation. يتحول طعم النبيذ او البيرة فيما بعد الى حامضي نتيجة لتأثير مجموعة من البكتريا (بكتريا حامض الخليك) التي تحول الكحول الى خل (حامض خليك)، ولتلافي ذلك اعطى باستور حلا يتمثل بتسخين الكحول الى الحد اللازم لقتل معظم الاحياء المجهرية الموجودة بحيث لا يؤثر ذلك تأثيرا كبيرا على نكهة النبيذ واطلق على هذه العملية بالبسترة Pasteurization.

الحرب العالمية الاولى وازدهار صناعة التخمر الحديثة

The first world war and the rise of the modern fermentation industry

ان التغيير الذي حصل في التكنولوجيا الحيوية منذ اكثر من الفي عام والى بدايات القرن العشرين كان قليلا وكما هو الحال في معظم مجالات التكنولوجيا، الا ان الحرب كانت السبب الرئيسي في ازدهارها، في الحرب العالمية الاولى حاصرت البحرية البريطانية الشواطئ الالمانية ومنعت وصول الزيوت النباتية المستوردة اللازمة لانتاج الكليسرول المستعمل في صناعة المتفجرات، وهذا مما اضطر الالمان الى الاعتماد على الاحياء المجهرية (الخميرة) لانتاج الكليسرول كما في الشكل رقم (1).

وبهذا تمكنت المانيا ايضا من عرقلة المجهود الحربي البريطاني، اذ كانت قبل الحرب تستورد بريطانيا من المانيا الاسيتون اللازم لصناعة الذخيرة والبيوتانول اللازم لصناعة المطاط الصناعي، وكرد فعل على ذلك تمكنت بريطانيا من تطوير عملية تخمير الاسيتون – البيوتانول، باستعمال بكتريا الـ *Clostridium acetobutylicum*.

لم يستمر انتاج الكليسرول بوساطة التخمر لفترة طويلة، وعلى العكس من ذلك فان تخمر الاسيتون – البيوتانول بقي مستعملا حتى بداية الخمسينات من هذا القرن خلال الحرب العالمية الثانية اذ جرى عليه بعض التطويرات وذلك بجعل عملية التخمر شبه مستمرة. في البدايات الاولى لانتاج الاسيتون – البيوتانول بوساطة التخمر.

ـ البنسلين وانتاج الكيمياويات
Penicillum and the production of fine chemicals

البنسلين اسم اطلقه العالم فليمنك Fleming على مادة مضادة للبكتريا انتجت بوساطة العفن المسمى *Penicillum notatum* وفي 1940 انتج اول مستحضر نقي من هذا المضاد الحيوي. اذ يحتاج هذا العفن الى الاوكسجين لنموه.
ولهذا استعملت المزارع المسطحة لنموه. ومن مساوئ المزارع المسطحة احتياجها الى جهد كبير لادارتها فضلا عن سهولة تلوثها باحياء مجهرية اخرى مما يؤدي الى الاقلال من كمية البنسلين المنتجة.

Dr. Raghad Akram Aziz

وهذا مما حدا بالباحثين الى ايجاد ظروف معقمة للانتاج والمتمثلة بوضع وسط النمو في خزانات يسهل تحريك محتوياتها Stirred tank reactor تعد هذه الطريقة هي المثلى لزرع العفن لغرض الانتاج الكبير.

ويمكن الانتاج تحت ظروف صحية نظيفة وذلك بتعقيم جميع الاجهزة بوساطة البخار قبل التلقيح مع ابقاء الضغط داخل الخزان اعلى من الضغط الجوي. ولتجهيز المزرعة البكتيرية بما تحتاجه من الاوكسجين، فان هواءاً معقماً يضخ الى الخزان ويوزع خلال وسط النمو بوساطة التحريك المستمر.

ساهمت التكنولوجيا الحيوية الحديثة مرة اخرى في برنامج البنسلين وذلك بتطوير طريقة لاختيار السلالة الاكثر انتاجاً للبنسلين. اذ كانت السلالة الاصلية للـ *Penicillum notatum* تنتج 2 ملغم من البنسلين لكل لتر من سائل المزرعة، الا انه بعد فحص عدد من عزلات الـ *Penicillum* امكن ايجاد سلالة الـ *Penicillum chrysogenum* المنتجة لكميات اكبر من البنسلين.

ولغرض زيادة انتاجية الـ *Penicillum chrysogenum* على نحو اكبر تم تعريض هذه السلالة الى عدد من المؤثرات التي تؤدي احداث الطفرات Mutagens مثل الاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية، وبعد كل معاملة تختار الاحياء المجهرية الحية والمنتجة للبنسلين على نحو اكبر وتعرض مرة اخرى الى المؤثرات التي تؤدي الى احداث الطفرات.

وهكذا ومع الاستفادة من التطورات الحاصلة في عملية التخمير امكن استعمال مطفرات تنتج 20 غم/لتر، أي ان التكنولوجيا الحيوية المتمثلة في احداث الطفرات في السلالات وتطويرات عملية التخمير ضاعفت الانتاج عشرة الاف مرة.

Dr. Raghad Akram Aziz