

桑树栽培学

广东农林学院

蚕桑系栽桑教研组编

一九七六年十二月

绪 论

一、桑树栽培与蚕业生产的关系

桑叶是桑蚕的饲料，虽然多年来不少劳动人民和蚕业工作者研究和应用其他代用饲料（如蓖麻、蒲公英等）和人工合成饲料来代替桑养蚕，但至今仍未能在生产中应用。

毛主席说：“育蚕需先种桑，桑成饲蚕，……”“……很多农民养蚕，是一项相当大的付业。”毛主席深刻地阐明了栽桑与养蚕的辩证关系，并指出了养蚕是一项相当大的付业。我们必须深刻领会，认真贯彻落实。

桑叶是生产桑蚕茧的物质基础。桑叶量的多少，直接影响到蚕茧生产数量的多少。桑叶质量的好坏，也直接影响蚕茧的稳定和蚕茧质量的优劣。所以，要夺取蚕茧的优质、高产，首先必须提高桑叶的产量和质量。

“有桑才能育蚕”这个道理非常简单，但是，往往在具体工作中就容易忽视。是什么原因呢？首先是在我们的同志中程度不同地存在着“重蚕轻桑”的思想，在他们的眼里“蚕是风险较大，20~30天见功夫。”桑嘛！是多年生作物，多收少收不影响大局；其次是“重种轻管”，某些单位或某些地方认为桑是贱生作物，因此，未认真贯彻先进的栽培技术措施，单位产量低；三是未认真注意桑园的土地改良，施肥方面严重地存在着单施速效氮肥，尤其是化肥，致使桑树生长环境恶劣，做成单产增长不快。这必须引起我们极大的注意。

“历史的经验值得注意”

桑树高产社队的经验证明：要想桑树得高产，必须贯彻综合措施，产量才能步步高。如西樵民乐大队大地壠生产队，从过去亩产3000~4000斤致为74年

大百积亩产7030斤。南水大队73年亩地产桑2000斤跃为74年金大队280亩良种桑亩产桑叶6871斤。该大队第二生产队40亩良种桑亩产达9030斤。值得注意的是新区化州坛村大队坡地桑平均单产在4000斤以上，高产者达6000斤以上。

从另一个侧面看，近年来有些趋向大百积平衡增产，出现一批高产社队，如顺德县勒流公社南桑产量352斤，中山县门镇公社古一大队亩产茧577斤，顺德县勒流公社锦丰大队忠安生产队亩产茧827斤。

“榜样的力量是无穷的”。南水二队，大地壟生产队，坛村大队为我们做出了榜样，他们的先进经验已在全省各地开花结果。各地广大贫下中农和农村干部通过认真总结“农业学大寨”的经验，进一步提高了对科学种桑的认识。并深刻地意识到“攻桑促蚕”、“蚕好促桑”的互相关系，落实“攻桑”的关键措施，为蚕桑生产大上快上多作贡献。我们相信，在开展群众性技术革新运动中和有关部门配合下，要使我省桑树大百积提高单产和总产是大有希望的。

二、狠抓阶级斗争，正确贯彻“以粮为纲，全面发展”的方针

我们要遵照毛主席“阶级斗争是纲，其余都是目”的教导，狠抓阶级斗争，深入进行党的基本路线教育，联系蚕桑生产上两条路线斗争实际，深入进行思想和政治路线方面的教育，深入持久地开展革命大批判，狠批刘少奇、林彪、邓小平所散布的修正主义黑货，正确贯彻“以粮为纲，全面发展”的方针，促进蚕桑生产的发展。

解放二十七年来，蚕桑生产在毛主席的革命路线指引下，同其他农业生产一样，形势大好。不仅在单产和总产方面都有很大的增长，特别是无产阶级文化大革命以来，增长幅度更大。一九六六年至一九七〇年平均产量比无产阶级文化大革命前的一九六五

年增长五成多，1972年全国蚕茧总产达到2,648,921担，比1965年的1,230,379担增114.2%，比解放前夕的61万担增长近三倍多，近几年来，全国蚕茧总产又比1972年有所增长。我省1970年蚕茧总产3.5万担，1975年达41.4万担，创造历史最高水平，分别比解放前夕年产量8万多担增长三倍多，四倍多。在单产方面，广东连续十年来亩桑产茧稳定在150斤以上（而日本全国平均亩桑产茧不到100斤）。1975年全省平均亩桑产茧达到224斤。佛山地区亩桑产茧达到258.4斤。全省无论新、老蚕区均出现了一批高产社队。这反映了我省蚕桑生产有着无限的前途，我国和我省蚕桑生产发展速度大大超过日本。从1970年起，我国蚕茧总产超过日本而跃居世界首位，我们还要力争在较短的时间内，在蚕茧总产方面赶超日本而努力。

亩地产桑，从全省来看，平均在2000多斤，主产区珠江三角洲也只不过是三千多斤左右。近年来，大面积高产典型不断出现，单产也逐渐趋向平衡。如顺德县南水大队280亩桑地全部实现了良种化，亩产桑达6000斤以上，该大队的第二生产队40亩桑地，亩产桑叶达9000斤以上，并有小面积单产超万斤。南海民乐大队大地塑生产队100.2亩，亩产桑也稳定在6000斤以上。中山古一大队，顺德锦丰大队等亩产桑都在5000斤以上。就新区而言，也逐渐趋向平衡生产。可见，我省桑地增产潜力很大。随着蚕区落实农业“八字宪法”的过程中，桑叶单产水平和总产水平不断的提高，正为我省提高蚕茧产量逐步打下雄厚的物质基础。

诚然，我国和我省蚕桑生产发展速度之快、成绩之显著不是一帆风顺的，这经历了两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争才取得的。

解放以来，在党和毛主席的领导下，对蚕桑生产给予很大的重视和关怀。在解放后的头三年经济恢复时期，提出“积极恢复，迅速发展”的方针，致使蚕桑生产得到恢复和发展。1952年全国蚕茧比1949年增长了一倍。在第一个五年计划中指出“蚕桑在我国农业生产、人民生活 and 出口贸易中，占有重要位置。应

该积极地发展蚕桑生产’。

1954年中央有关部门召开的全国蚕桑会议提出：“要大力发展蚕业生产，必须巩固老蚕区提高桑园和蚕茧的总产量，并在山区和丘陵地带，迅速开辟新蚕区、扩植新桑园。还要利用田埂、堤岸、家前屋后等隙地栽种桑树。”并采取发放农贷、实行预购、推广良种、加强技术指导等措施，调动了广大群众栽桑养蚕的积极性，这就有力地推动了蚕桑事业的恢复与发展。

1958年在党的社会主义建设总路线照耀下，我国出现了工农业生产的新飞跃，蚕桑生产也得到蓬勃发展，各地根据国家统一计划，因地制宜的原则，对蚕桑生产的发展，进行了具体规划。全国桑地面积比1949年增长了1.7倍，尤其是新区桑园面积有大幅度的增长。如我省台庆地区从解放初期的四千多亩，发展到1959年的九千八百八十二亩。

但是，1960年，叛徒、内奸、工贼刘少奇极力推行修正主义路线，干扰毛主席的革命路线，竭力鼓吹“三自一包”、“四大自由”、“物质刺激”等修正主义黑货，使蚕桑生产受到严重破坏，出现挖桑头等现象。如台庆地区桑地面积，从1959年的九千多亩到1962年下降为六百七十五亩。湛江地区电白县从1960—1964年几乎全部桑头挖光。

1965年在毛主席“农业学大寨”的伟大号召下，蚕桑又蓬勃发展，例如电白县就出现了沙琅江蚕桑生产基地，老区出现了不少稳产、高产的先进典型。

然而，在无产阶级文化大革命期间，一小撮阶级敌人也乘机煽动无政府主义思潮，大肆煽动阴风、点鬼火。说什么“国家不收购蚕茧啦”、“种桑无化肥”、“种桑无出息”、“养蚕吃亏啦！”等等流言蜚语，使蚕桑生产又受到了挫折。在老区表现为不按国家种植计划挖桑改种其他作物，或大搞不合理间种，使桑园变为“百货公司”，甚至把国家专拨的化肥拿去换取稻谷、生油、木材等物。在新区主要表现为挖桑头改种其他作物，使一些发展起来的社队群众积极性受到了严重挫伤。

1968年以来，在各级党委领导下，狠抓了阶级斗争、狠抓

了蚕桑生产的资本主义倾向，正确贯彻党和毛主席有关农业生产的一系列方针、政策，我国蚕桑生产才有了回升，出现了持续增产的形势。老区得到了巩固，新区得到了发展。

新区、老区蚕桑生产两路斗争集中反映在如何正确贯彻“以粮为纲，全面发展”的方针方面，这个方针是多、快、好、省地发展社会主义农业的唯一正确的方针，它反映了粮食生产与多种经营的辩证关系。坚持这一方针，就能纲举目张，各业兴旺，才能适应我国社会主义革命和社会主义建设的需要。

经验证明：凡是那里狠批了刘少奇、林彪、邓小平的反革命修正主义路线，逐步落实“以粮为纲，全面发展”的方针，抓好粮食生产的同时，合理安排河滩、山地、丘陵等地，综合利用劳动力，发展农付业，起到了“以付促农”的作用，从新区大批粮桑双丰收的典型经验看，足以证明，只要我们摆好粮食与经济作物生产的位置，合理布局，要蚕桑生产大上、快上，是完全可能的。

四川省发展蚕桑生产为我们做出了榜样，他们的桑树栽培，几乎遍布全省各地，利用田边（田栽坎、地栽边、大路、溪河栽两边），两坪（荒山、坟坪）栽桑。这样，既不占耕地面积，又可确保水、土不流失，广大社员群众非常满意地说：“这样栽桑就是好，既栽桑，又种粮，有吃有穿万年长”。四川省蚕桑发展是从1950年起摸索出现行的途径，又在1965年社会主义教育运动的推动下，狠抓了几年，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线指引下，通过批林批孔运动，狠批了刘少奇、林彪反革命修正主义路线，推动了蚕桑生产的发展。蚕桑生产出现了持续增产的大好形势，1975年蚕茧产量达到了70多万担，居全国的第二位。他们之所以出现这样的大好形势，也是经历两个阶级、两条路线的激烈斗争才取得的。

综上所述，蚕桑生产能不能发展，根本在路线，不是一般方法问题。因此，我们反对一种错误倾向时，要注意被掩盖着的另一种倾向，排除右和“左”的干扰，才能沿着毛主席革命路线前进，做到老区能巩固，新区有发展。

我省分别在1971年5月和1972年8月召开两次蚕桑会议，强调指出：要认真贯彻“以粮为纲，全面发展”的方针，巩固现有蚕区，积极发展新区，切实保护现有桑地面积，大力提高单产和蚕茧质量，充分利用山地、河滩地、丘陵地、五边地种桑养蚕。

1975年5月和6月，我省又分别在佛山地区、台安地区召开家蚕三级分养现场会和新区属蚕生产现场会议，批判了资本主义倾向，总结、交流了近几年来我省蚕桑生产的经营管理、栽桑、养蚕技术的先进经验。在台安会议上，省农业局传达了中央关于蚕桑生产方针和提出了我省蚕桑生产发展的方针是：根据中央从长远看，今后蚕茧生产应该继续采取大力^{发展}的方针的精神，我省蚕桑生产必须坚持“以粮为纲，全面发展”的方针，明确方向，道路问题，在“以粮为纲，全面发展”方针指引下，大力巩固老区，因地制宜，有计划、有重点地积极发展新区，落实现有桑园面积，实现稳产、高产、优质。

我们认为：省提出的发展方针是正确的，因此，必须从我省实际出发，学习兄弟省区的先进经验，订出切实可行的措施，因势利导，扎扎实实地把蚕桑生产搞好。

三、认真总结经验 提高桑树栽培水平

伟大领袖毛主席说：“科学技术这一仗，一定要打，而且必须打好，不搞好科学技术，生产力无法提高。”对于桑树栽培

广大贫下中农积累了不少经验。如有名的靖通荆桑丰产队大地组，良种桑高产队南水二队，坡地桑高产队坛村大队等都有一套科学的栽培经验，并在全省到处开花结果。目前，全省不论新区、老区高产社队成批涌现，形成后浪推前浪，后浪更先进，先进更先进的生动局面。

“群众是真正的英雄”，广大群众遵照毛主席关于“人类总

得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的教导，在全国范围内，掀起了群众性的科学实验活动，在收获形式，优良桑品种的选育，丰产桑栽培技术改革等方面，都有了很大发展。因此，我们必须在此邓和反右倾翻案风中，狠批判刘少奇、林彪、邓小平和孔老二的“天才论”“英雄史观”“上智下愚”的反动唯心论的先验论，坚持唯物论的反映论。我们一定要认真总结经验，大力推广先进经验，进一步落实农业“八字宪法”，大力提倡科学试验，用科学栽桑，广泛地开展群众性的科学实验活动，把桑树丰产提高到一个更高的水平。

第一章 桑树的生物学特性

桑树是多年生深根性植物，其各个器官的形态特征和执行的生理功能各不相同，但相互间却有着十分密切的关系。而形态特征产量和叶质又与栽培的环境条件及栽培形式也有很密切关系。毛主席指出：“马克思的哲学认为十分重要的问题不在于懂得了客观世界的规律性，因而能解释世界，而在于明了这种对于客观世界的规律性的认识去能动地改造世界。”通过学习桑树的生物学特性，使能进一步了解桑树的内在因素，了解内因和外因的关系，牢记毛主席关于“内因是变化的根据，外因是通过内因而起作用”的教导，了解桑树内在的生理活动规律和外界环境条件对生理活动情况，我们在客观规律的面前，不是无能为力，而且还要通过实践去认识自然和改造自然，采取合理的农业措施，使栽培桑树达到优质高产的目的。为多产桑、多养蚕，多产茧丝，对社会主义革命和社会主义建设，对支援世界革命作出应有的贡献。

第一节 植物细胞

桑树的根、茎、叶是由千千万万个细胞所组成，所以又叫多细胞植物。细胞又是桑树和其他多细胞植物生命活动的基本单位，各种生命活动都在各个细胞内进行，通过细胞间联系，把植物体内的许多细胞连成一个整体。根、茎、叶不断地增大、伸长，植株由小到大，是由细胞不断增大及数目增多所致，为了要了解桑树的形态结构及生命活动，首先，要了解细胞的结构及生命活动

情况。

一、细胞的形态和结构

(一) 细胞的形态

取桑树叶一部分制成切片，在显微镜下观察，可以看到它是由无数排列整齐的蜂窝状小腔室所组成，这些小腔室便是细胞。由于植物种类不同，或植物体内位置不同，或植物体内位置不同以及发育先后和所执行的生理机能的差异，细胞的形态结构也有显著的差异。同时，外界环境条件如水分、养分等对细胞的形状大小也有一定的影响。多细胞植物体内的细胞，不是机械的总和，而是植物体在进化发展过程中适应环境条件的结果，使整个植物体更加复杂、更加完善。植物的进化愈高级，生理分又愈细，细胞分化也愈明显，形态结构也愈复杂。细胞形态有多种多样，其原因，一方面由于生长和机能不同，另一方面由于细胞壁作不同程度的增厚，细胞间互相挤压所致。所以在细胞排列较为疏松的组织中，细胞多呈球形，卵形或椭圆形，而排列紧密的多呈多角形、圆柱形、扁平形、纺锤形和分枝形等。

(二) 细胞的结构

植物细胞的结构，基本上是由细胞的最外层，即细胞壁及其里面的原生质体两部分所组成（图1-1）

I, 细胞壁

细胞壁是由原生质体的分泌物所组成，分泌在原生质的表面，其主要成分是纤维素和果胶素，故具有弹性，较坚韧。其作用是分隔两个相邻的细胞，并能保护细胞内部结构，使细胞保持一定形状，但并不妨碍水和溶于水的物质通过。

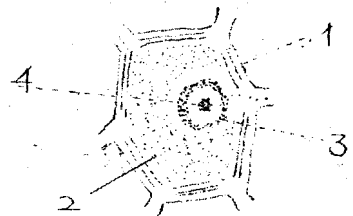


图1-1 幼期细胞的结构

1, 细胞壁, 2, 细胞质
3, 细胞核, 4, 核仁

II. 原生质体:

原生质体是包含于细胞壁里面, 细胞进行生命部分的总称。包括原生质(细胞质), 细胞核, 质体, 线粒体, 核粒体。在原生质体内还有一个水溶液状泡称为液泡, 液泡是上述部分的产物。原生质体是有生命部分, 细胞的生命现象及营养生长等值等都在这些部分进行, 所以是细胞的重要部分。

1. 原生质(细胞质)

原生质是一种无色半透明有弹性, 如蛋白状的胶状物。原生质是细胞内生命活动的根本物质, 在生物体的生命活动中, 起着十分重要的作用。

原生质是由原生质膜(细胞膜), 中间原生质(中质)及液泡膜所构成, 幼小细胞里的原生质充满了整个细胞腔, 在含有大液泡的细胞里, 原生质是分布在细胞壁和液泡之间, 成为很薄的一层, 紧贴细胞壁。原生质与液层是半透性的, 这种半透性在细胞中有着非常重要的意义。这种半透性, 就是水和溶于水的气体易于通过半透性膜, 而溶于水的化合物, 有些可以缓慢地通过, 有些则不能通过。这种有选择地让物质通过的特性可使进入液泡的水和溶质物质积聚起来, 细胞有了充足的水份, 就会有弹性, 而使组织器官保持紧张状态。这种由液泡内有水的存在而引起的紧张状态, 叫做紧张现象。如果细胞缺水时, 就使紧张状态消失, 植物就呈凋萎现象, 这样, 桑树的生命活动就会受到影响。

①. 原生质的化学成分:

原生质的化学成分十分复杂, 其最主要的是蛋白质。蛋白质占原生质干物质一半左右。此外, 还有糖类、脂肪、磷脂、水分等。从细胞蛋白质含量中更进一步体会到恩格斯所指出的:

“生命是蛋白质的存在形式”的重要性。蛋白质必须与其他化合物密切结合, 这样才能使原生质保持生命所必须的结构, 这种生命蛋白质是进行生命活动的基础。活的原生质, 由于它具有选择性, 可使细胞内含物不向外渗出和有选择性地不让有害物质进入细胞的能力。但是, 如果细胞死亡, 蛋白质立即分解, 原生质的

结构破坏，新陈代谢也就停止了。

类脂（拟脂）：也就是原生质的基本组成部分，是一种类脂类化合物，主要是磷脂。此外，还有一些脂肪（油脂）等，由于类脂与蛋白质结合，使原生质有透性的作用。

核酸：也是原生质中的重要成分。核酸是蛋白质的组成成分。分为核糖及去氧核糖核酸两种，在原生质中与蛋白质结合为核蛋白或类核蛋白存在。核酸在细胞的新陈代谢中起着极重要的作用，在细胞核及细胞质中，都有核酸的存在。

水分：水分是原生质的组成部分之一，生命活动强烈的细胞原生质通常含水分80%以上，而干燥的种子含水量较少，约含10%左右。所以，原生质的含水量往往和细胞的生命活动有密切关系，休眠的种子含水量很少，生命活动也很微弱，但随着种子的吸水，生命活动就旺盛起来。

② 原生质的物理性质

由于原生质主要是由蛋白质所构成，所以和蛋白质有相似的物理性。原生质在生命活动中不耐高温，当温度超过60°C，原生质受破坏甚至凝固而死亡。而干燥休眠种子的原生质在暂时的高温下，可不致死亡。此外，低温、一定电压的电流、紫外线及各种浓度的化学物质，如酸碱度、酒精、重金属盐等作用，也会使原生质的正常状态受到破坏。

总的来说，原生质是一种胶体体系，其主要特性，有如下几点：

a. 吸附作用：原生质胶体有很大的吸附作用，除了对水分有吸附作用外，还能吸附其他物质的分子或离子，根系对无机盐的吸收，就是通过原生质表面胶体的吸附作用进行的。

b. 溶胶和凝胶互变：在正常的温度下，细胞原生质含水量较多，原生质胶体分散在水或液体中呈溶胶状态，称为溶胶。溶胶状态的原生质有较大的透性，使细胞与周围环境间的物质交换较快，植物生命活动旺盛，生长迅速。当温度降低或失水后，原生质胶粒浓度增大，原生质胶体呈半固体状态，称为凝胶。凝胶状态的原生质透性较小，与外界物质交换十分缓慢，新陈代谢

降低，生命活动微弱。所以环境条件的变化，可以使原生质的溶胶状态与凝胶状态互相转变。这对桑树的生命活动有着十分重要的意义。

(C, 凝聚作用：原生质胶体在不同的条件下，如高温、高压、紫外线及化学因子、酸、碱度、酒精等的作用下，可能失去稳定性，脱水缩合成为很大的颗粒团，叫凝聚作用。这种凝聚作用对活细胞的危害性很大。

2. 细胞核

细胞核是细胞的主要组成部分，没有细胞核的高等植物不能长期生存下去。只有含有细胞核的原生质的细胞，才具有生活能力，细胞繁殖与细胞核分裂有密切关系。

细胞核属胶体性质，粘度比较大，静上的细胞由核膜、核质和核仁所组成，核质中一部分称为染色质，而另一部分染色较浅的，称为非染色质，核仁中含有核糖核酸，核仁在核蛋白和蛋白质代谢中，起着重要作用。细胞核在细胞分裂中起重要作用。

3. 质体：

绿色植物含有质体，质体的形成与植物营养方式有很重要关系。质体可分三种类型：白色体、叶绿体和有色体，各种质体可以由其他质体转化而成。

白色体：是无色圆形颗粒状的质体，在幼小植物细胞中及茎、根、种子中。以后它能变成其他的质体，有色体有时也能转化为白色体。

叶绿体：从桑树生理来看，叶绿体是质体中重要的一种，分布在茎、叶、果实的细胞中，是一种圆筒状的颗粒，叶绿体之所以能进行光合作用，是由于叶绿素的存在，叶绿体含有：叶绿素A ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$)，叶绿素B ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$)，胡萝卜素 ($C_{40}H_{56}$) 和叶黄素 ($C_{40}H_{56}O_2$)。由于叶绿素A最多，故叶绿体呈绿色。叶绿素是处在不断的新陈代谢过程中，即在不断的分解与形成；叶绿素的形成需要光、白色体、铁、镁、氮等矿质元素等条件。而且还需要在适宜的温度才能形成。叶子中叶肉细胞含叶绿素最多，在日光下进行光合作用，所以，叶

子被称为植物制造食物的工厂。

有色体：含有胡萝卜素和叶黄素等，由于有色体的存在呈现颜色。有色体大部分由叶绿体形成，也可能由白色体转变而成。果桃的成熟呈现红色，就是叶绿体变为有色体，即绿色变为红色、粉红色。

4. 液泡：

液泡是原生质中的空腔，是一个充满了水的串，其中，充满了原生质所产生的细胞液。幼小细胞里的液泡数目很多，呈点滴状散布在原生质中，随着细胞的成长，液泡不断增多增大，并且汇合，使之集中在细胞中央，形成大液泡。细胞液的主要成分是水，在水中溶有有机酸、糖、单宁、植物碱和无机盐等。细胞液中含有的有机物质，由于原生质的半透性，所以不易向外渗出，故有贮存有机物质的作用。细胞液的浓度大小不同，直接影响到植物吸收和渗透压问题，在细胞的吸水中，起着重要作用。

二、植物细胞的生长和繁殖

桑树的生长和其他植物一样，是由于细胞数目的增加及体积增大的结果。当细胞生长到一定程度时，细胞表面积的增长往往不及体积的增长快，因此而产生内在的矛盾，所以，通过根尖及茎的生长点进行细胞分裂，来解决这个矛盾。当环境条件良好，水分、养分充足，温度适中时，细胞分裂快，细胞体积增大加速，植株也生长快。在栽培过程中，我们应加强有效措施，满足桑树生长要求，使桑树生长快、产量高。

分生组织的细胞分裂，主要是通过有丝分裂的方式进行。

有丝分裂：

有丝分裂是一般营养器官分生组织，细胞分裂的最普通而又复杂的一种类型，在有丝分裂过程中，细胞核处于十分活动状态，而且起着重要作用，经过一系列复杂变化，最后细胞核分裂而形成两个新细胞。分生组织的细胞核有丝分裂过程中的变化，可以看到其分裂过程大致如下：（图1—2）。

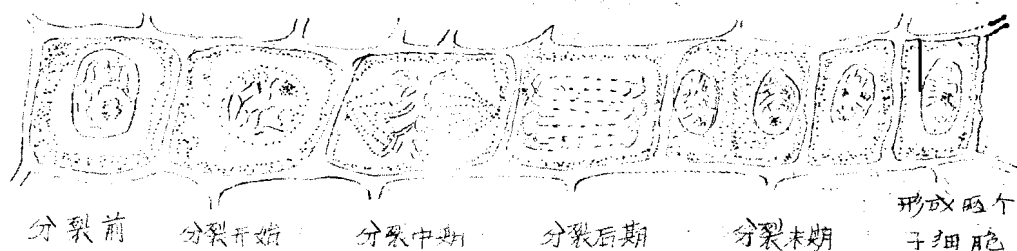


图 1-2 细胞有丝分裂过程

细胞开始分裂前通常为静止期，细胞核的染色体均匀分布，并有明显的核仁。分裂开始，核仁、核膜逐渐消失，染色体缩短、变短棒状、球状等形状。接着，染色体移动，并排列在细胞中央赤道部分，排列在一个平面上，每个染色体纵裂成为两半。这时，从染色体到细胞两极，由核膜分化出纤细的纺锤丝。然后分裂成两半的染色体受纺锤丝的牵引作用，分别移向细胞的两端，并在那里重新变长，同时重新出现核膜和核仁，而形成新的细胞核。在核分裂的同时，还进行着整个细胞的分裂，在细胞的中央，形成了胞质层，把细胞质分隔为二，以后再形成初生壁，这样由一个母细胞分裂为两个子细胞。在细胞分裂的同时，质体、线粒体等也进行分裂，平均分布在两个子细胞中。

由于有丝分裂时染色体发生纵裂，而且每个半分向两极移动，所以每个子细胞能够从母细胞中得到等量的染色体。故子细胞和母细胞的染色体数目是一样的。

第二节 桑根的形态结构

桑根是桑树的重要器官之一，由主根、侧根、须根及根毛等部分构成桑树的根系。起着固定地上部，吸收和贮藏营养的作用。根的生长状况直接影响着地上部的生长发育及产量高低。所以

肥
加肥料管理，改良耕作条件，提高土壤肥力，就能创造根系生长的良好条件，使根系发育旺盛，为桑树丰产打下良好基础。

一、桑根的形态

新鲜的桑根皮色是鲜黄色，幼根色淡，老根色较浓，干燥时呈黄褐色，裸露出地表的根系，由于受雨淋日晒，多呈黄褐色。在桑根表皮有大型隆起的皮孔，其作用是有助于与外界进行气体交换，成年的桑根有些大蜜紫色的填充组织，应区别于紫纹羽病。

实生苗的根系是从种子胚根（根的原始体）发育而来，继续长大形成明显的主根，桑树的根系属直根系，所以，只有实生苗才有真正的主根，根和茎交界处，称为根颈（又称青颈部），主根一般迅速向下生长，而在生长过程中，不断向四周发生分枝，形成大量侧根及须根，未移植的实生苗，主根发达而侧根不甚发达，属顶端优势生长，所以，移植时切断主根，可以促进更多的侧根生长，使根系发育良好，增加吸收面积。实生苗的侧根通常是放射状，排列比较整齐。

插条苗或压条苗的根系，是由枝条根极长出不定根（包括由根原体或愈伤组织生根），这种根没有明显的主根，不定根向下方或侧方生长，排列也不整齐，经过一段较长时间栽培，都有一条或数条向侧方伸长较为粗大的根，并能代替主根的作用。

桑树根系的分布

根系在土壤中分布及养分吸收，与地上部发育情况有着密切关系，所以，了解桑树根系分布情况，是为了更好地改进耕作技术，提高土壤肥力，给根系发育创造有利条件，使根系发育旺盛，为桑树增产打下良好基础。

桑树是深根性植物，根系在土壤中的分布，由于品种、树型、树龄、土壤和肥培管理条件不同而有显著的差异，根系所占面积，一般约占地上部的一倍半左右。由于树型不同，根系分布也

不同，高、中干桑树分布深且广，而根刈树型根系分布就小得多了。据中国农业科学院蚕业研究所1953年调查，在表土0.15—0.1尺之间，根系分枝较多。我们广东的根刈无干式树在0.5—1.2尺间分枝较多，一般未刈，侧根在土壤表层的水平根能大量利用土壤上层的养分，而生长在下部的侧根，离地远点的就地向垂直方向或斜下方生长；使根系向纵深发展，这样就能利用土壤深处的水分和养分，在干旱地区，这种根对抗旱有一定作用。

根系在土壤中分布状况受土壤条件所影响，如土壤结构良好、肥沃、土质疏松、透气性好的桑树根系发达，能很好地向纵深发展，增加吸收面积和抗旱能力。反之，在土壤结构紧密、粘质重或水分过多的情况下，根系的生长发育往往受到抑制。土层厚薄，对桑树根系的深度有很大关系，土层深厚，心土疏松者，根可以扎深，而土壤的土层薄、底层坚实者，根系分布浅。所以，深耕可以增厚耕作层，利于桑树根系生长。地下水位高低，对桑根影响很大，地下水位高者，根系分布浅，桑树寿命短，地下水位低者，根系分布深，所以在地下水位较高的地方栽桑，一定要使排水良好，可用开深沟，起高畦或桑基鱼塘等方法降低地下水位。

所以，我们应了解桑树根系的生长情况，采取必要的技术措施，改良土壤条件，使桑树有发达的根系，才能在土壤中吸收足够的水分和无机盐类，使地上部枝叶茂盛，为桑叶丰产打下良好基础。

二、桑根的内部结构

(一) 根尖及其构造

在须根的尖端，着生有白色的根毛，在着生根毛区以下部分称为根尖，根部的组织形成、分化和水分、无机盐的吸收，都在这部分进行，故为根的最重要部分。从根尖的纵切面可以看到