

育蚕取丝

蚕的食粮—桑叶

桑叶是蚕的“粮食”。早在三千多年前从商代出土的甲骨文上，就有了“桑”与“蚕”的字样，可见“桑”历史悠久，是与中国文化的发展紧密地联系在一起。



提高桑叶产量，是发展蚕桑丝绸事业的基础，而经营好桑园又是桑叶丰产的根本。我国的农学家们在桑树良种的选育、桑树用肥、桑树病虫害的防治和桑园管理等方面，不断地深入研究并取得了丰硕的成果，现经收集整理和新育成的桑品种已有千余个。如浙江和江苏有湖桑和火桑两个桑品种群。湖桑一般枝条粗长，叶形大，硬化迟，适应性强，多数属中生和晚生品种。火桑有红皮火桑和白皮火桑，其新梢嫩叶呈紫红色，均属早生品种。四川有川南乐山嘉定桑，枝条长，叶稀叶质好；川东北的冠桑枝条细直，皮色青灰。山东有鲁桑，枝条粗短、节密、硬化早、耐寒。

优良桑苗是桑园丰产的基础。繁育桑苗可分有性繁殖和无性繁殖两种。有性繁殖是用种子繁殖；无性繁殖有嫁接、扦插和压条等。用种子培育成的桑苗叫实生苗，成长后的桑树称实生桑或野桑。浙江称草桑，在广东称荆桑。桑树是异花授粉植物，很易自然杂交。因此，实生桑的生活力较强，可塑性也较大，根系发达，耐旱耐瘠，木质坚韧，木材优良，对环境条件的适应能力比无性繁殖的苗木强。但实生

桑往往性状不一，绝大多数叶形小，叶肉薄，花椹多，侧枝多。实生桑的桑苗大多作为嫁接用的砧木，少量用于直接定植，培育成乔木桑。

桑树通过嫁接方法，繁育出来的苗木称嫁接桑。桑树嫁接是把植



株的枝或芽，移接到另一植株的枝、干或根上，使它们愈合为一株共同生长发育的新个体。用于嫁接的枝条或芽称为接穗或接芽，被接植株的枝、干或根称为砧木。生产上以

优良桑树品种的枝条或芽作接穗，一般实生桑作砧木。嫁接桑的优点是，既能保持嫁接良种桑的优良性状，又能借助实生桑发达的根系，增强植株的生命力。所以，嫁接法在繁育良种桑苗、更换品种、老树复壮更新等方面被广泛应用。

此外，还有用不同遗传基础的桑树品种杂交产生的杂交桑。由于



遗传性状互补，具有较强的杂种优势，抗旱抗病，发芽早，成熟快，叶片较大，在珠江流域有利于增加养蚕批次，提高蚕茧产量。桑苗按

照本性自然生长，只采叶不加人工修剪的是乔木桑，它的叶形小，产量低，叶质差，不能适应蚕桑生产的需要。但因乔木桑的根系发达，适应性强，所以分布面广。又因其木质具有轻便、坚韧、耐用的优点，北方地区的农村常用来制作农具和生活用具。

桑苗栽植后，根据其品种特性、环境条件和生产要求，通过伐条、疏芽、整枝、摘芯等剪伐技术，培养成不同树型，称为养成阶段。根

据桑树干的高低，一般把树形分成高干桑（150厘米以上），中干桑（70~150厘米），低干桑（70cm以下），地桑（又称无干桑、根刈桑）。栽桑的目的是采叶养蚕，而桑叶又是桑树的营养器官，在采叶的同时，要注意养树，以达到下期或来年得到更多桑叶的目的。采叶的基本方法有摘叶法、采芽法和剪条法三种：摘叶法在小蚕或夏、秋蚕期应用；采芽法在春蚕大蚕期应用；剪条法是连条带叶剪取条桑，直接饲蚕。秋末冬初，通过剪梢（剪去枝条梢部），能减少桑树冻害，提高发芽率和春叶产量。

桑叶在喂饲前应进行适当整理、切桑，以便于给桑。不良叶的选除，片叶的叠理，用桑的称量等工作称为调桑。蚁蚕到了三龄蚕的早期，因为蚕体小，为便于给桑均匀和容易取食，一般将桑叶切成正方形的方块叶，三龄中后期改成粗切，四龄用片叶，五龄用片叶和新梢叶，或者条桑。

蚕的生活史[上]——蚕的幼虫期

唐代诗人李商隐的千古名句：“春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干”，歌咏了一种一息尚存、奋斗不止的精神。现在，人们也常以“春蚕”来比喻为理想、为事业奋斗终身、牺牲自己、造福人类的高尚人格和情操。但从生物学观点来看，当春蚕把丝吐尽之时，它并没有死去，只是走完了生活史中的幼虫阶段，即将变为蚕蛹而已。

桑蚕是一种完全变态的昆虫，它的一个世代须经过卵、幼虫、蛹、蛾四个形态完全不同的发育阶段。在正常的饲养情况下，幼虫期从孵化吃桑叶到吐丝作茧，需要 20 到 28 天；吐丝



结茧约需 3 天；再经 1 至 2 天化蛹；蛹期经过 10 到 15 天就化成蛾，蛾才是成虫。在化蛾当日，雌雄成虫交尾产卵，如果产下的是非滞育



卵，那么再经过 10 天左右就可孵化出下一代的蚁蚕了。这样，大约需要 40 至 60 天时间桑蚕便可完成一个世代，在不断的变态中代代相传。

那么，桑蚕的卵、幼虫、蛹、和成虫的具体形态又是怎样的呢？作为幼虫期的桑蚕又是怎样一点一点长大的呢？

下面介绍一下蚕卵、蚕蛹、蚕蛾的形态及桑蚕的生长特点。

蚕卵

蚕以卵繁殖。蚕卵看上去很像细粒芝麻，宽约 1 毫米，厚约 0.5 毫米。一只雌蛾可产 400~500 粒蚕卵，1700~2000 粒蚕卵，重约 1 克。蚕卵的颜色，刚产下时为淡黄色或黄色，经 1~2 天变为淡赤豆色、赤豆色，再经 3~4 天后又变为灰绿色或紫色，便不再发生变化，称为固定色。蚕卵外层是坚硬的卵壳，里面是卵黄与浆膜，受精卵中的胚胎在发育过程中不断摄取营养，逐渐发育成蚁蚕，它从卵壳中爬出来，卵壳空了之后变成白色或淡黄色。

蚁蚕

蚕从蚕卵中孵化出来时，身体的颜色是褐色或赤褐色的，极细小，且多细毛，样子有点象蚂蚁，所以叫蚁蚕。蚁蚕长约 2 毫米，体宽约 0.5 毫米，它从卵壳中爬出来后，经过 2~3 小时就会进食桑叶。

蚕的眠性

蚕宝宝食桑量极大，因此，长得很快，体色也逐渐变淡。但它的



食欲逐渐地有所减退乃至完全禁食，它吐出少量的丝，将腹足固定在蚕座上，头胸部昂起，不再运动，好象睡着了一样，称作“眠”。

眠中的蚕，外表看似静止不动，体内却进行着脱皮的准备，脱去旧皮之后，蚕的生长就进入到一个新的龄期，从蚁蚕到吐丝结茧共蜕皮 4 次。具有眠性是蚕的生长特性之一，眠性是蚕的遗传性状，同时也受环境的影响。目前我国饲养的蚕属四眠性品种。

蚕龄

又称龄期，表示蚕宝宝处于某一个发育阶段。从蚁蚕到第一次蜕皮为第一龄；眠起后进入第二龄；再次蜕皮后进入第三龄；第三次蜕皮后进入第四龄，第四次蜕皮又称大眠。大眠后就进入第五龄，五龄的蚕宝宝长得极快，体长可达 6~7 厘米，体重可达蚁蚕重量的 1 万倍左右。

熟蚕



蚕宝宝到了五龄末期，就逐渐体现出老熟的特征：先是排出的粪便由硬变软，由墨绿色变成叶绿色；食欲减退，食桑量下降；前部消化管空虚，胸部呈透明状；继而完全停食，体躯缩短，腹部也趋向透明，蚕体头胸部昂起，口吐丝缕，左右上下摆动寻找营茧场所，这样的蚕就称为熟蚕。

蚕的生活史[下]——蚕的成虫期

结茧

人们把熟蚕放在特制的容器中或簇器上，蚕便吐丝结茧了。结茧可分为四个过程：1、熟蚕先将丝吐出，粘结在簇器上，再吐丝连接周围簇枝，形成结茧支架，即结茧网。茧网不具备茧形，只是一些松软凌乱的茧丝层，以作为结茧的支架。2、蚕结制茧网后，继续吐出凌乱的丝圈，加厚茧网内层，然后以S型方式吐丝，开始出现茧的轮廓，叫做结茧衣。茧衣的丝纤维细而脆，排列极不规则，丝胶含量也多。3、茧衣形成后，茧腔逐渐变小，蚕体前后两端向背方弯曲，成“C”字型，蚕继续吐出茧丝，吐丝方式由S形改变成∞形，这就开始了结茧层的过程。4、当蚕由于大量吐丝，体躯大大缩小时，头胸部摆动速度减慢，而且没有一定的节奏，吐丝开始显得凌乱，形成松散柔软的茧丝层，称为蛹衬。



蚕的结茧过程

蚕蛹



蚕上蔴结茧后经过 4 天左右，就会变成蛹。蚕蛹的体形像一个纺锤，分头、胸、腹三个体段。头部很小，长有复眼和触角；胸部长有胸足和翅；鼓鼓的腹部长有 9 个体节。专业工作者能够从蚕蛹腹部的线纹和褐色小点来判别雌雄。蚕刚化蛹时，体色是淡黄色的，蛹体嫩软，渐渐地就会变成黄色、黄褐色或褐色，蛹皮也硬起来了。经过大约 12 到 15 天，当蛹体又开始变软，蛹皮有点起皱并呈土褐色时，它就将变成蛾了。

蚕蛾（成虫）



蚕蛾的形状像蝴蝶，全身披着白色鳞毛，但由于两对翅较小，已失去飞翔能力。蚕蛾的头部呈小球状，长有鼓起的复眼和触角；胸部长有一对胸足及两对翅；腹部已无腹足，末端体节演化为外生殖器。雌蛾体大，爬动慢；雄蛾体小，爬动

较快，翅膀飞快地振动，寻找着配偶。一般交尾3~4小时后，雌蛾就可产下受精卵。蚕蛾（成虫）留下后代，不久之后便会死去。



蚕蛾产下的卵→孵蚕→变蛹→化蛾，又将完成新一代的循环。这就是蚕的生活史。

收茧缫丝

当鲜茧登场时，茧商纷纷设茧行收买蚕农的茧子，解放后则由政府在各产茧地设立的茧站收购。为避免蚕茧在贮存期间活蛹化蛾，茧站设有简单的烘茧杀蛹设备，烘茧机利用热能杀死鲜茧茧腔中的活蛹，并除去适量水分。茧站工作人员将烘干后的干茧进行包装，运至缫丝厂或干茧仓库，以备后用。

干茧被运往缫丝厂后，就进入了制丝阶段。根据产品的规格要求，



缫丝机把若干粒熟茧的茧丝离解，合并制成生丝，也称白厂丝。缫丝的方法很多，按缫丝蚕茧沉浮的不同，可分为浮缫、半浮缫、沉缫三种，蚕茧的浮沉主要取决于煮茧后茧

腔内吸水量的多少；按缫丝机械类型，可分为坐缫、立缫和自动缫。坐缫是一种采用高温高速的手工缫丝法，盛行于近代工业化时期，后由立缫机取而代之。立缫，是一种精巧的缫丝方法，以定粒配茧为特

色，采用低速缫丝工艺。自动缫则是一种自动控制生丝纤度的先进方法，也是目前一直在应用的缫丝机。采用低温高速缫丝工艺，在缫丝过程中，各个环节依靠机械或水流连贯起来，故称自动缫。不过，无论使用哪一种缫丝机，将煮熟茧缫成生丝，都要经过索绪、理绪、集绪、捻鞘、络交、卷取、干燥等工序。蚕茧经由缫丝机缫制成生丝后，便进入了丝织阶段。

中国是丝绸的故乡，中国的蚕丝业通过“丝绸之路”传播到了世界各地。现在蚕丝业已传至世界近 70 多个国家，其中近 40 个国家有一定的茧丝生产。按 1997 年蚕茧生产量排序，居于前九位的国家有：中国、印度、乌兹别克斯坦、巴西、泰国、越南、朝鲜、日本和孟加拉国。自 1997 年起，中国的蚕茧产量和生丝产量先后超过了日本，重新跃居世界首位。其后，中国一直保持着世界上最大的茧丝绸生产国的地位。1999 年，中国在世界蚕茧和生丝总产量中分别占了 70.7% 和 73.8%。蚕茧、蚕丝已成为中国在上世界上具有垄断地位的主要出口商品，为中国赚取了大量外汇。在 1950~1999 年的五十年中，中国丝绸类商品出口创汇额高达 446 亿美元。其中 1994 年出口创汇 37.53 亿美元，创历史最高纪录。目前中国丝绸年出口额在 30 亿美元左右，2000 年丝绸出口额为 29.73 亿美元。可以说，中国蚕丝业的发展将左右世界蚕丝业的未来发展趋势，而且也影响中国的对外贸易额发展。

“纤维皇后”—桑蚕丝

蚕丝，是熟蚕结茧时分泌丝液凝固而成的连续长纤维，也称“天然丝”。它与羊毛一样，是人类最早利用的动物纤维之一，根据食物的不同，又分桑蚕、柞蚕、木薯蚕、樟蚕、柳蚕和天蚕等。从单个蚕茧抽得的



丝条称为茧丝，它由两根单纤维借丝胶粘合包覆而成。将几个蚕茧的茧丝抽出，借丝胶粘合包裹而成的丝条，有桑蚕丝（也称生丝）与柞蚕丝之分，统称为蚕丝。除去丝胶的蚕丝，叫做精炼丝。以它们为原料，就可用织

机加工成各类品种的织物了。

蚕丝纤维由两根呈三角形或半椭圆形的丝素外包丝胶组成，横截面呈椭圆形。蚕丝纤维为蛋白质纤维，丝胶和丝素是其主要组成部分，其中丝素约占 3/4，丝胶约占 1/4。丝胶和丝素由 18 种氨基酸组成，约含 97% 的纯蛋白质。丝胶是水溶性较好的球状蛋白质，将蚕丝溶解于热水中脱胶精练，就是利用了丝胶的这一特性。由于丝胶和丝素的氨基酸组成不同，丝素为纤蛋白，丝胶为球蛋白。桑蚕所吐之丝全长可达 1000 米以上。

以桑蚕丝为原料，将若干根茧丝抱合胶着缫制而成的长丝，又称真丝。机器缫制的丝称为厂丝，白茧缫的丝称为白厂丝。用简易机械和工艺，以次茧为原料缫制的丝称为土丝。经精练脱胶后的丝，称为熟丝。而未精练的丝，则叫作生丝。由于桑蚕丝从栽桑养蚕至缫丝织绸的生产过程中未受到污染，因此是世界推崇的绿色产品。又因其为

蛋白质纤维，属多孔性物质，透气性好，吸湿性极佳，而被世人誉为“纤维皇后”。



桑蚕丝不仅是丝绸织造最主要的原料，而且还可用于制成人造血管。蚕丝与人体的角质和胶原同为蛋白质，结构十分相近，因此，具有极好的人体生物相容性。桑蚕丝人造血管在体内不会引起过敏或致癌作用，还可以与活体血肉相连，长成与真血管一样的外壁和内膜。我国早在 1957 年就开始研制桑蚕丝人造血管，并试用于临床。目前已能生产各种类型的人造血管。

桑蚕丝还可开发成许多高科技副产品。将桑蚕丝脱胶、溶解、透析提纯后，可制成纯净的丝素溶液，再将丝素溶液置于塑料模具中，经烘干制成薄膜，最后再经 Co^{60} 辐射消毒形成“丝素膜”。该膜专门用于烧伤创面覆面，有助于创面愈合，也称为“人工皮肤”。

由于桑蚕丝中含有对人体极具营养价值的 18 种氨基酸，人们根据蚕丝的这种特性，开发出以丝素为主要原料的化妆品系列。1973 年，日本公开发表了蚕丝用于化妆品的新工艺。用作化妆品的丝素有两种：一种是直接将丝纤维去杂、脱胶、洗净，精制而成的“丝粉”

（或称不溶性丝蛋白），但由于这种丝粉分子量大，又不溶于水，较难被皮肤吸收。另一种是进一步将丝素用化学方法加以裂解，使丝蛋白长分子链巨分子分解成较短的蛋白分子链，即人们通常看到的丝素肽，也称丝肽。

桑蚕丝还可以制成蚕丝蛋白供人们食用。这种技术是由日本人首先开发的。最初经试验的这种冻胶的丝素分子还是由数千个氨基酸连接成的较大分子组成，不易被肠壁吸收。因此采用能分解蛋白的放线菌酶，进一步分解成低聚肽和氨基酸粉末，吸收率可大大提高。如今，在日本市场上已有加入了经裂解的蚕丝粉末的食品，如蛋糕、饼干、面条、果冻、冰淇淋、饮料、片剂、糖果等，受到了消费者的欢迎。此类食品含有 18 种氨基酸，脂肪、碳水化合物等含量较少，因而被视为一种健康的绿色食品。目前我国也正在开发研制这种蚕丝食品。相信在不久的将来，我们也可以享用国人自己生产的蚕丝食品了。

风格独特的野蚕丝

除了利用桑蚕外，中国自古以来就根据自然界的资源，利用多种野蚕的茧丝，并一直延续到现在。野蚕丝有柞蚕丝、天蚕丝、樟蚕丝等。



以柞蚕所吐之丝为原料缫制的长丝，称为柞蚕丝。按煮漂茧和所使化学药剂的不同，可分为药水丝和灰丝两种。药水丝用过氧化物漂茧，丝色淡黄；灰丝则以碱性物质漂茧，茧色灰褐。按缫丝方法的不同，又可分为水缫丝和干缫丝。水缫丝在立缫机温汤中进行缫丝，丝色为淡黄色；干缫丝在干缫机台面上进行缫丝。机制和手工制的各种柞丝，多用于织制绸面粗犷、富丽、挺括、具有自然疙瘩花纹的柞丝绸。这种

绸在国际上也享有盛名，因产地主要在中国北方的辽宁、山东、河南、黑龙江等省，故被称作“山东绸”。

天蚕丝是一种不需染色而能保持天然绿色的野蚕丝。它有着闪烁的光泽，手感柔软，被称为纤维界的“绿宝石”。其经济价值极高，一般比桑蚕丝高出 30 倍，比柞蚕丝高 50 倍。其纤度比桑蚕丝稍粗，与柞蚕丝差不多。由于产量极低，仅于桑蚕丝织品中加入部分，作为点缀。

各种蚕丝的缫制过程，以樟蚕丝最为复杂。当樟蚕成熟时，将大、中、小蚕分别以 30 头蚕一组，手工在蚕腹中取出丝腺。30 头蚕的丝腺 60 条为 1 结，在稀酸液中拉丝、浸水、阴干、锤丝，最终成为樟蚕丝。这种丝置于水中透明无影，又坚韧耐水，尤其适用于制作钓鱼丝。每条樟蚕丝可承受 50 公斤左右重量，是最佳的钓鱼丝。它还可用于医用伤口缝合线。樟蚕丝的头尾部分，可制作牙刷和各种刷子。