

## 第七章 植物细胞工程制药

### 7.1 基本概念

#### 一、课程目标

##### 1) 知识学习目标

掌握植物细胞工程的几个基本概念。

##### 2) 思政育人（法制意识、可持续利用的理念）

红豆杉树皮的非法剥取和红豆杉组织培养案例相结合，引导学生加强法律意识，不做违法之事，更深刻地意识到可持续利用的重大意义。

#### 二、思政案例

##### 1) 课程思政教学实例一：法制意识与可持续利用的理念

南方红豆杉的韧皮部中含有抗癌化合物紫杉醇，在相关报导后，一时间我国南方红豆杉遭到了毁灭性的“扒皮”，造成了大面积南方红豆杉的死亡。目前该物种已经成为国家一级重点保护植物。即便如此，很多人缺乏法律意识，还是会挺而走险去剥南方红豆杉的树皮，甚至砍伐树木去剥树皮而获牢狱之灾。通过这个案例结合南方红豆杉的组培技术，引导学生加强法律意识，不可做违法之事，同时更深刻地意识到可持续利用的重大意义。

#### 三、课程组织

导入：植物细胞工程药物介绍

**案例分析：紫杉醇**，首先我们介绍几种已经上市的植物细胞工程药物，第一种，紫杉醇，紫杉醇是一种从红豆杉的树皮中分离提纯的天然次级代谢产物，经临床验证，具有良好的抗肿瘤作用。由于紫杉醇在植物体中的含量相当低，大约 13.6kg 的树皮才能提取出 1g 的紫杉醇，而治疗一个卵巢癌患者需要 3-12 棵百年以上的红豆杉树，而且红豆杉属植物生长十分缓慢，这对紫杉醇的进一步开发利用造成了很大的困难。

植物细胞培养可以帮助我们解决这个难题。植物细胞培养可以在培养器中连续、均匀的进行，培养过程可以在生物反应器中大规模进行，目前科学家们已经成功的利用红豆杉细胞生产紫杉醇，含量最高可以达到成年树皮中含量的三十倍以上。采用植物细胞培养技术生产紫杉醇可以极大的保护紫杉资源，使得紫杉醇的价格大大降低。

**思政元素的融入：**红豆杉树皮的非法剥取和红豆杉组织培养案例相结合，引导学生加强

法律意识，不做违法之事，更深刻地意识到可持续利用的重大意义。

下面我们介绍第二种植物细胞工程药物，**人参**。在中国，人参历来被视为百草之王。在西方，人参的名字来源于希腊语，意思是“包治百病”，人参的主要药效活性成分为人参皂苷，人参皂苷不仅对中枢神经、心血管、免疫和内分泌系统具有药理作用，还具有抗肿瘤的活性。然而人参生长缓慢，种植年限长，栽培技术复杂，生产受到很大限制。特别是人参皂苷含量低，很难满足临床应用的需求。目前通过建立人参悬浮培养体系，已经实现了工业化大规模生产人参皂苷。所以，植物细胞工程制药和我们中医药的发展是息息相关的，我们可以运用植物细胞工程生产更多的有价值的药物。这项技术尤其适用于资源短缺，采集困难、种植要求高和临床价值大的名贵中药材的研究，可以作为保护濒危和珍稀中药材的有效手段之一。

**思政元素融入：**应当深入挖掘中医药宝库中蕴含的精华，努力实现其创造性转化、创新性发展，使之与现代健康理念相融相通，服务人类健康，促进人类健康。

**知识点 1 讲解：**那么什么是植物细胞工程制药呢？接下来我们介绍第一节的内容，植物细胞工程制药的基本概念。植物细胞工程制药是以植物细胞为单位，应用细胞生物学分子生物学的理论和技术，在离体条件下培养、繁殖和精细操作，使细胞的某些生物学特性按人们的意愿改变，从而改良品种、加速繁殖或得到有用的物质的一门科学技术。植物细胞工程又可以分为上游工程和下游工程。上游工程包括细胞培养，细胞遗传操作和细胞保藏，下游工程包括将已转化的细胞应用到生产实践中用以生产生物产品的过程。

**组培操作技术讲解** 植物细胞工程涉及许多基本理论和实验操作技术，比如组织和细胞培养技术。下面我们就植物细胞工程中常见的名词进行解释。第一个，**植物细胞的全能性**，植物细胞的全能性是指任何具有完整的细胞核的活植物细胞，都携带一套完整的基因组或染色体，并具有发育成为完整植株的潜在能力。需要大家注意的是，植物细胞的全能性是一种潜在的能力，植物细胞要想表现出全能性是有条件的，第一，细胞需要在离体状态下，第二，有一定的营养物质、激素和其他外界条件，比如无菌，一定的温度，合适的 pH，细胞才能表现出全能性。

第二个概念，**植物的分化**，高等植物的分化可以分为胚胎分化和器官分化两个阶段。胚胎分化是从精子与卵细胞结合开始，分化为幼胚，进而发育为成熟的胚和种子。器官分化是指，种子在适宜的条件下萌发，通过器官分化过程，形成根、茎、叶、花和果实的过程。细胞分化是由于细胞的分工不同而导致的细胞结构和功能的改变，或者发育方式的改变。细胞分化普遍存在于植物界，它的结果是导致形态发生，从而形成不同的器官，不同的器官又执

行不同的功能，比如根的功能是选择吸收无机营养和水分，叶的功能是进行光合作用合成有机营养。

**介绍第三个概念脱分化**，脱分化是指在一定条件下，原来已经分化，并且具有一定功能的体细胞(或性细胞)，丧失了原有的结构和功能，又重新恢复了分裂功能，就叫做植物细胞的脱分化。脱分化并不是分化的简单逆过程。分化与脱分化的细胞和组织，在细胞学、形态学、生理学、和生物化学等方面都不同。例如，我们可以取烟草的根部，进行细胞培养，通过诱导形成愈伤组织就是一个脱分化的过程。

**脱分化的细胞可以进行再分化，那么什么是再分化呢**，再分化：是指已经脱分化的细胞和组织再次分化发育成为完整植株。细胞全能性的表达就是通过细胞脱分化和再分化实现的，在大多数情况下，脱分化是细胞全能性表达的前提，而再分化是细胞全能性的最终体现。例如我们将烟草根部细胞诱导的愈伤组织，在一定条件下再形成烟草植株的过程就是再分化的过程。

**我们要介绍的第五个概念是**，植物组织和器官的培养：也叫“离体培养”或“试管培养”，它是指在无菌和人工控制营养以及环境条件下，研究植物的细胞、组织和器官以及控制其生长发育的技术。这里的营养是我们所说的培养基，而环境条件是我们所说的温度，光照等。这个概念我们强调两点，第一点，无菌和人工控制是植物组织培养的前提条件，另外一点，我们的研究对象是细胞、组织和器官及控制条件，比如一些植物细胞培养需要一定的温度条件，这个温度条件就是需要研究的控制条件。

**第六个概念细胞培养**，细胞培养是指利用单个细胞进行液体或固体培养，诱导其增殖及药、花粉等都可以作为外植体进行组织培养。

我们前面还提到了愈伤组织培养，什么是愈伤组织呢，接下来我们介绍愈伤组织的概念，愈伤组织源自于自然生长的植物受损时，在愈合伤口处长出的一团瘤状突起，瘤状突起内的细胞相对于植物体成熟细胞已经发生了脱分化。这个概念后来被引入组织培养领域。植物组织培养中的愈伤组织是指在植物体的创伤部分。愈伤组织可以帮助伤口愈合；在嫁接中，可以促使砧木与接穗愈合；在扦插中，从伤口愈伤组织可分化出不定根或不定芽，进而形成完整植株。那么在植物组织培养中愈伤组织的概念是指外植体的内部或切口表面产生的一团没有分化的组织，这种组织具有再分化的能力。

**第十一个概念，无性繁殖系(clone)**：又叫克隆，提起克隆，大家应该都不陌生，克隆羊多利是世界上第一个成功克隆的人工动物。多莉的诞生推动了“克隆”这项技术的发展，并且因此引发了公众对于克隆人的想象。关于克隆的设想，在《西游记》中已经有精彩的描

述——孙悟空经常在紧要关头拔出一把猴毛变出一大群猴子，这当然是神话，但是用今天的科学名词来讲就是孙悟空能迅速将自己身体的一部分克隆成自己。这从理论上讲是可行的，但是事实上，我们的技术没有先进到这样的地步。克隆原意是指幼苗或嫩枝的插条，以无性繁殖或营养繁殖的方式培育植物，如扦插和嫁接，所以它是和植物学相关的。我们也翻译为“无性繁殖”，比如一棵梨树通过嫁接产生的所有梨树，我们就把它叫做一个无性繁殖系。一个匍匐茎所产生的所有草莓的植株，我们也把它叫做一个无性繁殖系。我们总结一下无性繁殖系的概念，它又叫做克隆，是指使用母体培养物反复进行继代培养时，通过同种外植体而获得越来越多的无性繁殖后代，我们就把它叫做无性繁殖系。

**第十二个概念，突变体**，当使用母体培养物反复进行培养时，有时产生的无性繁殖后代会变得与众不同，也就是会发生变异，这时候就产生了突变体。突变体是指细胞本身发生遗传变异或应用诱变处理发生的遗传变异所得的新细胞。在遗传分析中，为了获得某一组分的功能，我们把这个组分敲除形成的个体叫做突变体。突变体往往具有与野生型不同的表型，这样就为缺失组分的功能提供了有益的信息。如图片中展示的敲除了某个基因后水稻的分蘖会增多，这就提示我们这个基因的功能是与水稻分蘖相关的。

我们来看下一个概念，继代培养，由最初的外植体上切下的新增殖的组织，培养一代称为“第一代培养”，连续多代的培养就称为继代培养。

**最后我们介绍什么是初级代谢产物和次级代谢产物**，初级代谢产物，是指生物通过代谢活动所产生的、自身生长和繁殖所必需的物质，如氨基酸、核苷酸、多糖、脂类、维生素等。而次级代谢产物，是指生物生长到一定阶段后通过次级代谢合成的分子结构十分复杂、对该生物没有明显生理功能，或者并不是这种生物生长和繁殖所必需的小分子物质，如生物碱、黄酮类、萜类、有机酸、木质素、皂苷类等。次级代谢产物的特点包括 1. 有明显的分类学区域界限 2. 其生物合成需要在一定条件下才能发生 3. 缺乏明确的生理功能 4. 是生命活动的多余成分。次级代谢产物对于特定植物来说是多余成分，但对于我们人类来说却是很重要的活性物质。植物细胞工程制药的主要目的就是生产这些非常重要的有药用价值的次级代谢产物。

接下来我们总结一下这一节的内容，这一节我们主要介绍了植物细胞工程的概念，此外我们还对植物细胞培养过程中常见的名词进行了解释。