

第7章 植物细胞工程制药

7.3 植物细胞的形态及生理特性

一、课程目标

1) 知识学习目标

了解植物细胞工程的形态及其生理特征。

2) 思政育人

社会责任与社会分工

本节的重点之一便是细胞的结构和功能。细胞的结构复杂，细胞器功能各异，但却能协调统一地运行着，保持着整个细胞的和谐稳定。将一个细胞放大到一个社会，便意味着社会的和谐发展需要组成这个社会的每一个机构和每个人的配合和贡献。

二、思政案例

课程思政教学实例：整体与部分的辩证统一

在讲授细胞结构的时候将细胞比喻成一个工厂，细胞壁是工厂的外墙，细胞内各个细胞器是执行不同功能的车间，都在细胞核这个中枢调度室的指挥下相互合作，平衡发展，维持工厂的平稳运行。此时可以借细胞来比喻我们每个人，小到一个家庭，大到一个社会，每个人就像一个细胞器一样，都是必不可少的，都发挥着各自的作用，每个人都是整体不可分割的部分，但每个人也都离不开集体中的其他组成部分。

三、课程组织

导入：通过前面的学习，我们知道植物细胞工程制药的主要目的，就是利用植物细胞生产有药用价值的次级代谢产物。我们首先要掌握植物细胞的形态和生理特性，才能更好地利用它们。那么这节课我们就一起来学习第三节，植物细胞的形态及生理特性。

知识点 1 讲解：植物细胞的形态

首先，我们来看植物细胞的形态，植物细胞是构成植物体的基本单位。植物一般是由多个细胞组成的，但是也有例外，比如藻类中的衣藻、小球藻属于单细胞植物。植物细胞的形状是多种多样的，随着植物的种类、存在部位和功能的不同，植物细胞的形态也不同。游离的或排列疏松的薄壁细胞多数呈现球形、类圆形和椭圆形；而排列紧密的细胞大多呈角形；具有支持作用的细胞，细胞壁常常会增厚，呈现出类圆形、纺锤形等形状，具有输导作用的细胞大多呈管状。

植物细胞的大小差别也很大。种子植物薄壁细胞的直径在 20~100 μm 之间，贮藏组织细胞的直径可以达到 1mm，不用显微镜，肉眼就可以看见。苧麻纤维细胞的大小一般为 200 μm ，有的能达到 500 μm 以上。最长的细胞是无节乳管，长度可以达到几米到几十米，同学们可能要问了，一个细胞的长度是怎么达到几米长的呢。原来无节乳管是植物体中的一种能分泌乳汁的管状结构，是由单个乳细胞构成的，贯穿在整个植物体中，因此它的长度非常长。

知识点 2 讲解：植物细胞的结构特征

植物细胞的形态各异，大小不一，那么植物细胞的结构又有哪些典型的特征呢，接下来我们介绍植物细胞的结构特征。高等植物细胞都属于真核细胞，在光学显微镜下，细胞壁、细胞核、液泡以及植物细胞内一些较大的结构容易辨认出来但是植物细胞内部的细微结构只有在透射电子显微镜下才能观察到。

植物细胞由**细胞壁和原生质体**两大部分组成。植物细胞含有刚性的细胞壁。细胞壁又分为初生壁和次生壁。纤维素是构成初生壁和次生壁的基本成分。原生质体包括细胞质、细胞核和液泡。细胞质充满在细胞壁和细胞核之间，是细胞中有生命的部分，含有各种细胞器和细胞生命活动所需的基本物质。细胞质和液泡中还常常含有后含物。**与动物细胞相比，植物细胞有 3 个特点，就是植物细胞具有细胞壁、液泡和叶绿体。**

思政元素融入：在讲授细胞结构的时候将细胞比喻成一个工厂，细胞壁是工厂的外墙，细胞内各个细器是执行不同功能的车间，都在细胞核这个中枢调度室的指挥下相互合作，平衡发展，维工厂的平稳运行。此时可以借细胞来比喻我们每个人，小到一个家庭，大到一个社会，每个人就像一个细胞器一样，都是必不可少的，都发挥着自自己的作用，每个人都是整体不可分割的部分，但每个人也都离不开集体中的其他组成部分。

知识点 3 讲解 植物细胞的主要生理活性物质及其他化学组分植物细胞除了含有有生命的原生质体外，还有许多非生命的物质。他们都是细胞代谢过程中的产物，我们可以把这些物质分为两类，**第一类是生理活性物质**，生理活性物质是一类对细胞内的生化反应和生理活动起调节作用的物质总称。这些物质含量虽然比较少，但生理功能却非常重要，例如酶，维生素，植物激素和抗生素等。接下来我们来看这些物质是如何发挥作用的。第一种生理活性物质，**酶，酶是一种有机催化剂**。生物体内的化学反应几乎都是在酶的催化下进行的。比如人们在吃米饭的时候，咀嚼的时间越长，口感就越甜。这是由于米饭中的淀粉在口腔分泌的唾液淀粉酶的作用下水解成了麦芽糖。因此，大家吃饭时多咀嚼可以使食物与唾液充分混合，有利

于消化。此外，人体从食物中摄取的蛋白质，必须在胃蛋白酶等多种蛋白水解酶的作用下水解成氨基酸，所以酶的作用具有高度专一性，在植物中也是类似的，**淀粉酶只作用于淀粉**，使淀粉变成麦芽糖；**蛋白酶只作用于蛋白质**，使蛋白质变为氨基酸；脂肪酶只作用于脂肪，使脂肪变成脂肪酸和甘油。此外，酶的催化效率极高，一个酶分子在一分钟内可以催化数百个至数百万个底物分子的转化，而酶本身并不被消耗。酶促反应一般在常温、常压、中性水溶液中进行，高温、强酸、强碱和某些重金属离子，会使酶失活。

第二种生理活性物质，维生素，维生素是一类复杂的有机物，常参与酶的形成，对植物的生长、呼吸和物质代谢有调节作用，例如对难以生根的植物，用维生素 B12 处理后可以促进不定根的生长。第三种生理活性物质，植物激素，植物激素是植物细胞原生质体产生的一类复杂的调节代谢的有机物质，对生理过程产生作用，它的含量虽然很少，但作用非常大。植物激素影响细胞的分裂、伸长、分化，从而影响植物发芽、生根、开花、结实、性别决定、休眠和脱落等。所以，植物激素对植物的生长发育有重要的调控作用。

第四种生理活性物质，抗生素和植物杀菌素，抗生素是由微生物(如某些菌类植物)产生的能杀死或抑制某些微生物生长的物质，比如常见的青霉素、链霉素等。高等植物如葱、蒜、辣椒、萝卜等也能产生杀菌的物质，称为植物杀菌素。这类杀菌素的主要代表是大蒜产生的大蒜素，大蒜素能够用于防治棉花炭疽病、小麦锈病和稻瘟病。此外许多树木也能分泌植物杀菌素，如松树分泌的植物杀菌素能杀死白喉、痢疾、结核病的病原微生物。在森林中会有很多动物尸体和腐烂的树木，但我们能感觉到空气还是依然的清新凉爽，正是因为森林本身就具有净化空气、去除恶臭的功能。植物杀菌素一直在我们看不见摸不到的地方守护着人类的健康。

我们要介绍的植物细胞内的另一类成分是**后含物**，**后含物是原生质体新陈代谢的产物，是细胞中无生命的物质**。后含物一部分是贮藏的营养物质，另一部分是细胞不能再利用的废物，例如生物碱，苷类，有机酸，挥发油，盐类等。这些物质对于植物细胞来说是没有用的，但却是我们人类需要的。接下来我们介绍四种重要的后含物。**第一种生物碱**，生物碱是一类含氮的有机化合物，广泛分布于植物界。目前已经有许多种生物碱被用于中草药，如麻黄碱、咖啡因、阿托品、喹宁、黄连素等，都具有显著的生理活性，而且很多也在临床上广泛使用。**第二种糖苷类**，糖苷是指某些有机化合物和糖经苷键结合而成的化合物，例如黄酮苷是黄酮苷元和糖连接而成的。很多糖苷类化合物对疾病都有很好的治疗作用，如洋地黄毒苷有强心作用；大黄中的蒽醌苷有强烈的泻下作用；紫草中的紫草宁是紫草中蒽醌类化合物的总称，

除作为天然色素外，例如生产天然色素口红，还具有很好的抗癌活性。**第三种挥发油**，挥发油是一类具有芳香气味，在常温下易于挥发的油类。很多挥发油可以作为药用，例如薄荷油、丁香油、桉油。挥发油在许多中药里发挥重要的治疗作用，例如我们熟悉的柴胡饮中的柴胡、生姜挥发油，藿香正气水中的藿香、陈皮、紫苏、白芷的挥发油。第四种有机酸，有机酸是糖类代谢的中间产物。我们吃的水果有些是带有酸味的，比如苹果，柠檬，这里的酸味就是由于有机酸的存在。常见的植物有机酸有：苹果酸、柠檬酸、水杨酸、酒石酸等。

知识点 4：植物培养细胞的生理特性

接下来我们介绍第四部分，**植物培养细胞的生理特性**，由于植物细胞自身的特性，所以植物细胞培养的操作条件与微生物培养差别很大。植物细胞培养过程的主要**生理特性**表现为以下几个方面，**第一，植物细胞和微生物细胞相比要大得多**，前面我们提到无节乳管细胞长度能达几十米，植物细胞的细胞壁含有纤维素，使它的外骨架相当脆弱，表现为细胞耐拉不耐扭，抵抗剪切力差，所以传统的搅拌式生物反应器容易损坏植物细胞。**第二点，植物细胞培养过程生长速度缓慢**，容易受微生物污染，所以在培养过程中需要用抗生素控制微生物的生长。**第三点，细胞生长的中期及对数期，容易凝聚成团块，悬浮培养比较困难**。在植物培养细胞过程中，它们很少以单一细胞悬浮生长，而多数以非均相集合体的细胞团形式存在。当细胞密度高、黏度大的时候，就容易产生混合和循环不良的问题。第四点，培养时需要供氧，培养液的黏度大，不能耐受强力通风搅拌，我们知道所有的植物细胞都是好气的，因此培养过程中需要不断的供氧。但是，与微生物细胞不同的是，植物细胞并不需要很高的气液传质速率，而是要控制供氧量，以保持较低的溶氧水平。第五点，植物细胞液体培养过程中的泡沫问题。植物细胞液体培养过程中的泡沫问题并不像微生物细胞培养那么严重，泡沫的特性也不一样。气泡比微生物培养系统中的大，而且由于泡沫中含有蛋白质或黏多糖，这些物质的黏度较大，细胞非常容易被包埋在泡沫中，并且从循环的营养液中带出来，这就造成了非均相培养，通常要采用化学或机械的方法来进行控制，否则，随着泡沫和细胞数目的增加，混合和培养过程的稳定性就要受到影响。

总结 接下来我们总结一下这一节的内容，这一节我们介绍了四部分内容，第一部分，首先介绍了植物细胞的形态，植物细胞的形态可以用八个字概括，形态各异，大小不一。第二部分，我们介绍了植物细胞的结构特征。第三部分，我们重点介绍了植物细胞的主要生理活性物质及其他化学组分。第四部分，介绍了植物培养细胞的生理特性。

同学们，今天我们就学习到这里，谢谢大家，咱们下节课见。