



تقانة حيوية

المحاضرة الأولى

أستاذ المساعد الدكتور محمد عبد المنعم

**ABSTRACT:** نبذة مختصرة

This class discusses the fundamental aspects of biotechnology and genetic engineering its importance to mankind in a concise and lucid explanation of this newly founded science. The course emphasizes how cell structure and function is a vital starting point for knowledge of genetic engineering and gene technology. Lectures will underlie the principles and application of Recombinant DNA technology in industrial, agricultural, pharmaceutical, and biomedical fields.

يناقش هذا الفصل الجوانب الأساسية للتكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية وأهميتها للبشرية في شرح موجز وواضح لهذا العلم الجديد. يؤكد المساق على أن بنية الخلية ووظيفتها هي نقطة انطلاق حيوية لمعرفة الهندسة الوراثية وتكنولوجيا الجينات. ستركز المحاضرات على مبادئ وتطبيق تقنية الحمض النووي المؤتلف في المجالات الصناعية والزراعية والصيدلانية والطبية الحيوية.

Origin of the term "Biotechnology" | أصل مصطلح "التكنولوجيا الحيوية"

According to Robert Bud1, this term (Biotechnology) was firstly used by the Hungarian **Károly Ereky** during 1919 to describe a technology based on converting raw materials into a more useful product in a book called "Biotechnology of Meat, Fat and Milk Production in an Agricultural Large-Scale Farm ». For Ereky, the term "biotechnology" indicated the process by which raw materials could be biologically upgraded into socially useful products. Since its inception, the concept of biotechnology has been variously defined.

وفقاً لروبرت بود 1 ، تم استخدام هذا المصطلح (التكنولوجيا الحيوية) لأول مرة من قبل المجرى كارولي إريكي خلال عام 1919 لوصف تقنية تعتمد على تحويل المواد الخام إلى منتج أكثر فائدة في كتاب بعنوان "التكنولوجيا الحيوية لإنتاج اللحوم والدهون والحليب في الزراعة. مزرعة كبيرة الحجم» بالنسبة إلى إيريكي ، يشير مصطلح "التكنولوجيا الحيوية" إلى العملية التي يمكن من خلالها ترقية المواد الخام بيولوجياً إلى منتجات مفيدة اجتماعياً. منذ نشأتها ، تم تعريف مفهوم التكنولوجيا الحيوية بشكل مختلف.



التعاريف المستخدمة من قبل الحكومات والمنظمات | Definitions used by governments and organizations

FDA's working definition of biotechnology is "the application of biological systems and organisms to technical and industrial processes". This definition is necessarily broad. It takes in both the "old" and "new" science: the age-old techniques for making beer or yogurt as well as the most advanced uses of recombinant DNA technology. It takes in many applications, from production of enzymes for laundry detergents, to selective breeding of plants and animals, to genetic engineering of bacteria to clean up oil spills.

تعريف FDA's العملي للتكنولوجيا الحيوية هو "تطبيق النظم البيولوجية والكائنات الحية على العمليات التقنية والصناعية". هذا التعريف واسع بالضرورة. إنه يأخذ في كل من العلم "القديم" و "الجديد": التقنيات القديمة لصنع الجعة أو الزبادي بالإضافة إلى الاستخدامات الأكثر تقدماً لتقنية الحمض النووي المؤتلف. يتطلب الأمر العديد من التطبيقات ، من إنتاج الإنزيمات لمنظفات الغسيل ، إلى التربية الانتقائية للنباتات والحيوانات ، إلى الهندسة الوراثية للبكتيريا لتنظيف الانسكابات النفطية.

Federal Republic of Germany: "Biotechnology deals with the introduction of biological methods within the framework of technical processes and industrial production. It involves the application of microbiology and biochemistry together with technical chemistry and process engineering"

جمهورية ألمانيا الاتحادية: "تتعامل التكنولوجيا الحيوية مع إدخال الأساليب البيولوجية في إطار العمليات التقنية والإنتاج الصناعي. يتضمن تطبيق علم الأحياء الدقيقة والكيمياء الحيوية جنباً إلى جنب مع الكيمياء التقنية وهندسة العمليات"

التكنولوجيا الحيوية مجال متعدد التخصصات | Biotechnology a multidisciplinary field

Biotechnology is a clearly multidisciplinary field involving biochemistry, molecular biology, genetics, immunology, microbiology, pharmacology, fermentation, agriculture, to name just a few. Each of the contributing subject areas brings its own special vocabulary and nomenclature standards and considerable difficulties of communication is the result. It is therefore important to become familiar with terminology.

من الواضح أن التكنولوجيا الحيوية هي مجال متعدد التخصصات يشمل الكيمياء الحيوية ، والبيولوجيا الجزيئية ، وعلم الوراثة ، وعلم المناعة ، وعلم الأحياء الدقيقة ، وعلم الأدوية ، والتخمير ، والزراعة ، على سبيل المثال لا الحصر. يجلب كل مجال من مجالات الموضوعات المساهمة مفرداته الخاصة ومعايير التسميات وصعوبات كبيرة في الاتصال هي النتيجة. لذلك من المهم التعرف على المصطلحات.



HISTORY & EVOLUTION OF BIOTECHNOLOGY | تاريخ وتطور التكنولوجيا الحيوية

This section introduces to biotechnology concepts through the presentation of timeline showing the progression from the earliest domestication of crops and animals (before the Common Era) to modern methods of biotechnology in the 21st Century. The classification in ancient biotechnology (1st generation), classical biotechnology (2nd generation) and modern biotechnology (3rd generation) is presented. Dates are benchmarks of scientific, social responses and regulatory breakthroughs, and scientific evidence on the important of the role of biotechnology as tools to improve food production (crops, food, and animal's husbandry) is highlighted.

يقدم هذا القسم مفاهيم التكنولوجيا الحيوية من خلال عرض الجدول الزمني الذي يوضح التقدم من أول تدجين للمحاصيل والحيوانات (قبل العصر المشترك) إلى الأساليب الحديثة للتكنولوجيا الحيوية في القرن الحادي والعشرين. يتم تقديم التصنيف في التكنولوجيا الحيوية القديمة (الجيل الأول) والتكنولوجيا الحيوية الكلاسيكية (الجيل الثاني) والتكنولوجيا الحيوية الحديثة (الجيل الثالث). تعتبر التواريخ بمثابة معايير مرجعية للاستجابات العلمية والاجتماعية والإنجازات التنظيمية، كما تم تسليط الضوء على الأدلة العلمية على أهمية دور التكنولوجيا الحيوية كأدوات لتحسين إنتاج الغذاء (المحاصيل والغذاء وتربية الحيوانات).

Biotechnology Timeline | الجدول الزمني للتكنولوجيا الحيوية

The historical application of Biotechnology throughout is provided below since before the common era.

يتم تقديم التطبيق التاريخي للتكنولوجيا الحيوية في جميع أنحاء أدناه منذ ما قبل العصر المشترك.

Before Common Era: قبل العصر المشترك

- 7000 BCE – Chinese discover fermentation through beer making.
7000 قبل الميلاد - اكتشف الصينيون التخمر من خلال صناعة البيرة.
- 6000 BCE – Yogurt and cheese made with lactic acid-producing bacteria by various people.
6000 قبل الميلاد - الزبادي والجبن المصنوع من البكتيريا المنتجة لحمض اللاكتيك من قبل مختلف الناس.
- 4000 BCE – Egyptians bake leavened bread using yeast.
4000 قبل الميلاد - يخبز المصريون الخبز المخمر باستخدام الخميرة.
- 500 BCE – Moldy soybean curds used as an antibiotic.
500 قبل الميلاد - تستخدم خثارة فول الصويا المتعفنة كمضاد حيوي.
- 250 BCE – The Greeks practice crop rotation for maximum soil fertility.
250 قبل الميلاد - يمارس الإغريق تناوب المحاصيل لتحقيق أقصى قدر من خصوبة التربة.
- 100 BCE – Chinese use chrysanthemum as a natural insecticide.
100 قبل الميلاد - الصينيون يستخدمون الأقحوان كمبيد حشري طبيعي.



Pre-20th Century: ما قبل القرن العشرين:

- 1663 – First recorded description of dying cells by Robert Hooke.
1663 - أول وصف مسجل للخلايا المحتضرة بواسطة روبرت هوك.
- 1675 – Antonie van Leeuwenhoek discovers and describes vagina and protozoa.
1675 - اكتشاف أنتوني فان ليوينهوك و وصف المهبل والأوليات.
- 1798 – Edward Jenner uses first viral vaccine to inoculate a child from smallpox.
1798 - استخدم إدوارد جينر أول لقاح فيروسي لتلقيح طفل من الجدري.
- 1802 – The first recorded use of the word biology.
1802 - أول استخدام مسجل لكلمة علم الأحياء.
- 1824 – Henri Dutrochet discovers that tissues are composed of living cells.
1824 - اكتشاف هنري دوتروشيه أن الأنسجة تتكون من خلايا حية.
- 1838 – Protein discovered, named and recorded by Gerardus Johannes Mulder and Jöns Jacob Berzelius.
1838 - تم اكتشاف البروتين وتسميته وتسجيله بواسطة جيراردوس يوهانس مولدر ويونس جاكوب برزيلوس.
- 1862 – Louis Pasteur discovers the bacterial origin of fermentation.
1862 - اكتشاف لويس باستير الأصل البكتيري للتخمير.
- 1863 – Gregor Mendel discovers the laws of inheritance.
1863 - اكتشاف جريجور مندل قوانين الميراث.
- 1864 – Antonin Prandtl invents first centrifuge to separate cream from milk.
1864 - اخترع أنتونين برانتل أول جهاز طرد مركزي لفصل الكريمة عن الحليب.
- 1869 – Friedrich Miescher identifies DNA in the sperm of a trout.
1869 - حدد فريدريش ميشر الحمض النووي في الحيوانات المنوية لتراوت.
- 1871 – Ernst Hoppe-Seyler discovers invertase, which is still used for making artificial sweeteners.
1871 - اكتشاف إرنست هوبي - سيلر الإنفرتيز ، الذي لا يزال يستخدم لصنع المحليات الصناعية.
- 1877 – Robert Koch develops a technique for staining bacteria for identification.
1877 - طور روبرت كوخ تقنية لتلوين البكتيريا للتعرف عليها.
- 1878 – Walther Flemming discovers chromatin leading to the discovery of chromosomes.
1878 - اكتشاف فالتر فليمنج أن مادة الكروماتين أدت إلى اكتشاف الكروموسومات.
- 1881 – Louis Pasteur develops vaccines against bacteria that cause cholera and anthrax in chickens.
1881 - قام لويس باستير بتطوير لقاحات ضد البكتيريا التي تسبب الكوليرا والجمرة الخبيثة في الدجاج.
- 1885 – Louis Pasteur and Emile Roux develop the first rabies vaccine and use it on Joseph Meister.
1885 - قام لويس باستير وإميل رو بتطوير أول لقاح ضد داء الكلب واستخدموه مع جوزيف مايستر.

القرن الـ 20: 20th century

- 1919 – Károly Ereky, a Hungarian agricultural engineer, first uses the word biotechnology.
1919 - كارولي إيركي ، مهندس زراعي مجري ، استخدم لأول مرة كلمة التكنولوجيا الحيوية.
- 1928 – Alexander Fleming notices that a certain mould could stop the duplication of bacteria, leading to the first antibiotic: penicillin.
1928 - لاحظ ألكسندر فليمنج أن نوعًا معينًا من العفن يمكن أن يوقف تكاثر البكتيريا ، مما أدى إلى ظهور أول مضاد حيوي: البنسلين.
- 1933 – Hybrid corn is commercialized.
1933 - تم تسويق الذرة الهجينة.
- 1942 – Penicillin is mass-produced in microbes for the first time.
1942 - تم إنتاج البنسلين بكميات كبيرة في الميكروبات لأول مرة.
- 1950 – The first synthetic antibiotic is created.
1950 - تم إنشاء أول مضاد حيوي صناعي.
- 1951 – Artificial insemination of livestock is accomplished using frozen semen.
1951 - تم إجراء التلقيح الاصطناعي للماشية باستخدام السائل المنوي المجمد.
- 1952 – L.V. Radushkevich and V.M. Lukyanovich publish clear images of 50 nanometre diameter tubes made of carbon, in the Soviet Journal of Physical Chemistry.
1952 - نشر L.V. Radushkevich و V.M. Lukyanovich صورًا واضحة لأنابيب قطرها 50 نانومترًا مصنوعة من الكربون ، في المجلة السوفيتية للكيمياء الفيزيائية.
- 1953 – James D. Watson and Francis Crick describe the structure of DNA.
1953 - وصف جيمس د. واتسون وفرانسيس كريك بنية الحمض النووي.
- 1958 – The term bionics is coined by Jack E. Steele.
1958 - ابتكر جاك إي ستيل مصطلح علم الإلكترونيات الحيوية.
- 1964 – The first commercial myoelectric arm is developed by the Central Prosthetic Research Institute of the USSR, and distributed by the Hangar Limb Factory of the UK.
1964 - تم تطوير أول ذراع كهربائي عضلي تجاري من قبل المعهد المركزي لأبحاث الأطراف الاصطناعية في الاتحاد السوفياتي ، ووزعه مصنع Hangar Limb في المملكة المتحدة.
- 1972 – The DNA composition of chimpanzees and gorillas is discovered to be 99% similar to that of humans.
1972 - تم اكتشاف تركيبة الحمض النووي للشimpanزي والغوريلا لتكون مشابهة بنسبة 99% لتكوين الإنسان.
- 1973 – Stanley Norman Cohen and Herbert Boyer perform the first successful recombinant DNA experiment, using bacterial genes.
1973 - أجرى ستانلي نورمان كوهين وهربرت بوير أول تجربة ناجحة للحمض النووي المؤتلف باستخدام الجينات البكتيرية.
- 1974 – Scientist invent the first biocement for industrial applications.
1974 - اخترع عالم أول مركب حيوي للتطبيقات الصناعية.
- 1975 – Method for producing monoclonal antibodies developed by Köhler and César Milstein.
1975 - طريقة لإنتاج الأجسام المضادة وحيدة النسيلة طورها كولر وسيزار ميلشتاين.
- 1978 – North Carolina scientists Clyde Hutchison and Marshall Edgell show it is possible to introduce specific mutations at specific sites in a DNA molecule.



1978 - أظهر عالما كارولينا الشمالية كلايد هوتشيسون ومارشال إدجيل أنه من الممكن إدخال طفرات معينة في مواقع محددة في جزيء الحمض النووي.

- 1980 – The U.S. patent for gene cloning is awarded to Cohen and Boyer.
1980 - منح كوهين وبوير براءة الاختراع الأمريكية لاستنساخ الجينات.
- 1982 – Humulin, Genentech's human insulin drug produced by genetically engineered bacteria for the treatment of diabetes, is the first biotech drug to be approved by the Food and Drug Administration.
1982 - هومولين ، عقار الأنسولين البشري من شركة Genentech الذي تنتجه البكتيريا المعدلة وراثيًا لعلاج مرض السكري ، هو أول دواء يعتمد على التكنولوجيا الحيوية تتم الموافقة عليه من قبل إدارة الغذاء والدواء.
- 1983 – The Polymerase Chain Reaction (PCR) technique is conceived.
1983 - تم تصميم تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل (PCR).
- 1990 – First federally approved gene therapy treatment is performed successfully on a young girl who suffered from an immune disorder.
1990 - تم إجراء أول علاج جيني معتمد اتحاديًا بنجاح لفتاة صغيرة تعاني من اضطراب في المناعة.
- 1994 – The United States Food and Drug Administration approves the first GM food: the "Flavr Savr" tomato.
1994 - وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية على أول غذاء معدل وراثيًا: طماطم "Flavr Savr".
- 1997 – British scientists, led by Ian Wilmut from the Roslin Institute, report cloning Dolly the sheep using DNA from two adult sheep cells.
1997 - أعلن علماء بريطانيون ، بقيادة إيان ويلموت من معهد روزلين ، عن استنساخ النعجة دوللي باستخدام الحمض النووي من خليتين من خلايا الأغنام البالغة.
- 1999 – Discovery of the gene responsible for developing cystic fibrosis.
1999 - اكتشاف الجين المسؤول عن الإصابة بالتليف الكيسي.
- 2000 – Completion of a "rough draft" of the human genome in the Human Genome Project.
2000 - الانتهاء من "المسودة الأولية" للجينوم البشري في مشروع الجينوم البشري.

القرن الـ 21: 21st Century

- 2001 – Celera Genomics and the Human Genome Project create a draft of the human genome sequence. It is published by Science and Nature Magazine.
2001 - قامت شركة Celera Genomics ومشروع الجينوم البشري بإنشاء مسودة لتسلسل الجينوم البشري. تم نشره من قبل مجلة Science and Nature.
- 2002 – Rice becomes the first crop to have its genome decoded.
2002 - أصبح الأرز أول محصول يتم فك شفرة الجينوم الخاص به.
- 2003 – The Human Genome Project is completed, providing information on the locations and sequence of human genes on all 46 chromosomes.
2003 - تم الانتهاء من مشروع الجينوم البشري ، الذي يوفر معلومات عن مواقع وتسلسل الجينات البشرية على جميع الكروموسومات الـ 46.
- 2008 – Japanese astronomers launch the first Medical Experiment Module called "Kibo", to be used on the International Space Station.
2008 - أطلق علماء الفلك اليابانيون أول وحدة تجارب طبية تسمى "كيبو" ، لاستخدامها في محطة الفضاء الدولية.



- 2009 – Cedars-Sinai Heart Institute uses modified SAN heart genes to create the first viral pacemaker in guinea pigs, now known as iSANs.

2009 - يستخدم معهد سيدارز سيناى للقلب جينات القلب المعدلة SAN لإنشاء أول جهاز تنظيم ضربات القلب الفيروسي في خنازير غينيا ، والمعروف الآن باسم iSANs.

زراعة الأنسجة النباتية | Plant tissue culture

In general Tissue culture is referred to the culture and maintenance of plant cells or organs in sterile, nutritionally and environmentally supportive conditions (*in vitro*), in which all product cells (clones) have the same genotype (unless affected by mutation during culture). It has applications in **research** and **commerce**. In commercial settings, tissue culture is primarily used for plant propagation and is usually meant to as micropropagation.

بشكل عام ، يشار إلى زراعة الأنسجة إلى زراعة الخلايا أو الأعضاء النباتية والحفاظ عليها في ظروف معقمة وغذائية وداعمة بيئياً (في المختبر) ، حيث يكون لجميع خلايا المنتج (الحيوانات المستنسخة) نفس النمط الجيني (ما لم تتأثر بالطفرة أثناء الزراعة). لها تطبيقات في البحث و التجارة. في البيئات التجارية ، تُستخدم زراعة الأنسجة في المقام الأول لتكاثر النباتات وعادة ما يُقصد بها التكاثر الدقيق.

- 1920's known to be as a first commercial use of plant tissue culture on artificial media (germination and growth of orchid plants).
عُرف عام 1920 بأنه أول استخدام تجاري لزراعة الأنسجة النباتية على الوسائط الاصطناعية (إنبات ونمو نباتات الأوركيد).
- During 1950's and 60's there was a great deal of research specially when a reliable artificial medium was developed and leads to plant tissue culture really 'took off' commercially.
خلال الخمسينيات والستينيات من القرن الماضي ، كان هناك قدر كبير من الأبحاث خاصة عندما تم تطوير وسيط اصطناعي يمكن الاعتماد عليه مما أدى إلى "انطلاق" زراعة الأنسجة النباتية حقاً من الناحية التجارية.
- Its methods are used for **virus eradication, genetic manipulation, somatic hybridization** and other procedures that benefit propagation, plant improvement and basic research.
تُستخدم طرقه في القضاء على الفيروس ، والتلاعب الجيني ، والتهجين الجسدي وغيرها من الإجراءات التي تفيد التكاثر وتحسين النبات والبحوث الأساسية.



Several advantages were arisen from using different techniques in plant tissue culture which including:

ظهرت العديد من المزايا من استخدام تقنيات مختلفة في زراعة الأنسجة النباتية منها:

- ◇ The production of exact copies of plants that produce particularly good flowers, fruits, or have other desirable traits.
إنتاج نسخ طبق الأصل من النباتات التي تنتج أزهارًا أو ثمارًا جيدة أو لها سمات أخرى مرغوبة.
- ◇ Ability to quickly produce mature plants.
القدرة على إنتاج نباتات ناضجة بسرعة.
- ◇ The production of multiples of plants in the absence of seeds or necessary pollinators to produce seeds.
إنتاج مضاعفات النباتات في حالة عدم وجود البذور أو الملقحات اللازمة لإنتاج البذور.
- ◇ The regeneration of whole plants from plant cells that have been genetically modified.
تجديد نباتات كاملة من خلايا نباتية تم تعديلها وراثياً.
- ◇ The production of plants from seeds that otherwise have very low chances of germinating and growing, i.e.: orchids and *Nepenthes*.
إنتاج النباتات من البذور التي بخلاف ذلك لديها فرص منخفضة جدًا للإنبات والنمو ، مثل: بساتين الفاكهة ونباتات النبق.
- ◇ To clear particular plants of viral and other infections and to quickly multiply these plants as 'cleaned stock' for horticulture and agriculture.
لتطهير نباتات معينة من العدوى الفيروسية وغيرها من العدوى ومضاعفة هذه النباتات بسرعة كـ "مخزون نظيف" للبستنة والزراعة.
- It relies on the fact that many plant cells have the ability to regenerate a whole plant (totipotency).
إنه يعتمد على حقيقة أن العديد من الخلايا النباتية لديها القدرة على تجديد نبتة كاملة (توتيبوتاسي).
- Single cells, plant cells without cell walls (protoplasts), pieces of leaves, stems or roots can often be used to generate a new plant on culture media given the required nutrients and plant hormones.
غالبًا ما يمكن استخدام الخلايا المفردة ، والخلايا النباتية التي لا تحتوي على جدران خلوية (بروتوبلاست) ، وقطع من الأوراق ، والسيقان ، أو الجذور لتوليد نبتة جديدة على وسط الاستزراع مع مراعاة العناصر الغذائية والهرمونات النباتية المطلوبة.



زراعة الأنسجة لها العديد من المتطلبات الأساسية : Tissue culture has several critical requirements

- Appropriate tissue (some tissues culture better than others).
الأنسجة المناسبة (بعض الأنسجة المزروعة أفضل من غيرها).
- A suitable growth medium containing energy sources and inorganic salts to supply cell growth needs. This can be liquid or semisolid.
وسيط نمو مناسب يحتوي على مصادر طاقة وأملاح غير عضوية لتزويد احتياجات نمو الخلايا. يمكن أن يكون هذا سائلاً أو شبه صلب.
- Aseptic (sterile) conditions, as microorganisms grow much more quickly than plant and animal tissue and can overrun a culture.
الظروف المعقمة (المعقمة) ، حيث تنمو الكائنات الحية الدقيقة بسرعة أكبر بكثير من الأنسجة النباتية والحيوانية ويمكن أن تتجاوز الزراعة.
- Growth regulators - in plants, both auxins & cytokinin's.
منظمات النمو - في النباتات ، كل من الأكسينات والسيتوكينين.
- Frequent subculturing to ensure adequate nutrition and to avoid the build-up of waste metabolites.
كثرة الزراعة الفرعية لضمان التغذية الكافية وتجنب تراكم نواتج الأيض.

الأنسجة المناسبة (إكسبلانت) : Appropriate tissue (Explant)

These explants include (Cell, tissue or organ of a plant) can be used for tissue culture, although axillary buds and meristems are most commonly used. It is important to remove microbial contaminants firstly. Which is usually performed by chemical surface sterilization of the explants with an agent such as bleach at a concentration and for a duration that will kill or remove pathogens without injuring the plant cells beyond recovery.

وتشمل هذه الإكسبلانتس (خلية أو نسيج أو عضو من النبات) يمكن استخدامها في زراعة الأنسجة ، على الرغم من أن البراعم الإبطية والمريستيم هي الأكثر شيوعاً. من المهم إزالة الملوثات الميكروبية أولاً. والتي يتم إجراؤها عادةً عن طريق التعقيم الكيميائي للسطح للإكسبلانتس بعامل مثل التبييض بتركيز ولمدة تقتل أو تزيل مسببات الأمراض دون إصابة خلايا النبات بعد التعافي.

وسط التغذية : Nutrition medium

When an explant is isolated, it is no longer able to receive nutrients or hormones from the plant, and these must be provided to allow growth *in vitro*. The composition of the nutrient medium is for the most part similar, although the exact components and quantities will vary for different species and purpose of culture. Types and amounts of hormones vary greatly. In addition, the culture must be provided with the ability to excrete the waste products of cell metabolism. This is accomplished by culturing on or in a defined culture medium which is periodically replenished.

عندما يتم عزل النبات المستأصل ، فإنه لم يعد قادرًا على تلقي العناصر الغذائية أو الهرمونات من النبات ، ويجب توفيرها للسماح بالنمو في المختبر. يتشابه تكوين وسط المغذيات في معظمه ، على الرغم من أن المكونات والكميات الدقيقة تختلف باختلاف الأنواع والغرض من الاستزراع. تختلف أنواع الهرمونات وكمياتها اختلافًا كبيرًا. بالإضافة إلى ذلك ، يجب تزويد المزرعة بالقدرة على إفراز نفايات التمثيل الغذائي للخلايا. يتم تحقيق ذلك عن طريق الاستزراع في أو في وسط استزراع محدد يتم تجديده بشكل دوري.

- ✓ A nutrient medium is defined by its mineral salt composition, carbon source, vitamins, plant growth regulators and other organic supplements.
يتم تحديد وسيط المغذيات من خلال تكوين الملح المعدني ، ومصدر الكربون ، والفيتامينات ، ومنظمات نمو النبات والمكملات العضوية الأخرى.
- ✓ pH determines many important aspects of the structure and activity of biological macromolecules. Optimum pH of 5.0-6.0 tends to fall during autoclaving and growth.
يحدد الأس الهيدروجيني العديد من الجوانب المهمة لبنية ونشاط الجزيئات البيولوجية. يميل الرقم الهيدروجيني الأمثل من 5.0 إلى 6.0 إلى الانخفاض أثناء التعقيم والنمو.

Mineral salt composition : تكوين الملح المعدني

- ❖ Macroelements: referred to the elements (N, K, P, Ca, S, Mg, Cl) required in concentration $> 0.5 \text{ mmol/l}$
العناصر الكلية: تشير إلى العناصر (N, K, P, Ca, S, Mg, Cl) المطلوبة في التركيز $> 0.5 \text{ ملي مول / لتر}$
- ❖ Microelements: referred to the elements (Fe, Mn, B, Cu, Zn, I, Mo, Co) required in conc. $< 0.5 \text{ mmol/l}$
العناصر الدقيقة: يشار إليها العناصر (Fe, Mn, B, Cu, Zn, I, Mo, Co) المطلوبة في $\text{conc.} < 0.5 \text{ ملي مول / لتر}$

An optimum concentration → maximum growth rate

التركيز الأمثل ← أقصى معدل نمو



Carbon sources and vitamins : مصادر الكربون والفيتامينات

- Sucrose or glucose (sometimes fructose), concentration 2-5%
سكروز أو جلوكوز (فركتوز أحياناً) ، تركيز 2-5%
- Most media contain myo-inositol, which improves cell growth.
تحتوي معظم الوسائط على ميو-إينوزيتول ، مما يحسن نمو الخلايا.
- An absolute requirement for vitamin B1 (thiamine).
مطلب مطلق لفيتامين B1 (الثيامين).
- Growth is also improved by the addition of nicotinic acid and vitamin B6 (pyridoxine).
يتم تحسين النمو أيضاً عن طريق إضافة حمض النيكوتين و فيتامين B6 (البيريديوكسين).

In addition, some media contain pantothenic acid, biotin, folic acid, p-amino benzoic acid, choline chloride, riboflavin and ascorbic acid (C-vitamin).

بالإضافة إلى ذلك ، تحتوي بعض الوسائط على حمض البانتوثنيك والبيوتين وحمض الفوليك وحمض أمينو بنزويك وكلوريد الكولين والريبوفلافين وحمض الأسكوربيك (فيتامين سي).

Plant growth regulators (Body building Plants) Auxins : (2,4-D, NAA, IAA, IBA, pCPA)

منظمات نمو النبات (نباتات بناء الأجسام) الأوكسينات: (2,4-D, NAA, IAA, IBA, pCPA)

⇒ prompts cell division, cell elongation, swelling of tissues, formation of callus, formation of adventitious roots.

يحفز انقسام الخلايا ، واستطالة الخلايا ، وتورم الأنسجة ، وتشكيل الكالس ، وتشكيل الجذور العرضية.

⇒ reduces adventitious and axillary shoot formation.

يقلل من تكوين النبتة العرضية والإبطية.

Cytokinins: (BAP, Kinetin, zeatin, 2iP) | السيتوكينين (BAP, Kinetin, zeatin 2, iP)

shoot induction, cell division | تحريض الانقسام الخلوي

Gibberellins: GA3 | جبريلينز | GA3

⇒ plant regeneration, elongation of internodes.
تجديد النبات ، استطالة العقد البينية .

Abscisic acid: ABA | حمض الأبسيسيك | ABA

⇒ induction of embryogenesis | تحريض التطور الجنيني

Organic supplements : مكملات عضوية :

⇒ **N** in the form of amino acids (glutamine, asparagine) and nucleotides(adenine).
N على شكل أحماض أمينية (جلوتامين ، أسباراجين) ونيوكليوتيدات (أدينين).

⇒ **Organic acids:** TCA cycle acids (citrate, malate, succinate, fumarate), pyruvate.
الأحماض العضوية: أحماض دورة TCA (سترات ، مالات ، سكسينات ، فومارات) ، البيروفات.

⇒ **Complex substances:** yeast extract, malt extract, coconut milk, proteinhydrolysate.
المواد المعقدة: مستخلص الخميرة ، خلاصة الشعير ، حليب جوز الهند ، هيدروليسات البروتين.

⇒ **Activated charcoal** is used where phenol-like compounds are a problem, absorbing toxic pigments and stabilizing pH. Also, to prevent oxidation of phenols PVP (polyvinylpyrrolidone), citric acid, ascorbic acid, thiourea and L- cysteine are used.
يستخدم الفحم المنشط عندما تكون المركبات الشبيهة بالفينول مشكلة ، حيث تمتص الأصباغ السامة وتثبت الأوكس الهيدروجيني. أيضا ، لمنع أكسدة الفينولات PVP (بولي فينيل بيروليدون) ، يتم استخدام حامض الستريك ، حمض الأسكوربيك ، الثيوريا و L- سيستين.

Applications : التطبيقات :

Plant tissue culture is used widely in the plant sciences, forestry, and in horticulture and its applications include:

تستخدم زراعة الأنسجة النباتية على نطاق واسع في علوم النبات ، والغابات ، والبستنة ، وتشمل تطبيقاتها:

⇒ The commercial production of plants used as potting, landscape, and florist subjects, which uses meristem and shoot culture to produce large numbers of identical individuals.

الإنتاج التجاري للنباتات المستخدمة في زراعة الأواني ، والمناظر الطبيعية ، وبائعي الزهور ، والتي تستخدم ثقافة Meristem وإطلاق النار لإنتاج أعداد كبيرة من الأفراد المتطابقين.

⇒ To conserve rare or endangered plant species.
للحفاظ على الأنواع النباتية النادرة أو المهددة بالانقراض.

⇒ A plant breeder may use tissue culture to screen cells rather than plants for advantageous characters, e.g., herbicide resistance/tolerance.

قد يستخدم مربو النباتات زراعة الأنسجة لفحص الخلايا بدلاً من النباتات للحصول على خصائص مفيدة ، على سبيل المثال ، مقاومة / تحمل مبيدات الأعشاب.



⇒ Large-scale growth of plant cells in liquid culture in bioreactors for production of valuable compounds, like plant-derived secondary metabolites and recombinant proteins used as biopharmaceuticals.

نمو واسع النطاق للخلايا النباتية في الزراعة السائلة في المفاعلات الحيوية لإنتاج مركبات قيمة ، مثل المستقلبات الثانوية المشتقة من النبات والبروتينات المؤلفة المستخدمة كمستحضرات صيدلانية حيوية.

⇒ To cross distantly related species by protoplast fusion and regeneration of the novel hybrid.

لعبور الأنواع ذات الصلة البعيدة عن طريق اندماج البروتوبلاست وتجديد الهجين الجديد.

⇒ To rapidly study the molecular basis for physiological, biochemical, and reproductive mechanisms in plants, for example *in vitro* selection for stress tolerant plants.

الدراسة السريعة للأساس الجزيئي للآليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية والتناسلية في النباتات ، على سبيل المثال الاختيار في المختبر للنباتات التي تتحمل الإجهاد.

⇒ To cross-pollinate distantly related species and then tissue culture the resulting embryo which would otherwise normally die (Embryo Rescue).

لتلقيح الأنواع ذات الصلة البعيدة ثم زراعة الأنسجة ، فإن الجنين الناتج قد يموت بشكل طبيعي (إنقاذ الأجنة).

⇒ For chromosome doubling and induction of polyploidy, for example doubled haploids, tetraploids, and other forms of polyploids. This is usually achieved by application of antimetabolic agents such as colchicine or oryzalin.

لمضاعفة الكروموسوم وتحريض تعدد الصبغيات ، على سبيل المثال مضاعفة الصبغيات ، رباعي الصبغيات ، وأشكال أخرى من تعدد الصبغيات. يتم تحقيق ذلك عادةً عن طريق تطبيق عوامل مضادة للميكروبات مثل الكولشيسين أو الأوريزالين.

⇒ As a tissue for transformation, followed by either short-term testing of genetic constructs or regeneration of transgenic plants.

كنسيج للتحويل ، يليه إما اختبار قصير المدى للتركيبات الجينية أو تجديد النباتات المحورة جينياً.

⇒ Certain techniques such as meristem tip culture can be used to produce clean plant material from virus stock, such as sugarcane, potatoes and many species of soft fruit.

يمكن استخدام تقنيات معينة مثل زراعة أطراف المريستم لإنتاج مواد نباتية نظيفة من مخزون الفيروسات ، مثل قصب السكر والبطاطس والعديد من أنواع الفاكهة اللينة.

⇒ Large scale production of artificial seeds through somatic embryogenesis.

إنتاج البذور الصناعية على نطاق واسع من خلال عملية التطور الجنيني الجسدي.