

.....

ملخص المحاضرة

التقنية الحيوية هي العلم الذي يدرس استخدام الاحياء المجهرية والخلايا واجزائها ونواتجها في انتاج مركبات حيوية او اجراء عمليات التحويل الحيوى المفيدة، وهذا العلم موجود منذ نشأة الحياة على الارض، وقد مر بمراحل من التطور بدأت بالخبرات التي امتلكها الانسان ثم مرحلة اكتشاف دور الاحياء المجهرية في عمليات التخمر ثم مرحلة التطور الاولى في بعض عمليات الانتاج الحيوى، تلاها مرحلة انتاج البنسلين ثم مرحلة انتاج الايثانول ثم مرحلة التطور الكبير واستخدام التقنيات المختلفة في عمليات التقنية الحيوية.

يفضل استخدام الانظمة الحيوية على التفاعلات الكيميائية في انتاج المواد واجراء التحوّلات لعدة اسباب اهمها الكلفة وقلة النواتج العرضية وندرة اللجوء الى الظروف المتطرفة وكذلك قلة الحاجة الى استخدام مذيبات عضوية قد يكون لها تأثيرات سلبية على الصحة.

لعلم التقنية الحيوية علاقة وثيقة مع باقي العلوم، اذ تمثل الكيمياء الحيوية وعلم الحياة والوراثة المرتكزات الاساسية للتقنية الحيوية، كما انه يحتاج الى المعلومات المتوفرة في حقول اخرى مثل علوم الفسلجة والانزيمات والهندسة وغيرها. وتدخل التقنية الحيوية في تطبيقات مختلفة في مجالات شتى تشمل الزراعة والصناعات الغذائية والطب والبيئة وغيرها.

.....

محتويات المحاضرة

تعريف علم التقنية الحيوية

مراحل تطور علم التقنية الحيوية

افضلية الانظمة الحيوية على التفاعلات الكيميائية

علاقة علم التقنية الحيوية بالعلوم الاخرى

أهمية التقنية الحيوية وعلاقتها ب المجالات الحية

.....

تعريف علم التقنية الحيوية

يعرف علم التقنية الحيوية بأنه العلم الذي يدرس استخدام الخلايا او اجزائها او نواتجها في عمليات الانتاج والتحويل الحيوى. ويكون مصطلح Biotechnology من مقطعين الاول (Bio) و هو مشتق من الكلمة الالتينية " Bios " بمعنى الحياة أما الثاني (Technology) فهو بمعنى الطريقة المنظمة لعمل الاشياء.

ويمكن تعريف هذا العلم ايضاً بأنه العلم الذي يختص بتطبيقات استعمال الانظمة الحيوية سواء كانت خلايا بانواعها المختلفة او مشتقات الخلايا (التراكيب الخلوية) او انظمة تمازيمية لانتاج العديد من المنتجات الحيوية التي يحتاجها الانسان او القيام بعمليات التحويل التي تخدم هدفاً معيناً.

وعرفت المنظمة الاوربية للتقنية الحيوية (Europe Federation of Biotechnology) هذا العلم بأنه الاستعمال الاساسي للكيمياء الحيوية وعلم الحياة والهندسة الوراثية للوصول الى التطبيقات الصناعية للاحيا او الانسجة المزروعة او او مزارع الخلايا او اي جزء منها.

يعتمد علم التقنية الحيوية على تقنية اعادة تشكيل المادة الوراثية (DNA recombinant technology) التي تهدف الى ايجاد توليفات من الصفات المرغوبة في الكائن الذي يقع الاختيار عليه لانجاز العملية المطلوبة اما بصورة مباشرة او غير مباشرة باستخدام نواتج ذلك الكائن.

ويقسم هذا العلم الى عدة اقسام، فمثلاً حسب الكائن المستخدم يمكن تقسيم علم التقنية الحيوية الى التقنية الحيوية النباتية ، الحيوانية والマイكروبية، ويمكن تقسيم هذا العلم حسب الحقل التطبيقي المستهدف، ومن هذه الاقسام علم التقنية الحيوية الغذائية ، البيئي والصيدلاني.

مراحل تطور علم التقنية الحيوية

بعد حقل التقنية الحيوية قدماً ووجود الانسان الذي تعلم اعداد الخبز وانتاج الخل وبعض انواع منتجات الالبان وبعض العمليات التي تحسن صفات الاغذية لاسيم التخمر، لكن مصطلح التقنية الحيوية (Biotechnology) بهذه الصيغة لم يظهر الا في العشرينات من القرن الماضي في بريطانيا، وكان يطلق على هذا العلم مصطلحات ترتبط احياناً مع علم الحياة واحياناً مع الكيمياء الحيوية، اذ كان يسمى علم الحياة التطبيقي او الكيمياء الحيوية التطبيقية.

يمكن تقسيم تاريخ تطور علم التقنية الحيوية الى المراحل الآتية:

المرحلة الاولى: مرحلة معارف الانسان القديم، اذ دلت الاثار على اهتمام الحضارات القديمة مثل الفراعنة والبابليين والسوبريين ببعض مفاهيم تخمرات الاغذية، وتولدت لدى الانسان خبرة متراكمة من التجارب في هذا المجال، وانتهت هذه المرحلة باكتشاف العالم ليفينهوك الخلية والاحياء المجهرية وتحديد ان الخلية هي اصغر وحدة تركيبية ووظيفية في جسم الكائن الحي.

المرحلة الثانية: مرحلة اكتشاف دور الاحياء المجهرية في عملية التخمر، اذ اثبت العالم لويس باستور ان التخمرات لا تحصل تلقائياً وإنما بفعل الاحياء المجهرية، وان عملية التخمر يمكن ان تحدث بغياب الاوكسجين وينتج عنها مركبات متميزة.

المرحلة الثالثة: مرحلة التطور الاولى في عمليات التقنية الحيوية، وكانت هذه المرحلة في بداية القرن الماضي، وتمكن المختصون من انجاز بعض العمليات الحيوية في ظروف مفتوحة لعدم توفر الامكانيات الكافية للسيطرة على التلوث الا عن طريق تحسين التعامل مع العملية الصناعية، ومن ابرز المنتجات في هذه الفترة الكليسرول.

المرحلة الرابعة: مرحلة اكتشاف البنسلين، اذ تمكن العالم الكسندر فليناك من اكتشاف البنسلين عام ١٩٢٨ وهو اول مضاد حيوي تم اكتشافه، وتم تحديد مصدره من فطر البنسليلوم، وبدأت محاولات لانتاجه حيويا عن طريق تنمية الفطر في المختبر.

المرحلة الخامسة: مرحلة انتاج الايثانول، اذ استخدمت كل المعلومات السابقة والتقنيات المتوفرة لانتاج الايثانول من السكريات المتعددة، وتتطورت الكثير من طرائق زراعة الاحياء المجهرية، وتمكن المختصون من انتاج البروتين احدى الخلية (Single cell protein , SCP).

المرحلة السادسة: المرحلة الحديثة، اذ تم تحقيق قفزات كبيرة في تطور علم التقنية الحيوية نتيجة تطور المعرفة والتقنيات الوراثية ومنها تقنية اعادة تشكيل المادة الوراثية وعملية الكلونة وتحليل المسارات الايضية وادخال الحاسوب في عمليات الانتاج الحيوي.

افضلية الانظمة الحيوية على التفاعلات الكيميائية

يفضل انتاج اي مادة بغض النظر عن نوعها بالطريق الحيوية (سواء كانت باستعمال الخلايا او الانزيمات) على استخدام التفاعلات الكيميائية لعدة اسباب اهمها:

١- تستخدم في الانتاج الحيوي مواداً اولية رخيصة الثمن تنمو عليها الاحياء المجهرية تقوم بتحويلها الى الناتج المطلوب.

٢- الظروف المستخدمة في الانتاج الحيوي تكون في الاعم الاغلب معتدلة، مما يعني عدم صرف طاقة كبيرة للحصول على الناتج المطلوب.

٣- قلة النواتج العرضية الضارة في حالة الانتاج بالطريق الحيوية.

٤- يمتاز الانتاج الحيوي بأنه اكثر تخصصية، بينما استخدام التفاعلات الكيميائية يمكن ان يؤدي الى حدوث تداخلات وانتاج مركبات غير المركب المطلوب.

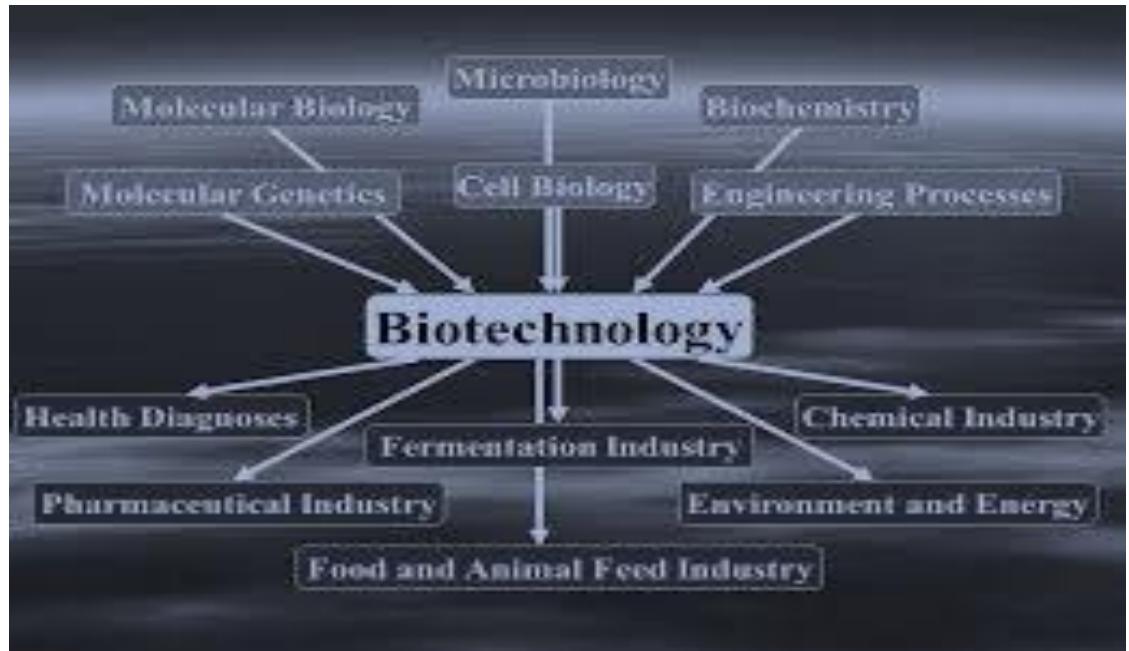
٥- المذيب المستخدم في عمليات الانتاج الحيوي هو الماء، بينما في الطريق الكيميائية يستخدم في الغالب مذيب عضوي يمكن ان يشكل خطا ويكون اكثر كلفة.

٦- العمليات التحضيرية الالزامية لبدء الانتاج بالطريق الحيوية تكون سهلة وغير مكلفة على عكس العمليات التحضيرية في الطريق الكيميائية.

علاقة علم التقنية الحيوية بالعلوم الأخرى

يحتاج علم التقنية الحيوية الى توفير اسس علمية وامكانيات من علوم مختلفة لكي يؤدي دوره المطلوب، وفي الدرجة الاولى تأتي علوم الكيمياء الحيوية والبيولوجيا والوراثة كاسس لاغنى عنها في علم التقنية الحيوية فهو

محصلة جمع هذه العلوم ونقلها الى حيز التطبيق، ويحتاج هذا العلم ايضا الى علوم اخرى مكملة كعلم الفسلجة والانزيمات والهندسة والاقتصاد والتسويق.



أهمية التقنية الحيوية وعلاقتها ب المجالات الحية

١ - مجال الزراعة

أ. تحسين نوعية النباتات: مثلاً زيادة محتوى النبات من البروتين، وجعل النبات ينتج احماضاً امينية أساسية من خلال تعديل البنية الوراثية، وايجاد اصناف تزرع في اوقات مختلفة من السنة عن طريق انتخاب الطفرات الوراثية الملائمة، وانتاج نباتات خالية من الاصابات المرضية ذات انتاجية عالية باستخدام تقنيات زراعة الانسجة.

ب. تثبيت النتروجين في التربة باستخدام الاسمدة الحيوية (Biofertilizers)، وهي عبارة عن البكتيريا المثبتة للنتروجين مثل Azotobacter و Rhizobium ، وكذلك بعض انواع الطحالب الخضر المزرقة (التي تتميز بقدرتها على مقاومة الظروف البيئية المتطرفة والتنافس مع الاحياء الاخرى)، اذ ترش اراضي الحقول بهذه الكائنات حيث تعمل كسماد نتروجيني في التربة.

ج. توفير الفسفور للنبات بصورةه الجاهزة، وذلك عن طريق اقامة علاقات بين جذور النبات وبعض انواع الاحياء المحلالة للفوسفات، لاسيما الفطريات، والتي تقوم بتحويل الفوسفات من الشكل العضوي الى غير العضوي ليستفيد منه النبات، ومن اهم الامثلة على ذلك هي علاقة المایکورایزا (Micorrhizal Association) مع النبات.

د. المكافحة الحيوية (Biocontrol)، اذ تستبدل المبيدات الكيميائية المسؤولة عن تلوث البيئة بمبيدات حيوية، وهي كائنات حية قادرة على القضاء على الكائنات المسببة لامراض النبات، والمبيدات الحيوية يمكن ان تكون حشرات او فطريات او بكتيريا او فيروسات، وثبتت الفايروسات كفالتها كمبيدات حيوية وذلك لتخصيصها باصابة الافات الزراعية دون ان تسبب اضراراً جانبية للانسان او اي مستوى من التلوث للبيئة.

٥- توفير العديد من المواد المهمة في الانتاج النباتي والحيواني كالهormونات ومنظمات النمو للنباتات والمواد العلفية الجيدة ولللقاحات والأدوية.

٢- الصناعات الغذائية

تدخل التقنية الحيوية في مجالات واسعة في الصناعات الغذائية، ويمكن ان تكون لها ادوار مباشرة وغير مباشرة في عمليات التصنيع الغذائي وكما يأتي:

- أ. تحسين نوعية المواد الاولية، كما في انتاج البن منخفض الكافيين.
- ب. تحسين النباتات المنتجة للمنتجات المصنعة وجعلها ملائمة لغرض التصنيعي، كما في استخدام التحسين الوراثي لانتاج اصناف الطماطم الملائمة لصناعة المعجون.
- ج- الانتاج الحيوي للنكهات (مثل MSG وهو الماجي) والصبغات (مثل الكاروتينات والزانثوفيلات) ومضادات الاكسدة (مثل BHT و BHA) بالاعتماد على تقنيات المزرعة النباتية والتي استبدلت باستخدام الاحياء المجهرية التي تعد اقل كلفة واكثر سهولة، وذلك عن طريق نقل الجينات اليها.
- د- انتاج الانزيمات المستخدمة في تطبيقات غذائية مختلفة، مثل انزيم الرنين او الكايموسين (انزيم التجبن) والاميليزات والبروتينيزات واللايبيريزات وانزيم البكتينيز المستخدم في ترويق العصائر.
- هـ- اجراء عمليات التخمر (Fermentation) لزيادة فترة حفظ الغذاء والحصول على منتجات ذات نكهات مرغوبة، ويوجد من التخمرات الغذائية ثلاثة انواع رئيسية هي:
 - التخمر اللاكتيكي، كما في انتاج اليوغرت
 - التخمر الخلوي ، كما في انتاج الخل
 - التخمر البروبنيكي ، كما في انتاج الاجبان الحاوية على الفتحات
- و- تأخير تلف الاغذية عن طريق استخدام المواد الحافظة او تعطيل بعض الانزيمات.
- ز- تحسين نوعية بعض الاغذية المصنعة عن طريق اجراء بعض المعاملات، كما هو الحال في عملية ازالة بعض العوامل المضادة للتغذية (Anti-nutritional factors) مثل ازالة مثبط التربسين (TI) من منتجات فول الصويا وازالة حامض الفايتيك من البقوليات، اذ يشكل حامض الفايتيك الخزين الرئيسي للفوسفات في هذه النباتات لكنه مادة كلامبية او مخلوية ترتبط مع الايونات ثنائية التكافؤ مثل Ca و Mg و Fe و Zn فتقلل امتصاصها.
- ح- انتاج مركبات مختلفة تدخل في عمليات تصنيع الاغذية مثل المثبتات والمخزنات (مثل الدكستران الذي هو سكر متعدد له قابلية عالية على مسک الماء لذلك يعمل كمادة مثخنة للمنتج)، والحامض العضوي مثل حامض السترريك (المعروف محليا باسم لامندوزي)، والفيتامينات لغرض تدعيم بعض الاغذية لاسيما اغذية الاطفال.
- ط- انتاج البروتين وحيد الخلية ("SCP" Single cell protein .
- ي- انتاج الاغشية الحيوية (Biofilms) التي تستخدم في الوقت الحاضر لتغليف بعض المنتجات الغذائية، وهي عبارة عن بوليمرات عالية الوزن الجزيئي يتم انتاجها من الاحياء المجهرية تتميز بسهولة حلتها دون ان تترك اثارا

ضارة بالبيئة، وتصنع هذه المواد من الكاربوهيدرات والبروتينات واللبادات التي تنتج من مصادر طبيعية نباتية او حيوانية او ميكروبية، وتستعمل اما بطريقة الطلاء (Coating) او الغلاف او الغشاء (Film).

٣- مجال الطب

أ. انتاج المضادات الحيوية (Antibiotics) مثل البنسلين.

ب. انتاج الكحول الطبي.

ج. انتاج الهرمونات العلاجية مثل الانسولين بالاعتماد على البناء الحيوي باستخدام الاحياء المجهرية التي تم نقل الجين المسؤول عن انتاج البنسلين اليها.

٤- المجال البيئي

أ. معالجة الفضلات ومشاكل التلوث، ومن ابرز الامثلة على ذلك استعمال الاحياء المجهرية المستهلكة للهيروكاربونات في معالجة تلوث المسطحات المائية بالبقع النفطية.

ب. انتاج الطاقة البديلة مثل الوقود الحيوي (Biofuel) الذي هو الايثانول المنتج بالطريقة الحيوية، والغاز الحيوي (Biogas) وهو خليط من الميثان والايثان ونسبة قليلة من غازات اخرى يتم انتاجه بواسطة التخمر اللاهوائي للمخلفات باستخدام خليط من الاحياء المجهرية القادرة على تحليل المخلفات، لاسيما البكتيريا المولدة للميثان (Methanogenic bacteria).

٥- المجال الكيميائي

يمكن انتاج بعض المواد الكيميائية بواسطة التفاعلات الحيوية، وهذه المواد تكون ارخص من المواد المنتجة بواسطة التفاعلات الكيميائية، وابرز مثال على ذلك الكليسيرول الذي ينتج من طبب دوناليلا (Dunaliella).

المصادر

١- الخفاجي، زهرة محمود. (١٩٩٠). التقنية الحيوية. مطبع جامعة الموصل، الموصل، العراق.

٢- العجوري ، رنا. (٢٠١٩). مقدمة في التقانة الحيوية. " باليولوجيا ١ – الجزء النظري ". كلية الصيدلة، جامعة الشام الخاصة، سوريا.

٣- عبيدة، علي ابراهيم علي و محمود، احمد عبد الفتاح. (٢٠١٢). اساسيات التقنية الحيوية. مكتبة المعارف الحديثة، القاهرة، جمهورية مصر العربية.