

中国大百科全书

农业 II



中国大百科全书出版社

北 京

1998.10



中国大百科全书

中国大百科全书出版社

本卷主要编辑、出版人员

总 编 辑 姜椿芳 梅 益

副 总 编 辑 罗 洛

主 任 编 辑 严炬新

责 任 编 辑 陶家祥 徐 玲

特 约 编 辑 (按姓氏笔画顺序)

王长清	王玉华	王统正	王能贻	毕志林
朱庆澜	刘士贵	杨奇华	李光大	陈振旅
邵杰传	俞世蓉	袁永基	原葆民	钱道明
徐民生	徐俊良	徐逢贤	高铸九	陶炳炎
黄昌澍	韩福庆	韩熹来	蔡宝祥	

编 辑 (按姓氏笔画顺序)

许继轩	阮克刚	李 斌	严炬新	沈纫蕙
陆尚志	张法昭	金国樾		

图 片 编 辑 徐培毅 沈士杰

资料核对统一编辑 华荫彭 盛 力 范文渊

索 引 编 辑 蒋仲英 范文渊 盛 力 赵 泉

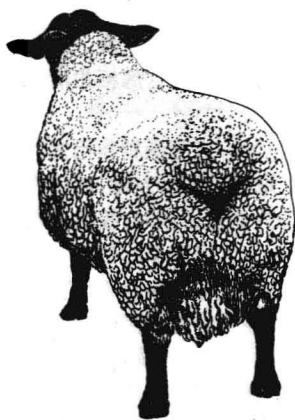
装帧版面设计 张慈中 李 昕

责 任 校 对 陈佩兰 徐兆男 张小平

S

Safukeyang

萨福克羊 (Suffolk) 肉用型绵羊品种。原产英国东部和南部丘陵地,由南丘公羊和黑面有角诺福克母羊杂交,在后代中经严格选择和横交固定育成,以萨福克郡命名。现广布世界各地。



体格粗壮结实,早熟易肥,繁殖力强,配种期长。在生产肥羔上是终端杂交的惯用父系品种之一。公母羊均无角。头、耳较长,颈粗长,胸宽,背腰和臀部长宽而平,肌肉丰富。体躯被毛白色,脸和四肢黑色或深棕色,并覆盖刺毛。成年公羊体重90~100千克,母羊65~70千克。产羔率常在150%以上。配种期

长达190天,因而有利于分批生产肥羔。产毛量不高,且常杂有过多黑色毛。成年公羊剪毛量5~6千克,母羊2.5~3.0千克,净毛率60%以上。毛长8~9厘米,细度56~58支。

(蒋英)

Sameng

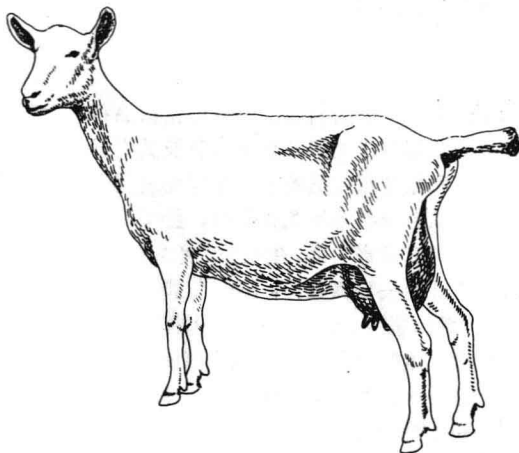
萨蒙, D. E. (Daniel Elmer Salmon 1850~1914) 美国兽医微生物和病理学家。1850年7月23日生于美国蒙大拿州,1914年8月30日卒于蒙大拿州。1872年在美国康奈尔大学毕业,1876年获兽医博士学位,是美国授予的第一位兽医学博士。1884年任美国农业部畜牧局首任局长。任职期间,曾与几位同行合作,为扑灭美国当时流行的家畜主要疾病作出贡献,使兽医学这门学科为广大人民认识和尊重。1892年在牛得克萨斯热的病因和传播途径方面有新发现,在医学史上首次阐明了昆虫可以作为哺乳动物疾病的带菌(毒)和传播者,从而为人的疟疾、昏睡病、斑疹热、腺鼠疫、黄热病等病的研究和解决提供了重要依据。他也是对传染性疾病做预防接种的先驱。还首次从病猪中分离出猪霍乱沙门氏菌。在医学微生物中通用的沙门氏菌一词,就是为纪念他而以他的名字命名的。

(王洪章)

Saneng shanyang

萨能山羊 (Saanen) 乳用山羊的代表型品种。曾对世界乳用山羊的改良作出贡献,许多有名的乳用山羊都与本品种有关。原产瑞士萨能河谷,历史悠久。现广布世界各地,尤适于温带和热带的湿润气候。近半个

世纪来在亚洲和非洲有很大发展。体型具乳用家畜的典型特征。公母羊均有角,部分个体颈下有一对肉垂。公羊颈粗短,母羊颈扁而长,胸宽而深,背腰平直,尻部宽长,乳房大而发育良好,四肢长。被毛白色,毛尖偶有土黄色;随年龄的增长,鼻端和乳房常出现深色斑点。成年公羊体重75~100千克,母羊50~65千克。一般泌乳期8~10个月,产乳600~1200千克,含脂率3.8~4.0%。奥地利的一头羊产乳3080千克创世界纪录。性成熟早,



秋季发情,12月龄开始配种,产羔率160~200%。缺点是皮肤膻味较浓,使乳的气味也受影响;被毛稀疏,皮肤薄,不适应于严寒地区。

(蒋英)

Sarhema

三河马 马的挽乘兼用型品种,具有体质结实、结构匀称、抗寒力强、耐粗饲等优点。主产于中国内蒙古呼伦贝尔、盟额尔古纳右旗和大兴安岭以西的滨洲沿线。原以海拉尔为集散地,曾称为海拉尔马。1955年根据中心产区有3条河流而改称现名。起源于20世纪以来由移民带入的许多外来品种。后贝加尔马和奥尔洛夫快步马等杂种,及其与盎格鲁-诺尔曼、阿拉伯和贝尔修伦等品种杂交后代就是三河马的前身,经20多年的选育而形成了现在的三河马。(参见彩图插页第93页)

本品种头直,颈长适中。鬃甲明显,胸深广且长,背腰平直,尻较宽,稍斜。四肢坚强有力,关节轮廓明显,肌腱发育良好。但蹄质欠坚实。毛色主要有骝、栗、黑3种。母马平均体尺(厘米):体高146.0,体长151.6;胸围179.2,管围19.8。适用于多种用途。骑乘速度记录:1600米为1分51.8秒;50公里为2小时3分29秒。遗传性稳定,用于改良蒙古马效果良好。

(王铁权)

sanhenlu

三河牛 中国培育的第一个乳肉兼用牛品种。具有抗寒、耐粗、适宜放牧等优点。原产呼伦贝尔草原,因较集中于额尔古纳右旗的三河地区而得名。从1898年起用蒙古牛和许多外来品种牛,如黑白花牛、西门塔尔牛等杂交

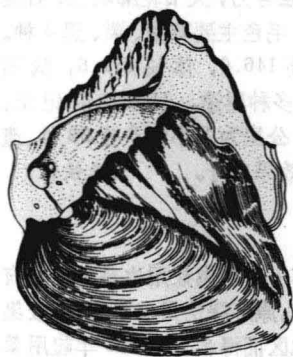
选育而成。1982年制定了三河牛品种标准。毛色以红(黄)白花为主,花片分明。头白色或额部有白斑,四肢膝关节以下、腹下及尾帚呈白色。角稍向上,向前弯曲,少数角向上。成年公牛体重1000千克左右,母牛500千克左右。产奶性能差异较大,一般年产量为1800~3000千克,在较好的饲养条件下,可达4000千克。个别高产牛达7000千克以上。乳脂率4%左右。在一般饲养条件下屠宰率为50~55%,净肉率为44~48%,肉质良好。后躯发育欠佳,有尖斜尻的缺点。(邹霞青)

Sanjiang baizhu

三江白猪 中国育成的鲜肉型猪新品种。主要产于黑龙江省东部合江地区的国营农场及其附近,以黑龙江、乌苏里江和松花江流域的三江平原命名。从1973年开始引用兰德瑞斯猪与当地民猪杂交,经10年选育于1983年育成。具有抗寒力强,生长快,瘦肉率高,肉质好等优点。其特征为头轻嘴直,耳下垂,背腰宽平,腿臀丰满,四肢粗壮,蹄质坚实,被毛全白,毛丛稍密,乳头7对,具有瘦肉型猪的体躯结构。成年公猪体重约280千克,母猪约220千克。小母猪初情期为4月龄,发情征候明显,受胎率高。初生第一胎可产10头,经产可达12头,50日龄断乳时窝重分别为104和140千克。在繁殖性状上继承了民猪亲本的优点。在标准饲养条件下,6月龄肥育猪活重为90千克,平均背膘厚2.9厘米,胴体瘦肉率58%以上。以三江白猪与哈白猪、苏白猪和大约克夏猪杂交,表现良好的配合力;作为杂交父本时所得杂种后裔在日增重和饲料利用上均呈显优于作为母本的表现。用杜洛克公猪与三江白猪杂交所得杂种后裔的胴体瘦肉率达62%。(陈润生)

sanjiaofanbang

三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*) 软体动物门(Mollusca)双壳纲(Bivalvia)真瓣鳃目(Eulamellibranchia)蚌科(Unionidae)帆蚌属。又名劈蚌。培育淡水珍珠的优良贝类。主要分布于中国长江下游广大流域,尤以洞庭湖、鄱阳湖等大型湖泊为多。淮河、黄河下游及海河等一些水系也有分布。



三角帆蚌外形

贝壳大而扁平,壳顶低,位于前端,约在壳长1/5处后背缘向上扩展形成帆状的后翼,贝壳外形呈三角形。壳表面黑褐色,有明显的生长线,壳后背方有数条由结节状突起组成的斜行粗肋。有自壳顶至壳缘的放射线。左壳有2个拟主齿和1个长的侧齿,右壳有2个拟主齿和2个侧齿。珍珠层银白色

或粉红色,闪耀珍珠光泽。

三角帆蚌栖息于水质清新、有流水、泥沙底质的水域。利用斧足挖掘泥沙,使蚌体部分潜入其中,壳后缘外露进行摄食、呼吸、排泄。很少移动。以浮游生物,细菌和有机碎屑为食。滤食时,食物随水流从入水孔进入蚌体,经鳃纤毛的扇动运至口中而入消化道。雌雄异体,外套腔受精。水温达18℃以上时生殖腺开始成熟。在长江流域的繁殖期为5~6月。卵小呈圆形。个体怀卵量20~40万个。受精卵在雌体外鳃腔内发育。水温20℃约需一个月发育到钩介幼虫,随即破膜从蚌体排入水中。幼虫用鞭毛丝和壳钩附在鱼类的鳃、鳍上并形成包裹,吸取鱼体营养。变态为幼蚌后破包裹脱离鱼体营底栖生活。一般4~5年性成熟。

雌体外鳃腔外观呈黄褐色时,表明受精卵已发育成钩介幼虫,可进行人工采苗。取雄蚌阴干刺激,然后将其放入采苗容器内,当发现有钩介幼虫排放时,投放采苗用鱼使钩介幼虫即时附在鱼体中。水温20℃时约经1周幼蚌即脱离鱼体。将收集到的幼蚌在流水条件下培育,约经5个月幼蚌壳可长到5厘米左右。再用吊养、底养、网箱养殖等方式培育成蚌,即能用于手术育珠。

中国主要用三角帆蚌进行淡水无核和有核珍珠的人工养殖。蚌肉可食用。蚌壳的珍珠层可磨制珍珠层粉供药用,亦能加工成钮扣和贝雕工艺品等。

(张英)

sanqil

三七 (*Panax pseudo-ginseng* var. *notoginseng*) 五加科(Araliaceae)人参属多年生草本。又名田七、山漆、人参三七、金不换。根和根状茎供药用。产于中国广西百色地区和云南文山州,四川、湖北、江西等省亦有种植。印度北部和越南有零星分布。现野生三七已少见,多为栽培。株高30~60厘米。主根粗壮肉质,倒圆锥形或短圆柱形。茎直立,不分枝,有横卧的肉质根状茎。掌状复叶3~7枚轮生茎顶,小叶通常5~7片。伞形花序单个顶生,夏秋开黄绿色小花。核果浆果状,近肾形,成熟时红色,俗称“红子”。种子1~3粒,扁球形,色白。

三七的主产区一般地处海拔700~1600米,那里气候温和,冬暖夏凉,具较疏松肥沃的微酸性红壤或棕红壤土。用种子繁殖,在11月进行单粒点播,每亩播种7~10万粒。播后约3个月出苗,生长1年后的幼苗称“子条”,可在12月定植,每亩种1.5~2万株。一年生苗仅有1枚复叶,二年生苗有2~3枚复叶,并开始产生花蕾,除留种植株外,从二年生苗开始,每年均需在抽薹孕蕾时摘除花薹,以提高根的产量和质量。三七是喜阴植物,忌烈日照射,需搭荫棚、筑围篱,并根据季节和不同生长发育阶段的需要调节透光度和温、湿度。主要病虫害有炭疽病、立枯病、根腐病、蚜虫等。定植后3~5年间根内有效成分累积速度较快,因此采收年限以不低于4~5年为宜。未开花前挖取的称“春七”,质量较好,摘去花薹后10~11月采挖则更好。采收成熟果实后挖取的称“冬七”,质量



较差。根经烘、晒及反复揉搓后成为干燥的商品。剪下的根状茎称“剪口”，支根称“筋条”；须根称“绒根”，亦可药用。

三七根总皂苷含量在 6.1% 以上，最高达 14.9%。已分离出多种皂苷，其中人参皂苷 R_{b1} 和 R_{g1} 的相对含量尤高。还含黄酮类、甾醇类及脂肪油、挥发油等。此外，还含止血活性成分田七素。三七根作中药有止血、散瘀、消肿、定痛、抗炎等功效，可治跌打损伤、产后瘀阻、崩漏、经闭及各种出血症。20 世纪初中国云南省制成驰名的珍贵成药“云南白药”，三七为其主要成分。产地还利用茎叶制成“三七膏”，作滋补强壮剂。三七花晒干作茶饮，制成冲剂可治疗高血压。

(洪 恂)

sanyecao

三叶草 (clover) 豆科(Leguminosae)三叶草属(车轴草属, *Trifolium*)一年生或多年生草本。分布最广的一种牧草，也可兼作绿肥(参见彩图插页第 47 页)。原产小亚细亚南部和欧洲东南部。本属约有 360 多种，其中在农业上有利用价值的约有 25 种，而以红三叶(*T. pratense*)、白三叶(*T. repens*)和绛三叶(*T. incarnatum*)3 个种栽培较多。此外，还有杂三叶(*T. hybridum*)等。

红三叶 又名红车轴草。分布于欧洲及美国、新西兰等。中国淮河以南亦有栽培。茎直立或斜升，圆而有凹凸纵纹，高 60~100 厘米。小叶上有浅白色 V 形斑纹，叶面有毛，全缘。头状花序，着花 100 朵以上，红紫色，自花不结实。荚果倒卵形，果皮膜质，每荚含种子 1 粒。种子肾形或近三角形，黄褐色，千粒重 1.5 克左右(图1)。喜湿润温暖气候，较耐旱、耐寒。适宜于排水良好、富含钙质的粘性土壤生长。生长周期一般为 2~6 年，在温暖条件下，常缩短为二年生或一年生。红三叶为长日照作物，日照 14 小时以上才能开花结实。用作牲畜饲草栽培



图1 红三叶

培时，一般同禾本科牧草混播；用作绿肥或饲料时常单独栽培。接种根瘤菌可明显提高产量。春、秋均可播种，每公顷播种量 15 千克左右。条播行距 20~40 厘米，深 1.5 厘米左右。每年可刈割 2~4 次。茎叶柔软，略带苦味。鲜草约含粗蛋白质 4.1%，粗脂肪 1.1%，粗纤维 7.7%，无氮浸出物 12.4%，灰分 2.0%。每公顷鲜草产量可达 30~60 吨。

白三叶 又名红车轴草。16 世纪后期荷兰首先栽培，现温带地区广泛分布。中国淮河以南和西南地区均有栽培。多年生草本，着地生根。茎细长而软，匍匐地面，植株高 30~60 厘米。叶柄长，小叶倒卵形或近倒心形，叶缘有

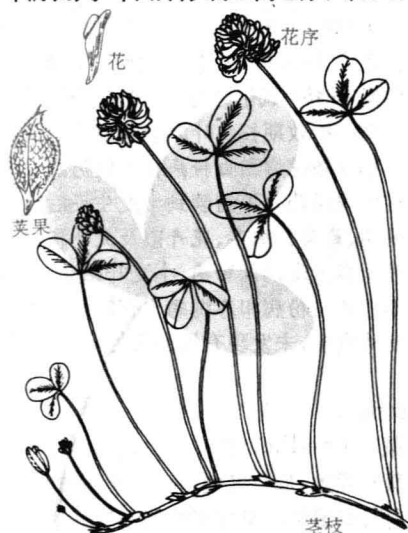


图2 白三叶

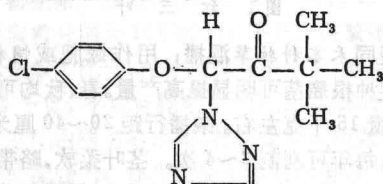
细锯齿。头状花序，着花10~80朵，白或淡紫红色。荚果倒卵状矩形，每荚有种子3~4粒。种子近圆形，黄色，千粒重0.5~0.7克(图2)。喜温暖湿润气候，适应性广，耐酸性强，pH4.5的土壤仍能生长，除盐碱土外，排水良好的各种土壤均可生长。再生性好，耐践踏。属放牧型牧草。开花前，鲜草含粗蛋白质5.1%，粗脂肪0.6%，粗纤维2.8%，无氮浸出物9.2%，灰分2.1%。产量虽不如红三叶，但适口性好，营养价值也较高。

绛三叶 又名绛车轴草。原产欧洲，分布欧洲东北部及北美洲等地。中国淮北及长江以南地区广泛引种栽培。可用作牧草、地面覆盖植被或绿肥，也可作填闲作物。一年生或越年生草本。茎圆而中空，高70厘米左右。叶片近圆形，两面均生短毛，叶柄大，托叶圆而大，膜质。头状花序圆筒状，花深红色。荚果倒卵形，内含种子1粒。种子圆形，黄或褐色，千粒重3.2克。喜温暖湿润气候，耐瘠、耐荫。花蕾期鲜草含粗蛋白质3.0%，粗脂肪0.60%，粗纤维4.7%，无氮浸出物7.4%，灰分1.7%。

(杨运生)

sanzuotong

三唑酮 (triadimefon) 三唑类杀菌剂。于1974年开发研制。结构式为：



纯品为无色固体，难溶于水，易溶于有机溶剂，是内吸杀菌剂。由茎叶吸收后可向上传导达到叶片和顶芽，并代谢成三唑醇杀灭病菌，对作物产生保护作用。用以拌种可吸收到种子内，杀死潜藏的病菌，或随萌芽和幼苗生长而传导到叶片，防止作物苗期病害的发生。作用机制是干扰菌体内的二氢羊毛甾醇的14 α 去甲基化作用产生抑制作用。这种抑制作用是由于药剂分子结合到细胞色素P-450氧化酶的血红素辅基上而发生的。细胞色素P-450氧化酶是去甲基化作用的催化剂。三唑酮药效高，持效期长。叶面喷雾亩用有效成分8.25克即可。对小麦条锈病和白粉病有优良防治效果。用于冬小麦拌种处理时药效可持续到小麦生长后期。可用于防治蔬菜、果树、葡萄、烟草、花卉以及大麦和小麦的白粉病、锈病；对于春大麦的黑粉病、小麦叶枯病、玉米、高粱丝黑穗病、桑树的白粉病和赤锈病也有较好的防治效果。毒性低，对蜜蜂安全，未发现慢性毒性问题。

(属于钦)

sang

桑 (mulberry) 桑科(Moraceae)桑属(*Morus*)落叶乔木，偶有灌木。叶为桑蚕饲料。木材可制器具，枝条可编箩筐，桑皮可作造纸原料，桑椹可供食用、酿酒，叶、果和根皮可入药。

亚洲、非洲、美洲、大洋洲等地均有野生桑生长，以亚洲最多。栽培桑的分布与蚕业有密切联系，主要集中在我国、日本和印度、苏联等国。中国是栽桑养蚕最早的国家。远在殷商时代，甲骨文中已有𣎵(桑)字出现；战国青铜器上有提筐采桑的图纹，《孟子》有“五亩之宅，树之以桑，五十者可以衣帛矣”之说，均证明中国栽种和利用桑树之早。1986年全国桑园面积为36.1万公顷(台湾未列入统计)，其中浙江、江苏、广东、四川4省最多。

形态特征 自然生长的桑树树龄可达千年以上(参见彩图插页第120页)。栽培桑常修剪成各种不同的树形。实生苗主根明显，压条和扦插苗无明显主根。根系主要分布在40厘米的土层内，少数根能深入土中1米至数米。腋芽一般当年不萌发。桑树落叶休眠后的冬芽，颜色褐、深褐或灰白，形状三角形、长三角形或椭圆形等，因品种而异。冬芽于翌年春萌发长成芽叶。芽叶长到3片左右时不再生长的，称止芯芽；继续生长的，称生长芽。枝条下部不萌发的芽，称休眠芽，当其被隐没在树皮内时，又称潜伏芽。伐条或截干能促使休眠芽或潜伏芽萌发生长。枝条初生时称新梢，皮绿色；入秋后呈黄褐、深褐或灰褐等颜色。枝条有直立、开展或垂卧等形态，其长短粗细、节间稀密、发条数多少等，均与品种有关。

桑树的叶互生。形态因品种不同而异，有心脏形、卵圆形或椭圆形等；裂叶或不裂叶；叶缘有不同形状的锯齿；叶基呈凹形或楔形；叶尖锐、钝、尾状或呈双头等。叶片的大小厚薄除与品种有关外，还因季节及肥水情况而有不同，一般春季叶形小，夏秋季叶形大；肥水充足时叶大而厚。

桑树的花单性，偶有两性花；葇荑花序；雌雄同株或异株。花柱有长短之分，柱头2裂，有茸毛或突起，是桑树分类依据。果实为多肉小果，聚集于花轴周围成聚花果，称桑椹。成熟桑椹紫黑色，偶有白色。内含扁卵形、黄褐色种子。

生长特性 桑树在12℃以上时萌芽生长，最适温度为25~30℃，20℃以下生长缓慢。光照充足时枝叶生长健壮，叶色深，叶肉厚，产量高。土壤的适宜含水量为土壤最大持水量的70~80%，以有机质丰富、土质疏松、土层深厚、地下水位在1米以上、pH接近中性的土壤为宜。

冬芽萌发后，其枝叶生长随气温升高而加快。在正常情况下，每3~4天可抽长新叶1片。中国江苏、浙江地区的桑园，一般在5月下旬采收全部桑叶饲养春蚕，然后剪去枝条，称夏伐。此时桑树光合作用暂时中断，引起须根枯萎。7~10天后桑树重新萌芽，同时根部再生新的须根，进入夏秋期后新叶可继续生长至秋末，然后落叶休眠。一般夏秋期采叶养蚕3~4次。经过夏伐的桑树，一年中形成春期和夏秋期两次生长高峰，其中春期生长量约占全年总生长量的1/3，夏秋期约占2/3，桑园的肥培管理多根据这一特点进行。

分类 桑属有30多个种，中国生产的有15个种和1

个变种。可大致分以下几种类型：①雌花花柱明显，柱头有突起。如蒙桑(*Morus mongolica*)、鬼桑(*M. mongolica* var. *diabolica*)、川桑(圆叶桑, *M. notabilis*)、山桑(*M. bombycis*)、唐鬼桑(*M. nigriiformis*)和瑞穗桑(*M. mizuho*)。②花柱明显，柱头有毛。如鸡桑(*M. australis*)。③花柱不明显，柱头有突起。如长果桑(*M. laevigata*)、鲁桑(*M. multicaulis*)、白桑(*M. alba*)、黔鄂桑(长穗桑, *M. wittiorum*)和天竺桑(*M. serrata*)。④花柱不明显，柱头有毛。如黑桑(*M. nigra*)、华桑(葫芦桑, *M. cathayana*)、广东桑(*M. atropurpurea*)和滇桑(*M. yunnanensis*)。

中国桑品种有1000多个，其中主要的栽培品种多属鲁桑、白桑、广东桑3个系统。①鲁桑系。一般树冠开展，枝条粗短，棕色，叶形中等，叶肉较厚，硬化较迟，耐寒耐旱性较强。主要分布在山东、河北、安徽等地。江浙地区普遍栽培的湖桑也属鲁桑系统。②白桑系。一般枝条细长，皮色紫褐，节间较长，叶形较大，硬化迟，叶质优良。主要分布在山西、辽宁、新疆等地。原产四川嘉定(今乐山县)的嘉定桑也属白桑系统。③广东桑系。多用种子繁殖，性状较为复杂。一般再生能力强，耐剪伐，适用于一年中多次收获。主要分布在华南地区。

(陆辉俭 孙晓霞)

sangcan

桑蚕 (*Bombyx mori*) 昆虫纲鳞翅目(Lepidoptera)蚕蛾科(Bombycidae)。又称家蚕，或习称蚕。一种具有很高经济价值的吐丝昆虫。以桑叶为食料，茧可缫丝，主要用于织绸，是优良的纺织原料，在军工、交电等方面也有广泛用途。蚕蛹和蚕粪还可综合利用。对桑蚕形态和生理习性等的研究，可为桑蚕的饲养和品种改良等提供科学依据。

起源 桑蚕起源于中国。由古代栖息于桑树的原始蚕驯化而来，形态和习性与今天食桑桑叶的野桑蚕(*Bombyx mandarina*) (见桑树害虫)十分相似，血清沉淀反应强度也相同，杂交能产生正常子代。桑蚕的染色体是28对，野桑蚕则有27对和28对两种类型，一般认为桑蚕与中国的28对型野桑蚕同源。人类最初可能是从桑林中采集原始野生蚕茧取丝利用；随着人类生活的定居和对蚕丝用途的进一步了解而试行在室内养蚕。经过长期的培育和选择，野生蚕才逐渐驯化成为具有今天这样经济性状的桑蚕种。

生活史 桑蚕是全变态昆虫，一个世代中，历经卵、幼虫、蛹、成虫4个发育阶段(图1)。在一年内自然发生的世代数称化性，一年发生1代的称一化性，发生2代的称二化性，发生3代以上的称多化性。热带地区还有终年不滞育的多化性品种。发育的温度范围随发育时期而不同，大致在7~40℃之间，能正常发育的温度范围为20~30℃。

幼虫 长圆筒形，由头、胸、腹3部分构成。头部外包灰褐色骨质头壳，胸部3个环节各有1对胸足；腹部10个环节有4对腹足和1对尾足，第8腹节背面中央有

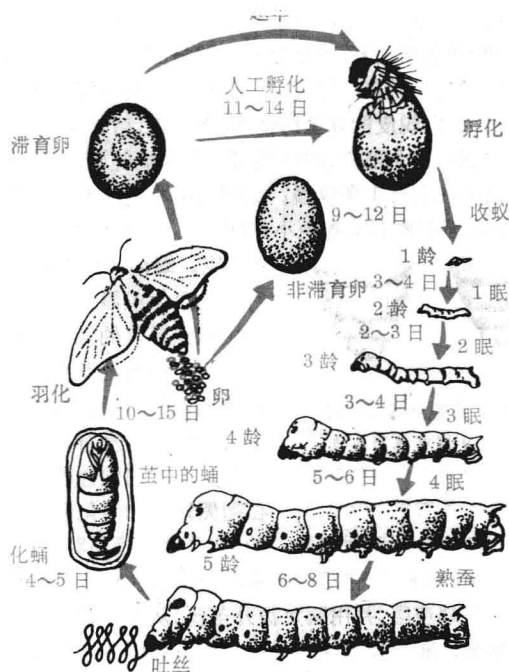
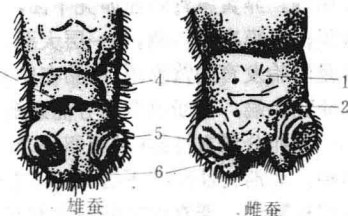


图1 桑蚕的生活史

1个尾角；第1胸节和第1至第8腹节体侧各有1对气门。刚孵化的幼虫，遍体着生黑褐色刚毛，体躯细小似蚂蚁，称蚁蚕。蚁蚕借摄食桑叶而迅速长大，体色逐渐转成青白。其体壁的表皮要发生多次脱换，这种现象称蜕皮，是蚕体内咽侧体分泌的保幼激素与前胸腺分泌的蜕皮激素共同作用的结果。蜕皮前，幼虫停止食桑，吐丝于蚕座上，用腹足和尾足固定蚕体，静止不动，称眠。眠是分龄的界限，每眠一次增加1龄。体重和体积随龄期增进而显著增大。蜕皮次数的特性称眠性，受遗传控制，但生活条件的影响也能使眠性发生变化。桑蚕的眠性有三眠、四眠、五眠等；生产上常用的蚕品种是四眠5龄蚕。幼虫生长到5龄第2~3日，可按特征鉴别雌雄：雌蚕在第8和第9腹节腹面各有1对乳白色圆点，称石渡氏腺；雄蚕在第9腹节腹面前缘中央有一乳白色囊状体，称赫氏腺(图2)。5龄生长至极度时，体重约比蚁蚕增加1万倍。

图2 桑蚕幼虫雌雄特征

1 石渡氏前腺 2 石渡氏后腺 3 赫氏腺
4 第8腹节 5 尾足
6 肛门



此后逐渐减少食桑量以至停食。至前半身呈透明时，称熟蚕，即开始吐丝结茧。结茧过程约需2~3日。幼虫期的长短因蚕品种和饲养条件而异，一般春蚕在24~25℃下约为24~26日，夏秋蚕在26~28℃下约为21~23日。(参见彩图插页第117页)

蛹 熟蚕吐丝毕，体躯缩小略呈纺锤形，静止不动，这时称潜蛹(预蛹)。潜蛹是真皮层与旧幼虫表皮分离并形成蛹表皮的时期，约需2日。化蛹蜕皮是蜕皮激素作用的结果。刚蜕皮的蛹呈纺锤形，乳白色，后转深褐色。蛹体分头、胸、腹3部分。雌蛹腹部大而末端钝圆，第8腹节腹面正中线上有1条纵线；雄蛹腹部小而末端尖，在第9腹节腹面中央有1褐色小点(图3)。一般蛹体重1.5~2.5克。蛹期体内剧烈地进行着幼虫组织器官的破坏，成虫组织器官的发生、形成，以及生殖细胞的发育、成熟等生理过程。化蛹后约14日左右完成成虫发育，这时由脑神经分泌细胞合成并贮存在咽侧体内的羽化激素，因光的刺激而分泌至血液中，约40分钟后蛹便羽化。

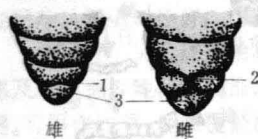


图3 桑蚕蛹雌雄特征

- 1 第9腹节腹面小点
- 2 第8腹节腹面纵线
- 3 肛门

成虫(蛾) 羽化后的成虫，吐出碱性肠液，以湿润和松解头端茧层，并用脚足拨开茧丝，从茧内钻出。翅初柔软褶皱，随蛾体干燥而展开。全身被覆白色鳞片，头部两侧有1对复眼和1对具触觉和嗅觉的双栉状触角，口器已退化。胸部前、中、后3个胸节腹面各有1对胸足，中胸和后胸背面各有1对翅。腹部雌蛾7节，雄蛾8节。雄蛾外生殖器由幼虫的第9、10腹节变成，雌蛾的外生殖器由第8、9、10腹节变成。交配时雌蛾伸出产卵器，由诱惑腺释放出性信息激素(桑蚕醇和桑蚕醛)引诱雄蛾，交配1.5~2小时即可产受精卵。一头雌蛾约产卵400~700粒，其中绝大多数在羽化当日产下，至第3日结束。成虫不摄食，交配产卵后约经10日左右自然死亡。

卵 椭圆形略扁平，约长1.1~1.5毫米，宽1.0~1.2毫米，厚0.5~0.6毫米，一端稍钝，另一端稍尖，尖端有卵孔，为受精孔道。卵粒大小因蚕品种、饲养条件及蛹期温度而异。卵粒重一般为500~600微克。刚产下时呈淡黄色，表面隆起，后因卵内水分蒸发和营养物质消耗，卵面中央出现凹陷，称卵涡。正常卵的卵涡椭圆形，死卵呈三角形。卵壳表面有凹凸不平呈多角形的卵纹，还有无数针状呼吸气孔。卵的内容物有卵黄膜、浆膜、卵黄和胚胎等。卵黄膜紧贴在卵壳下面，是一层非细胞的透明薄膜；浆膜在其内侧，是一层大而扁平的多角形细胞。卵黄是胚胎发育的营养源。胚胎在卵黄中偏于卵的一方，头向卵孔一端，不断摄取养分而逐渐发育。

蚕卵分滞育性卵(越年卵)和非滞育性卵(不越年卵)两种。非滞育性卵产下后胚胎不断发育，约经10日即形成蚁蚕孵化；滞育性卵胚胎发育至一定程度即进入滞育期，经冬季低温解除滞育，到翌年春暖时才孵化。蚕卵是否滞育取决于蛹期中雌蛹的咽下神经节能否分泌滞育激素；心侧体激素对滞育也有辅助作用。滞育性卵在进入滞育期时浆膜细胞内形成并沉积色素粒，呈黑褐色；非滞育性卵浆膜细胞内不形成色素，仍为淡黄色。

营养 蚕只在幼虫期取食。1条蚕的食桑量约为新

鲜桑叶21克(干物5.25克)，其中85~88%在5龄期食下，消化率约为40%。幼虫阶段的营养状况直接影响蚕体生长、以及茧丝和蚕卵的生成。桑蚕所必需的营养素有：蛋白质、碳水化合物、脂类、维生素、无机盐和水等。蛋白质不但是蚕体各器官细胞的重要组成成分，而且是丝腺细胞合成丝物质和卵巢生成蚕卵的基本原料。碳水化合物是生命活动的主要能源。脂类中的甾醇是蜕皮激素的前驱物，体内不能合成，必须从食物中摄取。维生素是调节物质代谢不可缺少的一类生物活性物质，多数为酶的辅基。无机盐是细胞成分之一，并对细胞内外液体的渗透压和酸碱度起调节作用。水分约占蚕体重的85%，是蚕体主要组成成分，对体内物质的溶解、运输以及调节并保持内环境的相对恒定等具有重要作用；血液含水率低时渗透压升高，有碍代谢的正常进行；血液含水率过高则渗透压下降，pH降低，也导致蚕体生理障碍。水分来自食料，因而食料水分的含量与蚕体水分的含量有密切关系。

上述营养成分在桑叶中含量均极丰富。除此以外，桑叶中还含有：①诱食因素，如柠檬醛、青叶醇、青叶醛以及里那醇等挥发性萜烯类物质；②咬食因素，如 β -谷甾醇、异槲皮苷和桑色素等；③吞咽因素，如纤维素、磷酸盐、硅酸盐、肌醇和维生素C等，能刺激幼虫产生趋食、咬食和吞咽的要求和动作。因此桑叶是最好的天然饲料。人工饲料也是按桑叶的化学组分配制而成(见蚕的人工饲养)。

丝物质的生成 吐丝和结茧是桑蚕适应环境的一种本能。生成和分泌丝物质的丝腺，是1对半透明多屈曲的管状器官(图4)，在胚胎发育后期形成。丝腺在蚁蚕时仅0.01毫克左右，随龄期的增进而长大。但在5龄第3日以前，由于保幼激素的抑制作用，重量不超过体重的5%。5龄第3日起保幼激素停止分泌，食下的大量桑叶主要用于长大丝腺和合成丝物质，到5龄末期丝腺可达1.6克，约占体重的45~50%。与蚁蚕的丝腺重量相比，增加约16万倍，而体重仅增约1万倍。

丝物质包括丝素和丝胶，均为由18种氨基

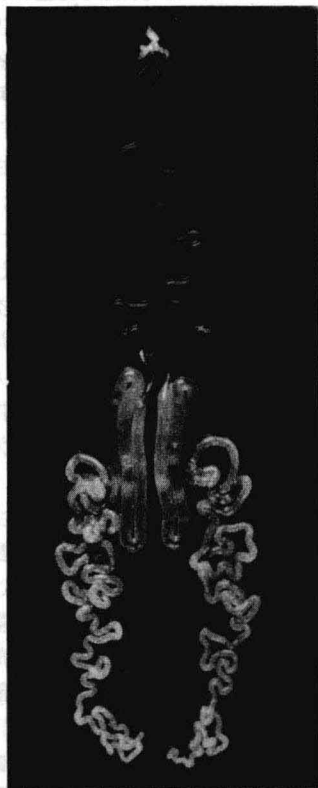


图4 桑蚕熟蚕的丝腺

胚胎发育时期的形态特征

时 期	代号	催青日期	形 态 特 征
滞育后期	甲		胚体短小平滑, 头尾叶不显
萌动期	乙 1		胚体稍伸, 头尾叶稍增大, 环节微显
伸长期	乙 2		胚体伸长, 头尾叶又稍增大, 头叶凹陷微显, 环节渐明
最长前期	丙 1	出 库	胚体益伸长, 头尾叶更增大, 头叶凹陷明显, 18环节可识别
最长期	丙 2	催青第 1 日	胚体细长, 头叶发达, 凹陷稍深, 18 环节明显, 在 2~4 环节正中隐约见神经沟
肥厚期	丁 1	第 2 日	胚体长大、宽阔, 头叶边缘带方, 凹陷深刻, 18环节愈见明显, 神经沟全部清楚
突起发生期	丁 2	第 2 日	胚体更宽大, 头叶凹陷更深, 2~7 环节开始发生突起
突起发达前期	戊 1	第 3 日	头叶先端发生 1 对小突起, 2~7 环节突起明显
突起发达后期	戊 2	第 4 日	胚体稍缩短并变宽, 头叶及 2~7 环节各突起益发达, 第 8 环节以下亦开始发生突起
缩短期	戊 3	第 5 日	胚体显著缩短变宽, 前端 4 环节开始缩成头部, 后端 3 环节缩成尾部, 腹部一部分突起消失
反转期	己 1	第 6 日	胚体呈 S 形, 尾端环节向腹面弯曲
反转终期	己 2	第 7 日	胚体全部向腹面弯曲, 消化管形成
气管形成期	己 3	第 8 日	蚁体形态略具, 气管开始形成
点青期	己 4	第 9 日	头部呈浓黑色, 气管完成
转青期	己 5	第 10 日	蚁体完成, 体壁黑色素生成, 全体呈黑褐色, 翌日即可孵化

酸构成的蛋白质。中部丝腺生成丝胶, 后部丝腺生成丝素。丝素分泌到腺腔内向中部丝腺推进时, 才为丝胶所分层包围。每条 5 龄蚕在保幼激素终止分泌后的 4~6 日内, 约生成丝蛋白质 0.35~0.6 克。

茧丝一般无色透明, 但也有结黄茧、红茧或绿茧等的蚕品种。黄、红色素直接来源于桑叶中的胡萝卜素等色素; 绿色素则以桑叶中的黄酮系色素如异槲皮苷、槲皮酮、芸香苷等为原料, 由消化管生成。茧丝着色与否和着色的程度, 决定于消化管透过和合成色素的能力, 以及进入血液的色素被中部丝腺吸收的程度。白茧种不着色,

是由于无色素进入血液, 或不被中部丝腺吸收。此外, 环境对茧色的浓淡也有影响。一般茧丝的色素存在于丝胶中, 缂制后随丝胶溶失而成为白色生丝; 但绿茧的色素在丝素中也有存在, 缂丝后仍带绿色。

生殖和胚胎发育 雄蚕孵化时即有 1 对睾丸, 5 龄开始约形成 140~200 万条有核精子, 到蛹的中、后期还形成大量的无核精子, 但后者不能使蚕卵受精。雌蚕孵化时即有 1 对卵巢; 至化蛹后的 1~2 日, 卵巢内的卵巢管迅速长大, 挤破卵巢膜而游离于腹腔, 约至第 9 日形成卵, 并向输卵管下移。化蛾前 1~2 日, 卵细胞核进行第 1 次成熟分裂, 到中期停止。待化蛾交配后, 精子进入卵内, 才使停留在第一次成熟分裂中期的卵核因受刺激而继续分裂, 至卵产下后约 40 分钟停止。第 2 次成熟分裂在卵产下后约 60 分钟开始, 经 20 分钟完成。卵产下后约 2 小时, 雄核与雌核融合, 并开始卵裂。约在产下后 15 小时, 形成胚盘。胚盘在卵孔一侧的部分细胞逐渐增厚成胚带。卵产下后约 24 小时, 胚带脱离胚盘而成胚胎, 俗称胚子。残留的胚盘称浆膜。初形成的胚胎只有 1 层细胞, 以后形成外胚层和中胚层 2 个细胞层, 内胚层在胚胎发育后期才出现。滞育卵的胚胎在滞育期间外形变化不大, 随着自然温度下降, 蚕卵逐渐解除滞育。解除滞育的最适温度为 5℃ 左右, 但一般在 15℃ 以下即能逐步解除滞育。中国生产上把蚕卵胚胎从滞育解除开始到孵化, 分为 15 个阶段(见表)。其中, 最长期是生产上的关键时期, 过了此期胚胎对低温的抵抗力即减弱, 故最长期胚胎是冷藏的临界胚胎, 又是加温催青的起点胚胎。反转期是幼虫器官和组织形成最旺盛的时期, 不但形态上变化显著, 在生理上对外界环境条件也很敏感。二化性种在反转期到转青期间受高温、长光照、多湿条件的影响, 可促使产滞育卵, 否则产非滞育卵。转青期蚁体已基本完成, 对低温的抵抗力增强, 生产上可通过短期冷藏抑制, 以调节收蚁日期。胚胎发育成蚁蚕后, 先吐出碱性肠液使卵孔处的卵壳膨软, 继而用上颚刻划撕裂成小块吞下, 形成孵化孔而爬出。在自然状态下, 蚁蚕通常在上午 5~9 时孵化。

参考书目

浙江农业大学主编:《蚕体解剖生理学》, 农业出版社, 北京, 1980。

福田紀文監修:《総合蚕糸学》, 日本蚕糸新聞社, 東京, 1979。

(吴载德 陆星垣 徐俊良)

sangmiao fanyu

桑苗繁育 (mulberry sapling production)

栽植用桑树苗的繁殖技术。中国古代最初多由农家自行繁殖, 互通有无, 后在主要蚕区出现了商品性桑苗的集中产地, 并有桑苗市场。随着桑苗繁育的技术普及, 各蚕区又以自行繁育桑苗为主。繁殖方法常用的有种子繁殖、嫁接繁殖、扦插繁殖和压条繁殖等 4 种。

种子繁殖 采收成熟桑椹, 经淘洗取得种子。1 克桑子约 650~700 粒。采收后如不即时播种, 宜用干燥或低温等方法贮藏, 以免丧失发芽能力。发芽最适温度为

28~32℃, 低于16℃或高于38.5℃均不发芽。最适土壤含水量为土壤最大持水量的70~80%。春播苗生长期长, 桑苗健壮。夏播宜在采种后及早播种。播种后覆盖保湿, 幼苗出土后分次疏苗、补苗, 并做好肥水管理、松土除草和病虫害防治等工作。用此法育成的苗称实生苗, 一般每亩可生产1.5~3万株。

嫁接繁殖 方法很多。19世纪70年代浙江省嘉兴、湖州地区采用袋接法(图1)繁育桑苗, 使砧木剪口处的皮层和木质部分离形成袋状, 然后插入接穗。此法简便易

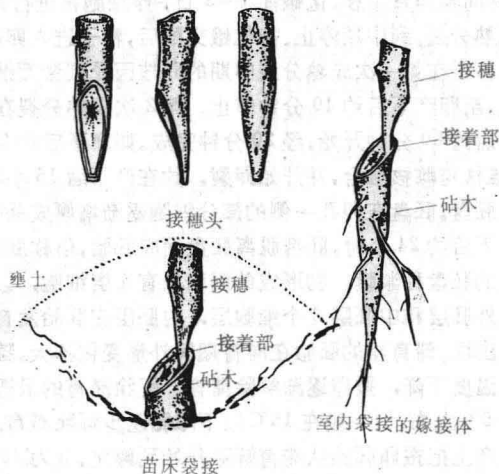


图1 袋接法

行, 成活率高。至今仍广泛沿用, 成为桑苗嫁接的主要方法, 并已于1925年传入日本。砧木梢部从冬芽脱苞到展开2~3叶片为袋接适期。接穗须用优良品种的1年生枝条, 嫁接前20天左右剪取, 贮藏 in 温度10℃以下、相对湿度70%左右处, 勿使干燥蒸热或发芽。室内袋接在冬末春初进行。粗大砧木的根部可分段嫁接2~3株。接好的嫁接体扎成小束, 埋藏室内沙土中, 待接芽膨大时移植于苗床。随着接芽生长, 切除砧芽, 施肥培土, 每亩可生产苗木1~1.5万株。除袋接法外, 还有简易芽接、管状芽接(图2)、“T”形芽接、装根接(图3)和贴接等多种嫁接方法。

扦插繁殖 方法简易, 培育期短。发根力强的品种可直接扦插, 发根力弱的品种必须采取促进发根的措施。

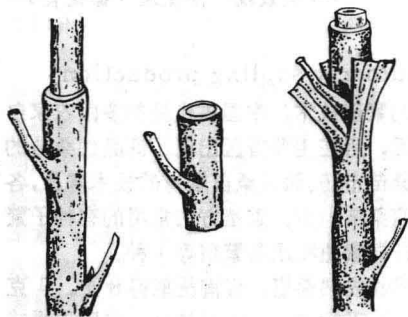


图2 管状芽接法

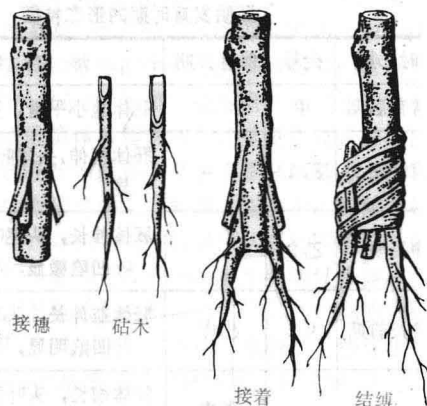


图3 装根接法

发根的最适地温为28~30℃, 最适土壤水分分为土壤最大持水量的70~75%。温床扦插和间歇喷雾有利于提高发根率; 环状切割、插条预措和药剂处理等措施也有促进发根作用。一般硬枝扦插以春插为主, 选用1年生充实的枝条, 取中下部分段剪成插穗, 下端切口宜接近叶痕, 然后插入苗床。绿枝扦插用当年春季已半木栓化的新梢, 从基部剪取插穗, 上端留叶2片, 插入有覆盖物能遮荫保温的苗床, 成活后适时移栽。

压条繁殖 春季发芽前将母株枝条横伏固定于地面, 待新梢长达20厘米左右时压入压条沟中, 露出新梢。分期培土, 加强肥水管理, 促进发根, 于落叶后剪离母株, 掘取压条, 分段剪成独立苗木。也可以利用苗木压条, 以苗育苗。(周占梅)

sangshu binghai

桑树病害 (mulberry disease) 桑树因病原微生物侵染或不适宜的环境条件而导致的生长发育不良、桑叶产量减低和品质变劣的现象, 严重时可使植株死亡。

种类 在已知的大约150种桑树病害中, 较严重的有近30种。中国因病原微生物侵染而发生的寄生性或传染性桑树病害主要有:

桑萎缩病 又称癭桑。为害全株。病株侧枝丛生, 枝条细短, 叶片皱缩、变脆, 树势衰弱, 发病严重时导致桑园成片毁废。中国的桑萎缩病可分为黄化型、萎缩型和花叶型3种。前二者的病原均为类菌质体, 通过嫁接或桑拟菱纹叶蝉(*Hishimonoides sellatiformis*)和凹缘菱纹叶蝉(*Hishimonus sellatus*)等昆虫介体传染。花叶型的病原为病毒, 通过嫁接传染。病症在春季和初夏显露, 至盛夏消失, 晚秋气温降低时再现。

桑疫病 病原为丁香假单胞菌(*Pseudomonas syringae* pv. *mori*), 假单胞菌目假单胞菌科。侵染新梢和叶片。本病有缩叶型和黑枯型两类。前者叶面散生油浸状圆形斑, 叶片皱缩或反卷曲; 后者叶面呈现绿转黄的不规则多角斑, 新梢黑枯腐死, 下部枝条形成黑褐色点线状斑, 斑内繁殖的细菌溢出黄白色菌脓, 经雨水滴溅至邻近芽叶上而再侵染, 常在春夏季雨后暴晴时迅速蔓



桑疫病(缩叶型)植株病状

延流行。

桑褐斑病 又称烂斑。病原为桑粘隔孢菌(*Septogloeum mori*), 黑盘孢目黑盘孢科。病叶呈不规则褐斑, 严重时叶片发黄脱落。雨季和多湿环境发病较多。

桑赤锈病 病原为桑春孢锈菌(*Aecidium mori*), 锈菌目半知锈菌科。

为害桑芽、新梢和桑叶。芽叶萌发时, 病患处局部肥厚, 弯曲呈畸形, 产生金黄色病斑, 逐渐停止生长而枯焦脱落。夏季高温多湿时发病最盛, 春伐桑和夏伐桑混栽的桑园发病尤多。气温高于 30℃ 时发病受抑制; 高温且干燥时病情发展可骤停。

桑紫纹羽病 病原为桑卷担子菌(*Helicobasidium mompa*), 木耳目木耳科。为害桑根。初病时地上部生育不良, 继而根部渐成黑褐色, 最后只残留木质部和栓皮层, 桑苗和幼树尤易受害。病原菌多分布在 10~25 厘米深度范围的土层内, 其菌丝体或菌核与新根系接触而感染。桑园土壤湿度大时最易发生, 常形成发病中心向四周扩展, 并通过种苗、农具、肥料、流水及间种作物等传布蔓延。

桑芽枯病 病原有浆果赤霉菌(*Gibberella baccata* var. *moricola*)、桑菌寄生菌(*Hypomyces solani* f. sp. *mori*)和豌豆菌寄生菌(*H. solani* f. sp. *pisi*)等, 均属肉座菌目肉座菌科, 其无性世代为镰孢霉属弱寄生菌。为害桑枝和桑芽。病原菌多因桑园管理不善或秋叶利用过度时乘树体衰弱之机从伤口侵入。病枝的冬芽及伤口附近出现暗褐色梭形病斑, 其上密生红褐色小颗粒, 为病菌的分生孢子座, 病斑扩大到围绕枝条时树液流动受阻, 上部枝条凋萎枯死。

桑青枯病 又称细菌性枯萎病或瘟桑。中国华南蚕区多有发生。病原为青枯假单胞菌(*Pseudomonas solanacearum*), 假单胞菌目假单胞菌科。为害桑根部。病原菌从根部伤口侵入后, 病株地上部表现为青枯, 木质部出现褐色条纹, 严重时全呈黑褐色, 患处有污白色菌脓溢出。高温多雨季节最易发病, 久雨初晴出现高峰。

桑根结线虫病 又称根瘤病。病原有桑根结线虫(*Meloidogyne arenaria*)、北方根结线虫(*M. hapla*)、南方根结线虫(*M. incognita*)等。均属垫刃线虫目异皮线虫科。为害桑根, 使根部发生大小不规则的球状根瘤, 初呈黄白色, 后变黑腐烂; 病株生长不良, 枝叶逐渐枯萎而死亡。

此外, 寄生性类病害还有桑根朽病、桑干枯病、桑膏药病、桑白粉病、桑炭疽病、桑污叶病和桑榭菌核病等; 因不良环境条件而导致的非寄生性病害有粗皮病、流汁病、失绿病和带化病等。

防治 桑树病害防治措施因病害种类而有不同重

点。一般包括严格检疫制度, 早期淘汰病苗, 清除病枝、病叶、病树, 施用药剂杀灭病原生物或将病苗用温水浸根处理, 进行土壤消毒, 改进桑叶收获方法, 防止过度采摘和伤害树体, 加强肥培管理以及选用抗病桑树品种等。

(蒯元璋)

sangshu haichong

桑树害虫 (mulberry pest) 桑树害虫包括昆虫纲和蛛形纲所属共 200 种以上。分布普遍的有: 专食叶内的野桑蚕(野蚕)、桑螟、桑蛾, 兼食芽叶的桑象虫、桑尺蠖、桑毛虫, 危害枝、芽的桑白蚧, 钻蛀树干的桑天牛和刺吸汁液的桑蚜马、桑始叶螨等 30 多种。中国主要桑树害虫有下述多种。

野桑蚕(*Bombyx mandarina*) 鳞翅目蚕蛾科。又称野蚕。一般年发生 3~4 代。以卵块在桑枝上越冬。成虫灰褐色, 雌成虫体长约 20 毫米, 雄成虫略小。前翅翅面有两条褐色横带, 后翅翅面中央有一褐色阔带。卵灰白色, 扁平、椭圆形。幼虫淡褐色, 有斑纹, 5 龄期长约 40~65 毫米。蛹体棕褐色, 纺锤形。茧灰白色, 椭圆形, 茧层紧密。幼虫食害桑叶, 与桑蚕争夺饲料。野桑蚕的微粒子病、硬化病和病毒病等与桑蚕相互感染, 常成为夏秋期多发蚕病的病原。



图1 野桑蚕

桑螟(*Diaphania pyralis*) 鳞翅目螟蛾科。俗称油虫。一般年发生 4~5 代。以老熟幼虫在树孔裂隙中越冬。成虫体茶褐色, 长约 10 毫米, 两翅均有白色带紫色反光, 前翅有 5 条淡茶褐色横带。卵水绿色, 扁圆形, 散生嫩叶背面。幼虫淡绿色, 越冬幼虫体呈淡红色。蛹体黄褐色, 细长纺锤形, 尾端臀棘瘦长。初孵幼虫食害叶下表皮, 3 龄后吐丝折叶, 伏内取食。



图2 桑螟

被害部形成透明的灰白色薄膜，周围干枯。严重时成片桑园枯黄。幼虫粪便污染桑叶，易致蚕病发生。

桑蛾(*Rondotia menciaana*) 鳞翅目蚕蛾科。俗称白蚕。分一化性、二化性和三化性，均以有盖卵块在桑枝、干上越冬。成虫黄色，体长约10毫米，翅面有两条波浪形黑色横纹。卵扁平椭圆形，非越冬卵乳白色，整齐成堆排列；越冬卵浅茶褐色，卵块椭圆形，上盖深茶褐色母虫体毛。幼虫头部黑色，胸腹部乳白色。体被粉末，初龄时白色粉末，4龄后呈黄色。蛹乳白色。茧层疏松，黄色。幼虫专食桑叶，影响夏秋蚕生产。

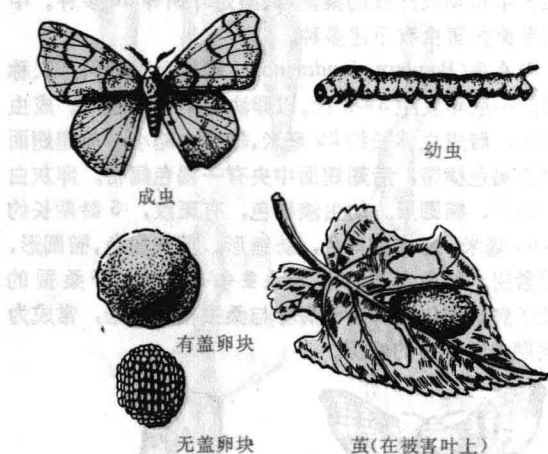


图3 桑蛾

桑象虫(*Baris deplanata*) 鞘翅目象鼻虫科。又称桑象蚱。年发生1代。多以成虫在半截枝皮下化蛹于穴内越冬。成虫黑色，长椭圆形，体长约18毫米，头管状，向下弯曲似象鼻。卵乳白色，长椭圆形。幼虫乳白色，圆筒状，似新月形，无足。蛹乳白色，腹部末端两侧各有一小突起。成虫食害桑芽和新梢，还在嫩芽基部钻孔产卵，导致新梢枯萎、易折。

桑介壳(*Pseudaulacaspis pentagona*) 同翅目盾蚧科。又称桑介壳虫。年发生2~3代，少数地区可达5代。以受精雌成虫借口针固定体躯在树皮外方越冬。雌成虫无翅，橙黄色，扁平椭圆形，长约1.4毫米，口器刺吸式，足退化，介壳笠帽状。雄成虫橙黄色，长约0.65毫米，口器退化，介壳蚕茧状。卵椭圆形，多产在雌虫介壳下，白色卵孵雄若虫，橙色卵孵雌若虫。若虫体随龄期增长，群集桑芽四周吮吸树液为害；虫口多时，常使桑株春期发芽迟缓或不能萌发，甚至整株枯死。虫体分泌物易诱发桑病。

桑天牛(*Apriona germari*) 鞘翅目天牛科。中国各蚕区均有分布。大多2~3年发生一代，以幼虫在被蛀食的桑株孔道内越冬。成虫黑色，鞘翅基部密生瘤状颗粒，雌成虫体长约48毫米；雄成虫稍小。口器咀嚼式。卵长椭圆形。幼虫乳白色，圆筒形，足退化。蛹淡黄色，纺锤形。雌成虫咬食1年生桑枝基部，产卵于伤口；幼虫孵化后在枝干中心自上向下蛀成垂直孔道，使桑树生长

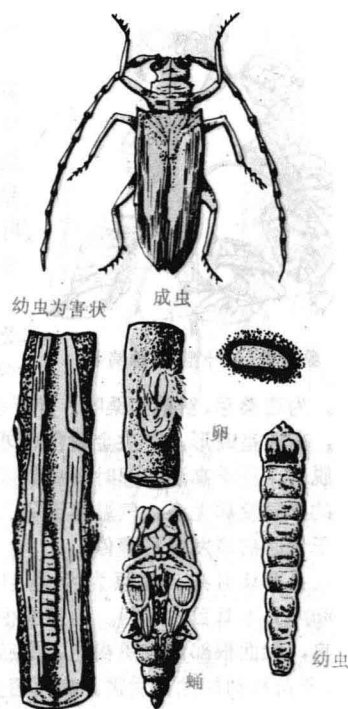


图4 桑天牛

不良以至枯死。

桑蓟马(*Pseudodendrothrips mori*) 缨翅目蓟马科。年发生9~10代。成虫淡黄色，纺锤形，长约1毫米，翅狭长，边缘具长毛。口器锉吸式，在枯枝、落叶、树皮裂隙中越冬。卵白色，透明，近似肾脏形。若虫体形与成虫相似，白色，老熟时淡黄色。越冬成虫在早春桑芽萌发时开始为害；夏末秋初，世代重叠现象明显，虫口特多，成虫和若虫群集桑树中、上部叶背吮吸汁液，导致桑叶干萎。

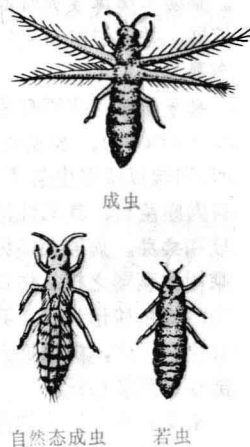


图5 桑蓟马

桑始叶螨(*Eoetranychus suginamensis*) 蛛形纲蜱螨目叶螨科。即桑红蜘蛛。年发生10余代。以成虫在枯枝、落叶、枝干裂隙或杂草上越冬。成螨橙黄色，雌螨椭圆形，体长约0.4毫米；雄螨纺锤形，稍小。足4对。卵初产时白色透明，后变淡黄色，球形。幼虫(幼螨)初孵化为幼虫时淡黄色，足3对；蜕皮1次后成为若虫，足4对，体呈橙黄色。早春桑芽开叶时，越冬成虫开始活动为害。成螨及幼螨均在叶背吮吸桑叶汁液，严重时成片桑园叶色发红干枯。夏秋季节虫口最多，干旱少雨时为害尤大。

桑树害虫防治方法一般包括清除越冬虫卵，捕杀幼虫或成虫和施用药剂等；对有的害虫还可采取改进伐条方法(如桑象虫)和干旱时及时灌溉(如桑蓟马、桑始叶螨)等措施。

(郑声镛)

sangshu zaipel

桑树栽培 (mulberry cultivation) 包括桑树栽植、树型养成和桑园管理等作业过程。桑苗繁育、桑叶收获和病虫害防治有时也可列为桑树栽培作业的组成部分。良好的栽培措施和充分、及时的优质桑叶供应,是蚕业生产的首要条件。

桑园土地 桑树对环境的适应性较强。除平原是理想的栽桑土地外,丘陵、山地、鱼塘基、滩地以至田边、路边和房屋前后的空地等均可栽植。其中,丘陵山地以坡度20度以下和标高700米以下的地段为宜,坡度大于15度时宜筑梯田。中国广东、浙江、江苏等省素有在鱼塘(池)周围栽桑的传统,广东的“桑基鱼塘”,以桑养蚕、蚕粪养鱼、塘泥肥桑,相互促进,成效尤为卓著。(参见彩图插页第120页)

桑园的土壤准备包括土壤平整、土壤改良、修筑排灌沟渠、道路等项措施,一般在栽植前的冬季进行。如土壤含盐量达0.3%以上时,要降低含盐量,并防止返盐;酸性强的土壤须施用石灰等进行改良。

桑树栽植 栽植前先进行桑苗繁育,然后将育成的桑苗移植桑园。温暖地区多行冬栽或春栽;寒冷地区多行春栽。植沟(穴)深、宽各约50厘米。一般将桑苗根茎交界部位埋入土中3~6厘米。砂壤土、坡地宜稍深,粘土、平原低地宜稍浅。栽后填土踏实,按树型养成要求高度剪去苗干,并全面整地。单位面积的栽植株数和空间配置形式,是成林早迟、盛产年限的支配因素。一般树型愈低,密度可愈大。稀植桑园,树干较高,树冠较大,抗逆性较强,树龄较长;但成林迟,土地利用率低,早期收获量少。密植桑园则树型养成快,成林早,一般亩栽2000株的桑园在栽植当年秋季就能收获桑叶养蚕,第2~3年达高产水平。中国现有成片桑园的大体密度为:广东地区每亩5000~6000株,多的8000株左右;浙江、江苏等地800~1000株。栽植形式根据栽植密度和桑园作业决定。通常行间是作业道,行距在150厘米以上;如采用机械作业,行距宜相应增加。每亩株数超过2000株时,常采用宽窄行形式,以宽行为作业道。

树型养成 桑树定植后,通过剪定、疏芽、摘心等技术措施,养成一定的树型,有利于多生枝条,增加桑叶产量,并便于收获和田间作业。树型根据栽植密度、肥培管理及收获方式决定。一般按树干高度有地桑(树干接近地面)、低干桑(树干70厘米以下)、中干桑(树干71~160厘米)、高干桑(树干161厘米以上)及乔木桑(接近自然型)等不同型式。又因夏伐时伐条的方式不同,可分为齐枝条基部伐条的拳式和在枝条基部留3~7厘米伐条的无拳式。前者伐条后由潜伏芽萌发成新条,重复伐条形成桑拳,树型变动甚少,采用较普遍;后者伐条后由休眠芽萌发成新枝条,因每次伐条在枝条基部留有一定长度的枝条,故树型逐年增高,经过若干年后须进行截干,降低树型。成片桑园多采用地桑、低干和中干型(参见彩图插页第120页);边地、滩地以中干为主。从不

同地区看,中国珠江流域多地桑;长江流域的江、浙两省多低、中干桑;四川省和黄河流域多中、高干桑。树型养成的步骤和方法见图。

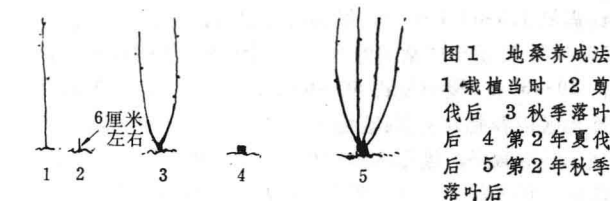


图1 地桑养成法
1 栽植当时 2 剪伐后 3 秋季落叶后 4 第2年夏伐后 5 第2年秋季落叶后

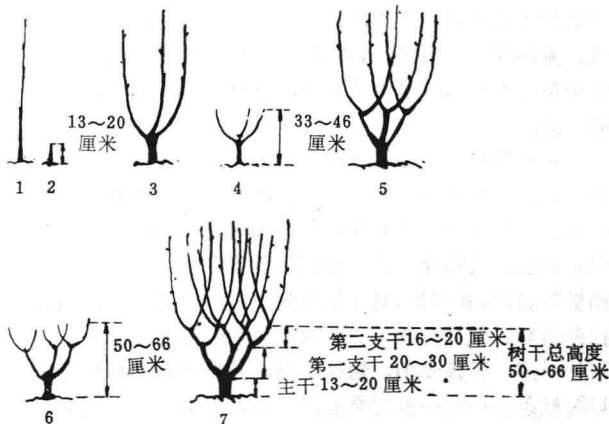


图2 低干桑养成法

1 栽植当时 2 截干后 3 秋季落叶后 4 第2年春伐后 5 第2年秋季落叶后 6 第3年夏伐后 7 第3年秋季落叶后



图3 中干桑养成法

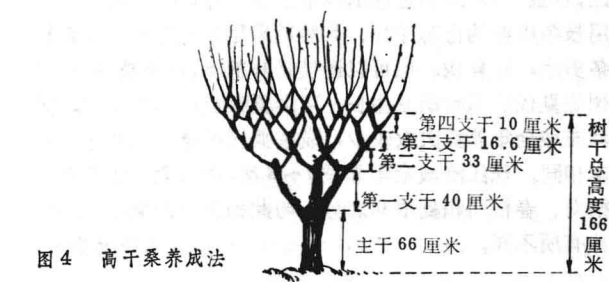


图4 高干桑养成法



图5 乔木桑养成法

1 当年栽后剪梢 2 第2年春季剪梢 3 第3年春季剪梢 4 第4年达主干预定高度 5 表示剪梢部位

桑园管理 主要包括土壤管理和桑树管理两方面。

土壤管理 在多施氮肥的前提下,配合适当比例的磷肥、钾肥,有利于提高桑叶质量。每生产桑叶 100 千克约需氮 1.5~1.7 千克。氮、磷、钾比例,丝茧育的桑园为 10:4:5;种茧育的桑园为 5:3:4。全年施肥量中,春肥约占 20~30%,夏秋肥占 50~60%,冬肥占 10~30%;寒冷地区以春肥为主,温暖地区以夏秋肥为主。华南珠江流域采叶次数多,施肥次数也相应增加。桑园土壤易板结,通常全年进行冬、春、夏 3 次耕翻。冬耕在桑树落叶后土壤封冻前进行,宜稍深;春耕在春季发芽前进行,宜浅;夏耕在夏伐后进行,耕深约 10~13 厘米。此外并需视杂草生长和土壤水分情况及时进行除草和灌溉、排水等措施。

桑树管理 主要措施有:①疏芽。即在夏伐后疏去细弱和过密的新芽,使每株发育出一定的枝条数并分布均匀。一般每亩留条 6 000~10 000 根。②整枝。即在桑树停止生长后剪除细弱和受病虫害的枝条以及死拳、枯桩等,以增强树势,减少越冬病虫害。③剪梢。即剪去枝条梢端,使养分集中,提高发芽率。通常剪去条长的 1/4~1/3,长枝多剪,短枝少剪,花果多的品种可剪去 1/2。枝条长势较一致的桑园以水平式剪梢为宜。④预防霜、冻、风、雹等气象灾害。除注意气象预报,采取相应的预防措施外,受害后应剪除被害枝条,壅直倒伏树干,加强肥培管理。(沈瑞庭)

sangye shouhuo

桑叶收获 (mulberry leaves harvest) 包括摘叶片、采芽叶和采剪连枝带叶的条桑。采摘的次数、季节和方法因地而异,以兼顾养蚕需要和有利桑树生长发育为原则。如长江流域全年养蚕 4~5 次,与此相适应,春蚕 1~2 龄期宜选采枝条上部嫩叶;3~4 龄期宜采用枝条中部的止芯芽叶。5 龄期采尽全部芽叶,并将枝条剪除,称夏伐。也可以连枝带叶剪下,用条桑养蚕。桑树经夏伐后重新萌发生长,可供夏秋蚕饲养的需要。黄河流域全年养蚕次数较少,成片桑园的桑叶收获方法基本相同。珠江流域全年养蚕 7~8 次(造),桑树伐条有冬根刈、春根刈和夏根刈之分,与此相适应的桑叶收获方法有所不同。(任德基)

senlin

森林 (forest) 以乔木为主体的植被类型。据中国东汉许慎著《说文解字》载“平土有丛木曰林”;森为“多木貌”,指生长着的大片树木。俄国林学家 Г. Ф. 莫罗佐夫 1903 年认为森林是林木、伴生植物、动物及其与环境的综合体。随着生物学、生态学和林学的发展,对森林的认识又超过了上述范围。森林群落学、地植物学、植被学着眼于森林生物组成的植物区系和外貌结构,称为森林植物群落。生态学着重研究森林的结构(组成成分和配置关系)和功能(能量转换和物质循环),即森林生态

系统。林业经营上则较重视森林的经济效益,把它看作是可再生的自然资源实体。全面认识森林的效益(经济效益和社会效益),加以积极保护、合理开发、综合利用和永续经营,对于社会物质生产的发展和人类精神文化生活的提高有重大意义。

演化史 根据地史记载,现代森林的形成和发展,经历了一个漫长的演化过程,可分为 3 个阶段:①蕨类古裸子植物阶段:在晚古生代的石炭纪(3.5 亿~2.85 亿年前)和二叠纪(2.85 亿~2.30 亿年前),由蕨类植物的乔木、灌木和草本植物组成大面积的滨海和内陆沼泽森林。其中鳞木和封印木高可达 20~40 米,径 1~3 米,是石炭纪重要的造煤植物。现在热带地区还有孑遗的树蕨。②裸子植物阶段:中生代的晚三叠纪(2.3 亿~1.95 亿年前)、侏罗纪(1.95 亿~1.37 亿年前)和白垩纪(1.37 亿~0.7 亿年前)为裸子植物的全盛时期。苏铁、本内苏铁、银杏和松柏类形成地球陆地上大面积的裸子植物林和针叶林。现在世界上尚存裸子植物近 800 种,中国有 230 多种,广泛分布于寒带、温带、亚热带、热带的丘陵山地。其中有许多是第三纪前后的孑遗树种,如银杏、银杉、水杉、油杉、杉木、红杉、红豆杉、金钱松等。③被子植物阶段:在中生代的晚白垩期及新生代的第三纪(约 3 000 万~2 000 万年前),被子植物的乔木、灌木、草本相继大量出现,遍及地球陆地,形成各种类型的森林,直至现在仍为最优势、最稳定的植物群落。中国有木本植物 8 000 余种,乔木 2 000 多种,是世界上森林树种最丰富的国家之一。

分类 森林按其在地面上的分布,可分为针叶林、针叶落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、热带雨林、热带季雨林、红树林、珊瑚岛常绿林、稀树草原和灌木林。在森林群落类型学中,按不同的分类系统,可划分出各种地域性的群系(一个区域性的顶极森林群落)、群丛(具有一定植物区系组成的森林群落)或林型。按发育演替又可分为天然林、次生林和人工林。按起源可划分为实生林和萌芽林(无性繁殖林)。森林经理上将树种、测树因子、组成结构、年龄等基本一致,且与邻近的森林有明显区别的森林地段称为林分。按树种组成可分为纯林和混交林。按效益可分为用材林、防护林、薪炭林、经济林和特种用途林等。按作业法可分为乔林、中林和矮林;按林龄可分为幼林、中龄林、成熟林和过熟林;按年龄结构可分为同龄林和异龄林等。

特点 森林不同于其他植被类型,具有以下特点:

①分布范围广。森林约占陆地面积的 32.3% (见森林地理)。由落叶或常绿以及具有耐寒、耐旱、耐盐碱或耐水湿等不同特性的树种形成的各种类型的森林(天然林和人工林),分布在寒带、温带、亚热带、热带的山区、丘陵、平地,甚至沼泽、海涂滩地等地方。森林树种是植物界中最大的植物。由优势木构成的林冠表层一般高出地面十数米、数十米,甚至上百米。其强大的根系深入地下数米至数十米。一片森林的覆盖面积,可从数公顷至万公顷以上。

② 物种丰富,层次结构复杂。森林中除建群种外,还有大量的植物包括各种乔木、亚乔木、藤本、灌木、草本、菌类、苔藓、地衣等(见森林植物)。森林动物从兽类、鸟类到两栖类、爬虫、线虫、昆虫,以及微生物等,不仅种类繁多,而且个体数量大,是森林中最活跃的成分。森林植物的层次结构从上到下,可分乔木层、亚乔木层、下木层、灌木层、草本层、苔藓地衣层,以及跨越各层的层外植物垂直面和零星块、片等。它们具有不同的耐荫能力和水湿要求,各按其生态特点分别分布于相应的林内空间小生境或层片。从朝生暮死的低等植物到寿命最长的乔木树种,年龄结构幅度广,季相变化大。因此形成复杂、稳定、壮美的自然景观。

③ 生命周期和演替系列都很长。森林的主体成分——树木的寿命可长达数十年、数百年甚至上千年。森林的演替系列也是植物群落中最长的。从原生演替的先锋树种(灌木)开始,经历发展强化阶段和相对稳定的亚顶极阶段,到成熟稳定的顶极阶段,通常要经过百年以上。如加先锋树种阶段的先期部分,则阶段更多,过程更长。即使在外力干扰后的次生接替,其一次树种更替的自然过程也要数十年。在阶段之间有相对的稳定。演替阶段越高,稳定性越大(见森林演替)。

④ 生产率高,物能流动系统完整。森林由于具有高大而多层的枝叶分布,其光能利用率达1.6~3.5%,远远高于其他植物群落(见光合作用、光合生产潜力)。森林每年所固定的总能量占陆地生物每年固定的总能量的63%。森林的生物产量在所有植物群落中最多,是最大的自然物能储存库。同时,森林作为一个陆地生态系统,还具有最完善的营养级体系,即从生产者(森林绿色植物)、消费者(包括草食动物、肉食动物、杂食动物以及寄生和腐生动物)到分解者全过程完整的食物网络和典型的生态金字塔。

⑤ 用途多、效益大。森林物种(植物、动物)能持续地提供多种产品,包括木材、能源物质、动植物林副产品、化工医药资源等。同时在涵养水源、改善水质、保持水土、减轻自然灾害、调节温度和湿度、净化空气、减弱噪声、美化环境,以及对野生动物的保护等方面所提供的生态效益和社会效益也都远远超过其他陆生种群(见森林效益)。

参考书目

戴明助等编:《古生物地层学》,煤炭工业出版社,北京,1985。
S. H. Spurr, B. V. Barnes, *Forest Ecology*, 3rd ed., John Wiley and Sons, New York, 1980。

(周重光 熊文愈)

senlin baohu

森林保护 (forest protection) 防治或控制森林自然灾害的生产活动。森林经营的内容之一。森林灾害包括病害,虫害,鸟、兽害以及火、烟和气象灾害等(见森林病害、森林害虫、森林火灾、森林鸟兽害、森林气象灾害),其中病、虫、火对森林的威胁最大。

各种森林灾害的发生既有其独立性,又有其相关性。如森林遭受火灾或气象灾害后,除部分林木立即被毁外,留存林木还会因生活力急剧降低而易罹病、虫害而大量死亡,甚至全林被毁。病、虫、火、鸟、兽、气象等因子都是森林生态系统的组成部分。如何使这些因子在这一系统中处于相对平衡的状态,是控制灾害发生的关键。预防灾害的首要措施是选用良种造林,注意树种搭配,提高造林质量,实行集约经营,形成良好的森林生态系统。其次同时要开展预测、预报工作,对已发生的灾害采取综合措施,又不能伤害天敌和污染环境。

(萧刚柔)

senlin binghai

森林病害 (forest disease) 病原生物或不良的气象、土壤等非生物因素使林木在生理、组织和形态上发生的病理变化。可导致生长不良,产量、质量下降,甚至引起林木枯死和生态条件的恶化。

概况 病害毁灭大片森林的事例在林业上时有发生。如自1904年前后板栗疫病(*Endothia parasitica*)传入北美后,不到40年时间便摧毁了相当于5400万亩左右的美国板栗纯林,使一个经济价值很高的树种很难继续用于造林。20世纪初在北美流行的松疱锈病曾使该地区的美国五针松大量死亡,至今仍无妥善防治办法。这一病害自50年代以来,在中国东北地区的红松(见松树)人工林中也不断蔓延,有的林分死亡率达40%以上,并有日渐扩展的趋势。除经济损失外,森林病害对人类生活环境的破坏也值得重视。20世纪以来,欧美国家许多大城市因行道和庭园的榆树感染榆荷兰病而使城市生态环境受到破坏。

森林病害的研究在德国开展较早。1874年德国人R.哈尔蒂希发表的《森林病害教科书》,是世界上第一部有关森林病害的专著。其他如英、美、日、俄等许多国家的林病研究工作大多开始于19世纪末和20世纪初。当时在欧美各国流行并造成重大损失的松疱锈病、板栗疫病、榆荷兰病等几种毁灭性病害,促进了对森林病害发生规律及防治方法的研究。第二次世界大战后的几十年间,林病研究工作迅速发展,在病害生态、生理、预测以及抗病育种和其他防治理论、技术等方面都取得了巨大进展。中国的森林病害研究和防治工作开展较晚,50年代中期才开始大规模的调查、研究和生产性防治工作。

致病因素 由寄生性生物所致的病害具有传染性,称侵染性病害;由不良的非生物因素所致的病害无传染性,称非侵染性病害(见植物病害)。

引起林木病害的生物主要有病毒、类菌原体、细菌、真菌和寄生性种子植物等(见植物病原生物)。其中真菌所致病害种类最多,约占森林病害中的80%以上,历史上森林的许多毁灭性病害都是真菌引起的。细菌对森林的为害远比真菌轻,已知的严重细菌性林木病害只有杨树细菌性溃疡病(*Xanthomonas populi*)、青枯病(*Pseudo-*