

美丽神奇 的世界景观丛书

陈玉凯◎编著

MEILISHENQI *De* SHIJIEJINGGUANCONGSU

76



内蒙古人民出版社

前 言

我们迎来了生机勃勃的二十一世纪,今天的青少年朋友是我们国家的未来,是国家最雄厚的人才资源。一个国家的综合国力的竞争归根结底是人才的竞争、民族素质的竞争。青少年时期是长智慧、知识积累的时期,是人的素质全面打基础时期。如今,我们终于可以看到有这样一套专门为青少年朋友编撰的自然科学领域和诸多学科知识的精品读物——《美丽神奇的世界景观丛书》与青少年朋友们见面了。

二十一世纪是科学技术全面飞速发展的世纪,亦是终身教育的世纪。青少年学生仅具有一定的基础知识和技能是远远不够的,还应培养浓厚的学习兴趣、旺盛的求知欲,以及相应的自学能力。《美丽神奇的世界景观丛书》正是以教学知识面为基础,适度地向外扩展,以帮助青少年朋友巩固课本知识,获取课外新知识,开拓视野,培养观察和认识世界的兴趣和能力,激发学习积极性,使青少年朋友在浏览阅读中增长学识、了解自然认识自然。

《美丽神奇的世界景观丛书》以全新的编撰角度,着力构筑自然界与自然科学领域的繁复延衍。

全套图书共 100 册,知识面广泛,知识点与浅入深,是一部符合青少年朋友阅读的课外读物。

《美丽神奇的世界景观丛书》立足以青少年为本,以知识新、视角广为编撰初衷,同时得到了数十位专业与教学领域的专家、学者、教授的参与指导。大千世界,万物繁复,无所不包,无奇不有。每一事物都有孕育、诞生、演变、发展的过程。《美丽神奇的世界景观丛书》采用洁简、通俗易懂的文字,丰富的揭示自然界与自然科学领域的林林总总,用科学方法和视角溯本求源,使青少年朋友在阅读中启迪智慧,丰富学识。

编 者

目 录

微生物克隆技术之谜·····	(6741)
植物克隆技术·····	(6746)
动物克隆技术·····	(6754)
克隆羊之谜·····	(6759)
克隆人对生命伦理的挑战·····	(6771)
破译蛋白质为什么被称为超越基因组·····	(6776)
如何让坏基因沉默·····	(6788)
作物转基因是否对胃有害·····	(6790)
人类基因治愈不育苍蝇之谜·····	(6792)
人鼠生物相似性令人震惊·····	(6794)
河豚与人基因相似·····	(6796)
小猪将成移植器官“工厂”·····	(6798)
干细胞育出鼠肾·····	(6800)
鼠蛋白使果蝇长记性·····	(6801)
牛细胞育出人工肾·····	(6803)
和假牙说 Bye - bye·····	(6804)
另辟蹊径造人体·····	(6805)

微生物克隆技术之谜

在微生物界,克隆现象是相当普遍的,如在单细胞生物和多细胞生物体中细胞的简单分裂等。微生物的克隆技术也不复杂。

一般来说,微生物的生长需要大量的水分,需要较多地供给构成有机碳架的碳源,构成含氮物质的氮源,其次还需要一些含磷、镁、钾、钙、钠、硫等的盐类以及微量的铁、铜、锌、锰等元素。不同的微生物对营养物质的要求也有很大的差异。有些微生物是“杂食性”的,可以用各种不同物质作为营养;有的微生物可以利用化学成分比较简单的物质,甚至可以在完全无机的环境中生长发育,从二氧化碳、氨及其他无机盐类合成它们的细胞物质。另外,有些微生物则需要一些现成的维生素、氨基酸、嘌呤碱及其他一些有机化合物才能生长。

有的微生物的生长不需要分子氧,这种微生物称为厌氧微生物,它的培养应在密闭容器中进行。如生产沼气的甲烷菌的培养,是在有盖的沼气池或不通气的发酵罐中进行的。更多的工业微生物要在有氧的环境中生长,称为好氧微生物。培养这类微生物时要采取通气措施,以保证供给充分的氧气。

微生物细胞培养的方式又分为许多类型。所谓表面培养使用的是固体培养基,细胞位于固体培养基的表面,这种培养方式多用于菌种的分离、纯化、保藏和种子的制备。表面培养法多用在微生物学家的实验室中,这是因为虽然表面培养操作简便,设备简单,但也存在一些缺点,例如不易保持培养环境条件的均一性。

一般来说,表面培养的方法是:将含有许多微生物的悬浮液稀释到一定比例后,接种到琼脂培养基的固体斜面上,经保温培养,可以得到单独孤立的菌落。这种单独的菌落可能是由单一细胞形成,因而获得纯种细胞系。生长在斜面上的菌体,在4℃下可以保藏3~6个月。青霉素最初投入工业生产的时候,就是采用这种表面培养法。

微生物细胞培养如果实行工业化,靠表面培养提供足够的生长表面是很困难的。就以青霉素来说,如果采用表面培养方法生产1000克青霉素就需要100万个容积为1升的培养瓶。这需要消耗大量的人力、能量和培育空间。所以在工业生产上,表面培养法很快被深层培养法所取代。

深层培养是一种适用于大规模生产的培养方式。采用深层培养法易于获得混合均一的菌体悬浮液,从而便于对系统进行监测控制。同时,深层培养法也容易放大到工业规模。深层培养法基本上克服了表面培养法的缺点,成为大量培养微生物的一个重要方法。在深层

培养中,菌体在液体培养基中处于悬浮状态,空气中的氧气通过通气装置传入到细胞。

在分批培养过程中,可定期取样测定培养基中死活细胞数。如以细胞数目或增长速度为纵坐标,培养时间为横坐标,就可以得到生长曲线。微生物深层培养一般可观察到生长繁殖过程的四个阶段。第一阶段是延迟期,细胞数目几乎不增加,这是因为少量菌种接种到新鲜培养基上去以后,一般不立即进行繁殖。延迟期的出现被认为是细胞适应新的物理环境而出现的调整代谢的时期。第二阶段是生长对数期,细胞数目呈几何级数增加,细胞数目的对数值呈直线上升。这是因为细胞经过延迟期后适应了新的环境,生理状态也较为活跃,细胞开始迅速繁殖。第三阶段是稳定期,活细胞数处于相对平衡状态。这是因为细胞经过对数期大量繁殖后,一方面培养基中营养物质渐趋耗尽;另一方面代谢产物逐渐增多,致使细胞繁殖的速度逐渐降低,新生的细胞数与死亡的细胞数大致相等。第四阶段是衰亡期,活细胞数显著下降。这是因为细胞经过大量增殖再经平衡期后,由于培养基中营养成分耗尽,代谢产物大量积累,这时能够增殖的细胞越来越少以至降到零,而死亡的细胞则越来越多。

实验室里的小型分批深层培养,常采用摇瓶。将摇瓶瓶口封以多层纱布或用高分子滤膜以阻止空气中的杂菌或杂质进入瓶内,而空气可以透过瓶塞进入瓶内供

菌体呼吸之用,摇瓶内盛培养基,经灭菌后接入菌种,然后,在摇床上保温振荡培养。摇瓶培养法是实验室获取菌体的常用方法,也用做大规模生产的种子培养。

工业上大规模培养微生物一般是在大型发酵罐中进行的。大型罐具有提高氧利用率、减少动力消耗、节约投资和人力,并易于管理的优点。目前通用的气升式发酵罐最大容积达 3000 立方米。现在的培养罐一般采用计算机自动化控制,自动收集和分析数据,并实现最佳条件的控制。

另外,要实现工业上的微生物细胞自动化培养还需要实行连续培养,这是因为随着微生物的活跃生长,营养物不断消耗,有害的代谢产物不断积累,对数生长期不可能长期维持。所以,在连续培养中,需要控制营养物浓度和培养条件,从而将微生物细胞的生长维持在对数生长期不变。根据控制方式的不同,连续培养可分为恒浊法和恒化法两种。此外,还可以实行中间补料培养法,即当分批培养达到一定程度后,连续或间断加入培养塞,而使培养物中的限制性基质和菌体浓度等基本维持不变。

此外,通过对微生物生长和生理的深刻了解,可以使用一个培养罐来同时培养两个或两个以上的微生物细胞。在混合培养条件下,微生物之间存在各种关系。一种是互不相干,一种微生物细胞的生长不因另一种微生物细胞的存在而改变,如链球菌和乳酸杆菌的恒化培

养;另一种是互生关系,两种菌相互提供对方生长所需的营养物质或消耗其生长抑制剂。例如,一种假单胞菌依赖甲烷作为其唯一碳源和能源,在有一种生丝微菌存在时,生长更好,前者生长时产生的甲醇对其生长和呼吸有逆制作用,而生丝微菌能消耗甲醇而消除抑制。还有,如细菌可以产生酶来分解抗生素,使其同伴能够生长。还有的细菌产生的化合物为其同伴的碳源或能源,而有利于同伴的生长。这也许就像是人类间的“助人为乐”吧。

植物克隆技术

植物克隆技术已渗透到农、工、医及人民生活的各个方面,随着科技的发展,其应用前景将日益广阔。

植物的无性繁殖在农业上早已广泛采用,甚至有一些植物本身就能通过地下茎或地下根来繁殖新个体,“无心插柳柳成荫”便是一个例证。但人工的植物克隆过程却不这么简单。我们可通过植物组织培养进行无性繁殖。

所谓植物组织培养就是在无菌条件下利用人工培养基对植物体的某一部分(包括原生质体、细胞、组织和器官)进行培养。根据所培养的植物材料不同,组织培养可分为5种类型,即愈伤组织培养、悬浮细胞培养、器官培养、茎尖分生组织培养和原生质体培养。通过植物组织培养进行的无性繁殖在作物脱毒和快速繁殖上都有着广泛的应用。回顾其发展历程,是在无数科学家的不懈努力之下,方使这项技术趋于完善,趋于成熟。

第一步:植物组织培养的前奏曲。

无论植物还是动物,都是由细胞构成的,细胞是生物体的基本结构单位 and 功能单位,如果具有有机体一样

的条件时,每个细胞应该可以独立生活和发展。

第二步:植物组织培养的理论准备阶段。

在施莱登和施旺新发展起来的细胞学说的推动下,德国著名植物生理学家哈布兰特提出了高等植物的器官和组织可以不断分割,直到分为单个细胞的观点。他认为植物细胞具有全能性,就是说,任何具有完整细胞核的植物细胞,都拥有形成一个完整植株所必须的全部遗传信息。为了论证这一观点,他在无菌条件下培养高等植物的单个离体细胞,但没有一个细胞在培养中发生分裂。哈布兰特实验失败是必然的,因为当时对离体细胞培养条件的认识还非常有限。1904年,德国植物胚胎学家汉宁用萝卜和辣根的胚进行培养,长成了小植株,首次获得胚培养成功。后来其他学者进行了一些探索性实验研究,直到20世纪30年代才出现突破性进展。

第三步:植物组织培养的技术奠基阶段。

到了20世纪30年代中期,植物组织培养领域出现了两个重要发现,一是认识到B族维生素对植物生长具有重要意义,二是发现了生长素是一种天然的生长调节物质。导致这两个发现的主要是怀特和高斯雷特的实验。1934年,怀特由番茄根建立了第一个活跃生长的无性系,使根的离体培养首次获得真正的成功。起初,他在实验中使用包含无机盐、酵母浸出液和蔗糖的培养基,后来他用3种B族维生素(吡哆醇、硫胺素和烟酸)取代酵母浸出液获得成功。与此同时,高斯雷特在山毛

柳和黑杨等形成层组织的培养中发现,虽然在含有葡萄糖和盐酸半胱氨酸的 knop 溶液中,这些组织也可以不断增殖几个月,但只在培养基中加入了 B 族维生素和生长素以后,山毛柳形成组织的生长才能显著增加。

在 20 世纪 40 年代和 50 年代,由于另外一类植物激素——细胞分裂素的发现,使得组织培养的技术更加完备。1948 年,科学家在烟草茎切段和髓培养研究中,发现腺嘌呤或腺苷可以解除生长素对芽的抑制作用,并使烟草茎切段诱导形成芽,从而发现了腺嘌呤与生长素的比例是控制芽和根分化的决定因素之一。当这一比例高时,有利于形成芽;比例低时,有利于形成根。这一惊人的发现,成为植物组织培养中控制器官形成的激素模式,为植物组织培养作出了杰出贡献。随后,在寻找促进植物细胞分裂的物质中,Miller 等人发现了激动素,它和腺嘌呤有同样作用,可以促进芽的形成,而且效果更好。从那以后,都采用激动素或其类似物,如 6-苄基腺嘌呤玉米素、Zip 等代替腺嘌呤,从而把腺嘌呤/生长素公式改为根芽分化与激动素/生长素的比例有关。后来证明,激素可调控器官发生的概念对于多数物种都可适用,只是由于在不同组织中这些激素的内源水平不同,因而对于某一具体的形态发生过程来说,它们所要求的外源激素水平也会有所不同。1956 年,在 Steward 等进行胡萝卜根愈伤组织的液体培养研究,发现其游离组织和小细胞团的悬浮液可长期继代培养,并于 1958 年以

胡萝卜根的悬浮胞诱导分化成完整的小植株,从而证实了半个多世纪前哈布兰特提出的植物细胞全能性假说。这一成果大大加速了植物组织培养研究的发展。1965年 Vasil 等从烟草的单个细胞发育成了一个完整的植株,进一步证实了植物细胞的全能性。由于控制细胞生长和分化的需要,对培养基、激素和培养方法都进行了大量研究,研究出了 MS (Murashige & Skoog, 1962)、White (1963)、B5 (Camlorg 等, 1968) 等广泛用于不同植物组织培养的培养基,也创立了多种培养方法,如微室悬滴培养法、看护培养法等。在这一阶段,技术上的突破为植物组织培养应用于农业、工业、医药等打下了良好的基础。这一阶段是植物组织培养的最关键时期,使之达到成熟的阶段,从而使植物组织培养进入黄金时期。

第四步:植物组织培养的全盛阶段。

据中国科学家罗士韦统计,在 20 世纪 60 年代初期,全世界还只有十几个国家的少数实验室从事组织培养研究,但到了 20 世纪 70 年代,植物组织培养领域仍然空白的国家已经屈指可数。由于有了前面的理论基础和技术条件,加之在 20 世纪 60 年代用组织培养快速繁殖兰花获得巨大成功之后,极大地推动了植物组织培养的全面发展,微繁技术得到广泛应用。继兰花工厂化繁殖成功之后,快速繁殖开始用于重要的、经济价值高的、名特优作物新品种,如甘蔗、香蕉、柑橘、咖啡、苧麻、玫瑰、郁金香、菊花、牡丹、康乃馨、桉树、泡桐等。继马

铃薯脱毒苗的研究成功,又能生产草莓、葡萄、大蒜、苹果、枣树等大量无性繁殖植物的脱毒苗应用于生产。仅据 20 世纪 80 年代初的统计,植物组织培养进行的无性繁殖所涉及的植物就已达数千种(见表)。

植物组织培养无性系的繁殖

植物名称	科、属、种数
兰 花	66 属 150 种
蕨 类	9 科 17 种
观赏植物	51 科 600 种
农 作 物	46 种
树 木	28 科 99 种
蔬 菜	39 种

植物组织培养有着广阔的应用前景,这已为近年来日益增多的实践所证实。随着研究的深入,组织培养将会显示更多的作用。

首先,在人工种子的研究与产生方面。由于植物组织培养过程中发现有体细胞胚胎产生(在形态上类似于合子胚),如果给这种体细胞胚包上一层人工胚乳,那么就能得到人工种子,人工种子在适当条件下也能像普通种子一样萌发并生长。大量繁殖体细胞胚并制成人工种子为无性繁殖开辟了崭新的领域。建立并发展人工种子技术可以快速繁殖一个优良品种或杂种,以保持它们的优良种性和整齐度。一些名贵品种、难以保存的种

质资源、遗传性不稳定或育性不佳的材料,均可采用人工种子技术进行繁殖。人工种子体积小,仅几毫米,而通常离体繁殖的体是十几或几十厘米。繁殖体小的人工种子,贮藏和运输均十分方便,而且可以像天然种子那样用机械在田间直接插种。

其次,在与基因工程结合的研究与应用方面,近年来由于通过基因工程克隆了大量有用产物的基因,特别是干扰素、胰岛素等药物已达到工业化生产的规模,植物学科受到前所未有的震动,许多生物学家和生物化学家着手开始基因工程研究,试图按人们的需要来定向地改良作物。如将抗病、抗虫、抗盐碱的基因或增强农作物光合作用的基因导入一些重要的作物中,并通过组织培养进行无性繁殖来扩增所获得的具有优良性状的植株,从而尽快应用于生产中产生经济效益。目前已有抗虫棉、抗病毒的烟草用于大田实验,引起了各方的广泛关注。科学家预言,21 世纪作物的产量将大幅度提高,作物的品质将得到飞跃性的改良。

再次,在生产有用产物的研究与应用上,组织培养也有广阔的前景。植物几乎能生产人类所需要的一切天然有机化合物,如蛋白质、脂肪、糖类、药物、香料等,而这些化合物都是在细胞内合成的。因此,通过植物组织培养对植物的细胞、组织或器官进行无性繁殖,在人工控制的条件下有可能生产这些化合物。这个目标一旦实现,就会改变过去靠天、靠阳光种植作物的传统农

业,而成为工厂化农业生产,从而摆脱老天爷的支配,并为人类进军其他星球建立空间工厂化农业来提供粮食、药品等打下坚实基础。这种神奇的理想,随着科技的发展一定能够实现。因为目前通过单细胞培养生产蛋白质已获成功,日本用发酵罐生产紫草宁已达工业化生产规模;在利用细胞培养生产活性成分领域的研究正方兴未艾。

像胡萝卜和烟草等植物的细胞悬浮物,在 -20°C 至 -1°C 的低温下贮藏数月,尚能恢复生长,再生成植株。如果我国南方的橡胶资源库能通过这种方法予以保护,那么橡胶资源库将为生产和研究提供源源不断的原材料。

最后是理论研究上的应用。理论是在实践的基础上总结并发展起来的,对实践具有一定指导作用,同时实践的发展又能推动理论研究的深入及更新。植物组织培养作为一门技术,在植物学的各个方面都得到了广泛应用,推动了植物遗传、生理、生化和病理学的研究,它已成为植物科学研究中的常规方法。

花药和花粉培养获得的单倍体和纯合二倍植物,是研究细胞遗传的极好材料。在细胞培养中很易引起变异和染色体变化,从而可得到作物的新类型,为研究染色体工程开辟新途径。

细胞是进行一切生理活动的场所,植物组织培养有利于了解植物的营养问题,对矿物质营养、有机营养、植

动物克隆技术

克隆为无性繁殖,即不需要精子参与,细胞或动物个体数量就可不断地繁殖增多,好像是一种工业产品按一定模型不断复制一样,以这种方式复制出来的动物外形、性能和基因类型等完全一样。

我们都知道包括人类在内的高等动物,严格按照有性繁殖的方式繁衍后代,即分别来源于雌雄个体的卵细胞和精子细胞融合,形成受精卵,受精卵经过不断分裂最后孕育成一个新的个体。也就是说,在高等动物体内,只有受精卵能够实现细胞的全能性。这种有性生殖的后代分别继承了父母各一半的遗传信息。

鉴于此,科学家们设想,能不能借受精卵,甚至卵细胞实现动物细胞的全能性,使高等动物进行无性繁殖,获得大量完全相同的动物“拷贝”。

我们已经知道,克隆为无性繁殖,即不需要精子参与,细胞或动物个体数量就可不断地繁殖增多,好像是一种工业产品按一定模型不断复制一样,以这种方式复制出来的动物外形、性能和基因类型等完全一样。该项技术可以迅速加快良种家畜的繁殖,使大力发展畜牧业呈现出广阔的前景,也为发育生物学、遗传学等学科的