

经济植物形态学丛书

麻类形态学

李宗道 胡久清 著

科学出版社

经济植物形态学丛书

麻类形态学

李宗道 胡久清 著

科学出版社

1987

BA1B4/02

内 容 简 介

本书所指的麻类,包括苧麻、亚麻、大麻、黄麻、红麻、青麻、龙舌兰麻和蕉麻等八种,其中以苧麻形态解剖为主,可反映出本书的特色,其他麻类仅作一般的叙述。第一章苧麻,包括三个方面的内容:第一,对苧麻果实、种子、幼苗、根、茎、叶、花和纤维的形态结构进行了重点描述;第二,对纤维的起源和纤维发育进行了讨论;第三,对苧麻的营养繁殖和组织培养进行了概括性的叙述。第二章亚麻,第三章大麻,第四章黄麻,第五章红麻,第六章青麻,第七章龙舌兰麻,第八章蕉麻也分别对果实、种子、根、茎、叶、花和纤维的形态结构进行了描述。为了方便阅读,各章均附有相应插图。

本书可供农业科技人员、农业院校和有关大专院校生物教学和科研人员参考,也可供研究苧麻加工、纺织等工作人员参考。

经济植物形态学丛书

麻 类 形 态 学

李宗道 胡久清 著

责任编辑 潘秀敏

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1987年9月第一次印刷 印张: 9 1/2

印数: 0,001—1,800 字数: 210,000

统一书号: 13031·3657

本社书号: 4159·13-6

定价: 2.30元

前 言

我国地域辽阔，麻类作物种类繁多，其中以苧麻、亚麻、黄麻、红麻在国民经济中占有重要地位，尤其苧麻是我国的特产和一种重要的出口物资，几乎独占国际市场，其次为龙舌兰麻、大麻、青麻和蕉麻等。目前我国苧麻的科学研究，在国际上处于领先地位。本书是根据我们多年来对麻类作物形态解剖学方面的科研成果，并综合了国内外有关麻类形态学方面的科研成果和较新的报道，以苧麻为重点加以叙述。过去国外虽然出版过一些植物纤维形态解剖方面的著作，但对苧麻方面的描述很少，本书的出版，可为这方面提供必要的参考。

本书共分苧麻、亚麻、大麻、黄麻、红麻、青麻、龙舌兰麻和蕉麻等八章，其中以苧麻形态解剖作为重点，其它麻类则只作一般叙述。

在编写过程中，蒙湖南农学院党委亲切关怀和大力支持，北京大学生物系李正理教授等指导，以及有关单位的同志大力协助和提供资料，谨此表示衷心感谢。由于著者业务水平有限，书中可能存在着不少错误和缺点，希望得到读者们的批评和指正，使本书不断得到提高。

李宗道 胡久清

1985年11月

目 录

前言

1. 苎麻	(1)
1.1 绪论	(1)
1.1.1 苎麻的发展史	(1)
1.1.2 苎麻的分布和产况	(2)
1.1.3 苎麻的经济地位和用途	(4)
1.2 果实和种子	(6)
1.2.1 果实的形态和解剖	(6)
1.2.2 种子的形态和结构	(7)
1.2.3 无子结实和种子萌发率	(8)
1.3 根	(8)
1.3.1 根的形态及其在土壤中的分布	(8)
1.3.2 根尖的分区	(11)
1.3.3 幼根的解剖结构	(14)
1.3.4 老根的解剖结构	(16)
1.3.5 根的变态	(17)
1.4 茎	(18)
1.4.1 地上茎	(18)
1.4.2 地下茎——茎的变态	(36)
1.5 纤维	(39)
1.5.1 纤维的种类和起源	(39)
1.5.2 纤维的形态结构	(40)
1.5.3 纤维的超微结构	(43)
1.5.4 纤维的发育	(46)
1.6 苎麻的营养繁殖和组织培养	(50)
1.6.1 苎麻的营养繁殖	(50)
1.6.2 苎麻组织培养	(52)
1.7 叶	(53)
1.7.1 叶的形态特征	(53)
1.7.2 叶的发生和成长	(58)
1.7.3 叶的解剖结构	(60)
1.7.4 叶的衰老和脱落	(66)
1.7.5 茎叶的联系	(67)
1.8 花	(69)
1.8.1 花芽分化	(69)
1.8.2 花的形态结构	(72)

1.8.3	花的演化	(73)
1.8.4	花药的发育和花粉粒的形成	(75)
1.8.5	胚珠的发育和胚囊的形成	(78)
1.8.6	开花、传粉和受精	(80)
1.8.7	花、果各部分的变化	(81)
2.	亚麻	(83)
2.1	种子和果实	(83)
2.2	根、茎、叶、花	(84)
2.2.1	根	(84)
2.2.2	茎	(84)
2.2.3	叶	(86)
2.2.4	花	(86)
2.3	纤维	(88)
3.	大麻	(90)
3.1	种子和果实	(90)
3.2	根、茎、叶、花	(92)
3.2.1	根	(92)
3.2.2	茎	(94)
3.2.3	叶	(95)
3.2.4	花	(96)
3.3	纤维	(96)
4.	黄麻	(99)
4.1	种子和果实	(100)
4.2	根、茎、叶、花	(101)
4.2.1	根	(101)
4.2.2	茎	(101)
4.2.3	叶	(106)
4.2.4	花	(107)
4.3	纤维	(107)
5.	红麻	(111)
5.1	种子和果实	(111)
5.2	根、茎、叶、花	(113)
5.2.1	根	(113)
5.2.2	茎	(113)
5.2.3	叶	(114)
5.2.4	花	(115)
5.3	纤维	(115)
6.	青麻	(117)
6.1	种子和果实	(118)
6.2	根、茎、叶、花	(118)
6.3	纤维	(120)

7. 龙舌兰麻	(122)
7.1 种子、果实和幼芽	(122)
7.2 根、茎、叶、花	(123)
7.2.1 根	(123)
7.2.2 茎	(124)
7.2.3 叶	(126)
7.2.4 花	(128)
7.3 纤维	(130)
8. 蕉麻	(131)
8.1 种子和果实	(131)
8.2 根、茎、叶、花	(131)
8.2.1 根	(131)
8.2.2 茎	(131)
8.2.3 叶	(132)
8.2.4 花	(134)
8.3 纤维	(134)
参考文献	(136)
索引	(139)

1. 苧 麻

1.1 绪 论

1.1.1 苧 麻 的 发 展 史

我们勤劳的祖先在漫长的岁月中，从裸体生活发展到披树叶、兽皮，以后在利用植物韧皮织网编篮过程中，进一步把苧麻纤维扯细搓拈后编织成原始粗糙的衣服，最后制造了简单的纺织工具，织布缝衣，揭开了人类人工栽培苧麻和纺织生产的序幕。苧麻和其它纤维纺织业的产生，是人类在劳动中认识和改造自然的重大胜利，是人类走向文明的重大标志。

苧麻是我国的特产，有悠久的栽培和加工历史。1958年在浙江省钱山漾原始社会新石器时代遗址中，曾发掘出3块纤维细致、经纬分明的苧麻残片。这证明，在4700年前，我们的祖先已经开始种苧绩麻，并已织布缝衣了。1972年出土的、距今2,000年左右的长沙马王堆汉墓文物中有几块细麻布，精细程度相当于今天的高级府绸。殷墟出土的甲骨文中，已有丝麻的象形文字。关于苧麻的最早文字记载，见于公元前六世纪的《诗经》中“纡、麻”就有20多处。纡是苧麻，麻是大麻。

到了奴隶社会的周代，苧麻已被统治者做为征收赋税的重要项目之一。据《周礼》记载，当时设置了名叫“典枲”的官员，专司纡、麻等的生产及征收麻、纡、茧等的纺织品，并对“不树桑麻之宅者，罚以二十五家之税”。公元前一世纪《淮南子》中有“冬日被裘罽，夏日服絺纡”。絺、纡就是指苧麻织物中最精细的。这表明当时苧麻织品已是统治阶级奢侈的高贵织物。周代的主要政治活动地区在黄河流域一带，可见在3,000年前，那里已有一定规模的苧麻生产了。

到了封建社会，秦汉以来，随着中原地区人口的增长和农业生产的发展，黄河流域的苧麻种植面积急剧扩大。苧麻织品已逐渐成为广大劳动人民的衣着原料。西汉《急就篇》中说“俗纡枲缁袞约缠”。就是说，贫苦的人民穿不起高贵的绵帛，就只有以粗制的苧麻纤维作为衣被了。西汉初，刘邦为了抑商倡农，曾经下令：“贾人毋得衣锦、绣、绮、縠、絺、纡、罽”（《前汉书》），可见当时絺、纡已和高贵的毛丝织物并列。梁代吴钧诗里有：“麻生满城头，麻叶落城沟；麻茎左右披，沟水东西流”，反映当时种麻的繁荣景象。长沙马王堆汉墓出土的那块苧麻布，就需一年半到两年的时间才能织成，可见麻纱的精细程度。

公元五世纪前后，统治阶级采取了一些有利于发展苧麻生产的措施。据公元488年《宋书》记载：“凡诸州郡，皆令尽勤地利，劝导播殖，蚕桑麻纡，各尽其方”，使苧麻的种植面积逐渐扩大，特别是南方地区发展更快。《新唐书》中所记的贡赋苧麻的五道二十九州，绝大部分是长江流域以南的地区。至公元1000年左右，沿海各省也大量种植

苧麻了。著名苧麻产地江西宜春在唐宋时代有“岁贡白苧布十匹”的记载。

唐宋初期，我国南方苧麻生产大发展，麻织品产量骤增，全国每年仅征收苧麻布和大麻布即达100多万匹，品种繁多，璀璨绚丽，如驰名我国的浙江诸暨的山后布，又名“皱布”，纤密精巧，与“罗”争艳；广西桂林的“苧布”，坚牢厚实；广西邕州的“练布”，轻若蝉翼，清凉离汗。广东和湖南生产的一种苧麻和蚕丝交织的“鱼谏布”，柔软洁白，滑润美观。

南宋以后，随着棉花在全国各地普遍种植，苧麻逐渐失去它在人民生活中“主要衣着”用料的重要地位。但夏布的轻盈耐用，去汗离体的特点，仍不失为炎热盛夏独树一帜的衣料，为广大人民所喜爱。

苧麻在我国北方没有广泛传播，一是因为棉花引入后，“无采收之劳，有必收之效”；和苧麻相比，加工比较容易，可谓“不麻而布，不茧而絮”。另一原因是，苧麻性喜高温多湿。黄河流域一带的气候过去可能比现在要暖和一些。随着气候的变凉，种苧麻难于保收，而江南气候温暖，雨水适宜，苧麻在“荆扬之间，一岁三收”。这就形成了当时“南人不解刈（大）麻，北人不知治苧（麻）”的情况。从明清以来直至今天，湖南、湖北、四川、江西等省一直是我国苧麻最大的集中产区。

苧麻在纺织前，必须进行不同程度的脱胶。这个初步加工技术，在公元前六世纪的《诗经》里就有记载，“东门之池，可以沤紵”。这说明当时已知苧麻利用池水沤制脱胶的方法。苧麻除用沤制脱胶外，也可以“煮之用缉”（《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》），就是用煮的方法进行脱胶。在长沙马王堆汉墓和湖北凤凰山西汉墓出土的苧麻布和麻絮，经分析已经证明，纤维上附有钙离子，并且绝大多数纤维呈单个分离状态。这充分证明秦汉时期已熟练地使用石灰进行脱胶的技术了。到了宋元时期，还流行半浸半晒、日晒夜收（《农书》、《土农必用》）的方法，依靠日光中紫外线和臭气，把纤维中杂质和色素氧化，达到纤维漂白的作用。后来，还有用硫黄薰蒸的方法，使原麻和麻织物洁白（清《格物粗谈》）。

我国古代的苧麻织物多是用手工纺织，产品不多。在我国历史上，著名的湖南浏阳，江西万载，四川荣昌、隆昌和浙江诸暨等地麻布负有盛名，畅销中外，但由于手工操作，劳动生产率很低，成本高。解放前苧麻生产和苧麻纺织工业奄奄一息，濒于破产的边缘。全国麻纺工业仅有二个破烂不堪的工厂，生产很少的麻线和麻布，工艺设备和技术极端落后，产品质量低劣，致使我国这个世界上生产苧麻最多的国家只好大量出口原料，高价购进产品。解放后，在党和政府的领导下，我国苧麻种植面积和产量逐步增加，优良品种遍及各地。苧麻纺织工业迅速发展，各类苧麻新产品不断问世。例如各种纯麻织物，苧麻和棉、毛、丝混纺的华达呢，麻哗叽，平板呢，苧麻和涤纶混纺的麻的确良等，为我国广大劳动人民的衣着增添了艳丽美观的花色品种，深受国内和世界各国人民欢迎。

1.1.2 苧麻的分布和产况

1.1.2.1 国外苧麻分布和产况

苧麻是一种多年生草本植物，原产中国。在较早的时候，我国苧麻东传朝鲜、日

本，在日本被称为《支那麻》、《南京麻》。欧美各国的苧麻，大都在17—18世纪由我国输入，如荷兰、英国、德国、法国、比利时、美国，以及非洲等地。在欧美，苧麻被称为《中国草》。苏联苧麻，可能由中国，或者由朝鲜引入，利用苧麻的历史较久。拉丁美洲的巴西、古巴、哥伦比亚等国家，苧麻多数由日本或者美国引入。

东南亚的马来西亚、菲律宾、印度尼西亚（爪哇、苏门答腊）、巴布亚新几内亚等地，以及拉丁美洲的墨西哥等国家，栽培的苧麻系另一个种——绿叶种苧麻，与原产中国的白叶种苧麻，同属荨麻科植物。

美国在1855年引入苧麻品种后，在佐治亚、密西西比、路易斯安那、亚拉巴马等州试种成功，农业部在佛罗里达州设立苧麻试验站，佛罗里达州立大学也开展苧麻科学研究工作。在佛罗里达州埃浮格兰兹设有大规模专业苧麻农场，栽植、田间管理和收获全部机械化。苧麻平均单产150—200斤。

苏联利用苧麻历史虽较久，但大面积种植事业则自1930年才开始，以格鲁吉亚加盟共和国巴统伦可朗流域产量最高。目前在北纬45°左右的乌兹别克、吉尔吉斯、塔吉克、哈萨克等共和国以及北高加索等地区都已有苧麻种植。

拉丁美洲的巴西自第二次世界大战时开始奖励苧麻生产。主产区有圣保罗和巴拉那州南部，当时种植面积不大，单产不高，但1950年后发展很快，1974年总产达28,000吨，几乎达到当时中国的苧麻产量。巴西原麻的70%向日、美、欧洲和拉丁美洲等国家出口。1974年后，由于当地劳力昂贵，以及大豆价格不断上涨，苧麻种植面积逐年减少，到1984年下降为10,000吨，但单产由五十年代50—75千克上升到100千克以上。

菲律宾苧麻生产主要由菲律宾的几个公司在明达诺建立生产基地和加工中心。此外，个体生产者属于戴维沃苧麻农民协会。菲律宾苧麻，由于品种单纯，利用水洗剥麻机和软麻处理，故原麻质量优良，在国际市场上有竞争能力，1963—1965年总产量为5,500吨，1965年后下降，1984年为2400吨左右。日本种植苧麻历史悠久，从明治以来，逐年下降，1955年为3,000吨，八十年代几乎绝迹了。日本纺织业所需苧麻，80%由巴西进口。南朝鲜1970年总产1,134吨，泰国1970年总产750吨。印度阿萨姆和孟加拉国北部有少量栽培，单产低。印度有黄麻农业研究所苧麻试验站进行栽培与育种方面研究，以及印度黄麻工艺研究所进行苧麻纤维理化性质、加工等方面研究。印度尼西亚有少量栽培，在锡龙设立苧麻试验站。

1.1.2.2 我国苧麻分布和产况

世界苧麻分布区域，大约南到南纬40°，北到北纬47°之间。我国苧麻产区分布在北纬21—39°之间，南起海南岛，北到陕西等省都有分布，主要产区在北纬25—35°之间，以洞庭湖的东南部，东到江西，西到四川中部为最多，包括湖南、湖北、江西、四川四省。

湖南苧麻分布全省100多个县，全省以益阳、常德、郴州三个地区面积最大，如益阳地区的沅江、益阳等县，常德地区的汉寿等县，郴州地区的嘉禾、宜章等县，其他如大庸、吉首、泸溪、凤凰、平江、浏阳、茶陵、桂阳、耒阳也有一定面积。

湖北麻区遍及55个县，以长江以南各县分布最广，栽培面积集中，产量较高，长江以北零星分布，产量低，过去主要分布在咸宁、黄冈、恩施三个地区和武汉、黄石两市

的阳新、大冶、蒲圻、嘉鱼、咸宁、武昌、蕲春、广济和恩施等县，目前荆州、孝感等地区正在大力发展苧麻生产。

四川苧麻集中产于川北达县地区，主要分布在汉渝公路两旁，渠江两岸，共11个县，其中以达县、大竹、邻水、渠县4县最多。

江西全省都有苧麻，但主要产区以宜春地区的宜春、上高、分宜和九江地区的瑞昌、都昌等县较多。

广西麻区，由低到海拔100米的苍梧，高到海拔1,000—1,500米的隆林，均有苧麻栽培，但集中在桂林专区的平乐、荔浦、阳朔、灌阳、临桂、灵川、恭城等县，百色专区的隆林、靖西等县，梧州专区的蒙山等县，其他各专区各县也有栽培，但面积不大。广东麻区以粤北的乐昌、英德、曲江等县较多，粤东、粤西、海南、粤中也有少量栽培。安徽产区主要分布在黄山、大别山地区和沿江广大丘陵地区，其中以青阳、贵池最多。贵州麻区以正安、沿河、务川、桐梓、紫云5个县最多，平塘、荔波、罗甸、绥阳也有。浙江产区以天台、临海、寿昌、诸暨、象山、嵊县最多，金华、岱山、天台、江山也有。江苏产区分布在镇江、扬州、南通三个地区，其中以溧水、高淳、泰兴、泰县最多。福建产区分布在九龙江、闽江流域一带，其中以福安、福鼎、霞浦等县最多。台湾产区分布在台北、新竹、台南、高雄、台中等地。河南产区分布在信阳地区，以信阳、光山为多。陕西以安康、紫阳、岚皋、平利、洵阳等县为多。

世界苧麻产量，根据战前不完全统计，1925—1936年世界苧麻平均年产量是125,000吨，而我国产量在100,000吨以上，占全世界总产量80%，为世界最大供应国。当时苧麻出口量最高年份达44,000吨，夏布出口量达6,000吨。在抗日战争中，苧麻生产受到严重破坏，抗战胜利后仍未恢复，1949年解放前夕，年产量仅20,000吨。直到解放以后，苧麻生产才逐渐恢复，稳步上升，到1958年总产量为73,500吨。文化大革命中，苧麻生产急剧下降，到1976年苧麻生产下降到解放前夕水平。粉碎“四人帮”后，党和政府对苧麻十分重视，苧麻面积和产量都在不断增加，1986年产量175,000吨左右。目前我国古老的纤维作物，焕发了青春，呈现一派欣欣向荣的景象。

1.1.3 苧麻的经济地位和用途

苧麻纤维有如下几个特点：

(1) 在麻类纤维中，苧麻纤维最长最细。纤维细度4—7.5D，单纤维长度60—250毫米。

(2) 纤维最凉爽。因为苧麻纤维构造中，有一条沟状型的自然空隙，故透气性好，热传导率高，吸水多而散湿快，所以具有凉爽感。

(3) 强力大而延伸度小。因为它的纤维分子结构排列整齐，结晶度及定向度高。

(4) 外观颜色洁白而有丝样光泽，因而手感滑爽。

(5) 苧麻纤维不易受霉菌腐蚀和虫蛀，而且轻盈，同容积的棉布与苧麻布比较，苧麻布轻20%。

由于苧麻纤维具有上述特点，故苧麻及其混纺产品，具有独特的风格、独特的用途。

苧麻纤维长，洁白优美而光泽好，热传导率高，吸水分多而散发快，故苧麻及其混纺产品具有挺刮、滑爽、通风透气、吸湿排汗，易洗快干等优点，是人们理想的高级夏季衣料，同时也是风格别致的高级春秋服装面料。还可制成精美的手帕、台布、餐巾、窗帘、蚊帐、沙发面布及室内装饰用布等。由于苧麻纤维的独特优点，故与涤纶、维纶、粘胶、羊毛、棉花等其它纤维混纺交织，可以互为补充，增加纱线或织物的强力，并使织物挺滑而穿着时有凉爽、舒适感。

苧麻纤维十分坚韧，强力大而伸长小，抗霉性强，故适于做各种缝线、卷尺、输送带、航空用绳索、军用绳索、矿井用绳索、钢索芯子、飞机翼布、降落伞拉线、消防水龙带、渔网、航海用具等。

由于苧麻的散热快和绝缘性强，可制造橡胶工业的衬布、橡胶胎的内衬、电线包皮、转动皮带。

短纤维或麻屑可纺织床用毯子、地毯、制造高级纸张、人造丝原料、火药原料等。此外，还是制造煤气灯罩必需的原料、它能吸收金属盐类，如氯化镉等溶液，干后燃烧，灯罩有强力和弹性，且能发奇光，较一般煤气灯明亮几十倍。

苧麻的根可供食用，或作淀粉、酿酒原料。它含有苧麻酸，可供药用，有补阴，安胎，治产前后心烦，以及敷治疗疮等效用。从苧麻根部可分离出萘酸，棕榈酸、硬脂酸，鸟搔酸，19d-羟基鸟搔酸， β -谷甾烷，羟基鸟搔酸， $-\beta$ -D-葡萄糖，羟基脂族酸酐，2 不饱和脂族醇等。

麻骨可供造纸原料或制造纤维板，体积稳定，机械加工和胶合也很方便。麻骨含糖量22—23%，可酿酒、制糖。50千克干麻骨可制10千克饴糖，8千克白酒，8刀纸和约33米粗布。鲜麻皮上刮下的麻壳，晒干后叫麻绒，还含有不少纤维，可脱胶后提取短纤维，供纺织、造纸等用途。麻皮上刮下的鲜麻壳，还可以用来提取糠醛，糠醛可作化工上精练溶剂，又是树脂塑料、染料。

麻叶可供药用。据《本草纲目》记载：“苧叶甚散血，五月五日收，和石灰捣作团，晒干收贮，遇有筋骨折损者，研末敷之，即时止血，且易痂。”此外，国外有将麻叶试制苧麻茶，色、香、味都还不错。苧麻鲜叶亦可供食用等。

苧麻叶是富含高蛋白的饲料，在我国少数麻区久已作为饲料。美国、巴西、古巴、哥伦比亚、危地马拉、西班牙、日本、泰国、越南，以及我国台湾省等对苧麻鲜茎叶都做过精确的化学分析，并成功地把苧麻嫩梢和叶片作为牲畜饲料。国外不少试验结果表明，脱水麻叶含精蛋白24—26%，精脂肪5—6%，氮抽出物12—16%，磷0.25—0.30%，钙5—6%，胡萝卜素200—300微克/克。在美国，将苧麻鲜叶晒干后磨碎制成干粉出售，作为高蛋白饲料。越南利用麻叶混玉米，用于饲养幼猪，效果良好；美国还用此喂鸡，效果也不错。泰国研究麻叶中蛋白质与淀粉含量，收割天数与蛋白质含量，鲜叶中精纤维与淀粉的相关系数（0.51）以及精蛋白质与可消化蛋白质含量的相关系数（0.89），并认为每公顷一年苧麻鲜叶产量，可供4—5头奶牛补充蛋白质食料，每头牛可产7,000—10,000千克鲜奶。目前我国多数麻区收割苧麻时将麻叶弃置地面，不加利用，或仅作为肥料，但又未能将其制作堆肥，由于日晒夜露，养分损失很大。现在全国苧麻纺织厂都在建立原料基地，栽培面积集中。一个3万亩苧麻基地，年收三次，年产鲜叶量达30,000吨。这个数字是相当可观的。晒干后制成干粉也达4,500吨，如能

综合利用，兴办养猪、养牛、养兔、养鸡等专业场，利用鲜叶、干叶（磨碎）作为高蛋白饲料，实在是一举多得。既发展了畜牧业，又为苧麻基地提供了优质肥料。

1.2 果实和种子

苧麻 (*Boehmeria nivea*) 属于荨麻科 (*Urticaceae*) 苧麻属 (*Boehmeria*) 宿根性作物。

1.2.1 果实的形态和解剖

苧麻开花、传粉、受精后，经过一系列生理生化变化过程，最后胚珠发育成为种子，子房发育成为果实，花被发育成果被。从传粉到种子和果实成熟这一过程一般需要65—70天。

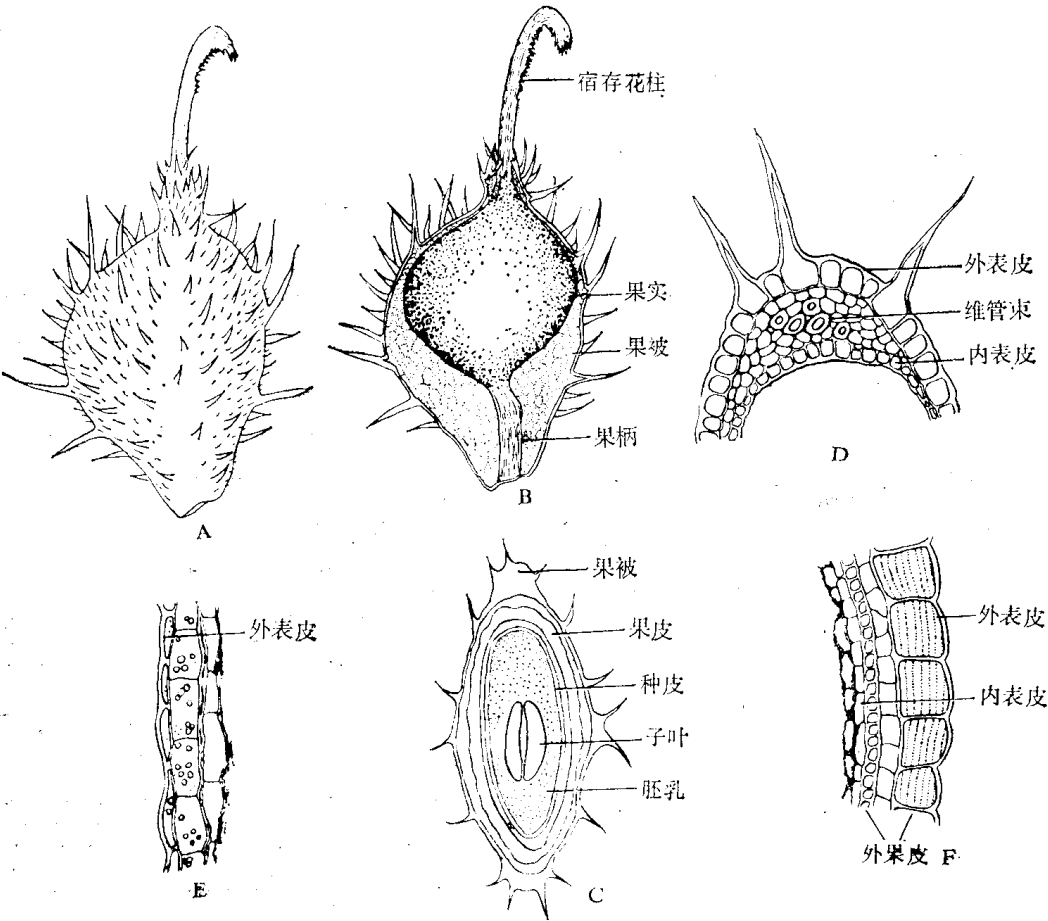


图1-1 果实外形和内部结构
A.果被外形；B.果实外形；C.果实的横切面；D.果被横切面的一部分；
E.种皮横切面的一部分；F.果皮横切面的一部分。

苧麻的果实属瘦果，由上位子房发育而成，内为一室，只含一粒种子，果皮与种皮分离、成熟后，果皮不裂开。果实极小（长约0.7毫米，厚0.5毫米），扁椭圆形，外表光

滑、深褐色，顶端留有宿存花柱。果实外方具有果被（即宿存花被），成膜质，淡褐色，表面具有许多刺毛，对果实起着保护作用。果实有一个0.8毫米的长柄，果被着生于果柄中部，果实仅占果被内空间一半左右，成熟后，果实大多从果被下果柄处脱落。必须指出，有些学者，把果被称为果皮，果实称为种子这是不确切的。苎麻果实虽小，只要把它切成薄片，放在显微镜下观察，便可发现，在深褐色的果皮内，具有一枚白色种子。种子是由种皮、胚乳和胚三部分组成。果被、果皮、种皮与胚乳和胚之间都有一定间隙，各部分区别极为明显。

从横切面上看，果被连合成为一环，具有4个维管束，极为明显。幼时花被由5层细胞组成，成熟后，仅具外表皮和内表皮二层细胞，中间三层在发育过程中萎缩而消失。外表皮细胞较大，细胞壁增厚，栓质化，表皮上有许多刺毛。表皮细胞成熟后，内含物完全消失。内表皮近方形，细胞小，胞壁增厚，角质化。果皮分为内外果皮，成熟后，外果皮只有三层细胞，外层是外表皮细胞、细胞较大，胞壁增厚，栓质化。内层是内表皮细胞，细胞近方形，细胞小，胞壁厚，角质化。中层是薄壁细胞，细胞较小，胞壁较薄。成熟后，内果皮只看到1~2层粘附于外果皮上的残留的薄壁细胞，细胞大都变形。

1.2.2 种子的形态和结构

种子是有性繁殖的器官，它由胚珠发育而成。一颗成熟的苎麻种子，呈扁椭圆形，淡黄色，它由种皮、胚和胚乳三部分组成。

1.2.2.1 种皮

种子的外面是种皮，种皮由胚珠中的珠被发育而来。苎麻的胚珠具两重珠被，在形成种子的过程中，外珠被发育成为外种皮，成熟的外种皮只有二层细胞，外层为表皮，细胞较小、内层为薄壁细胞，细胞内含有许多脂肪粒，呈黄色。内珠被在发育过程中大部分已被破毁吸收，成熟后，仅留残迹，粘附在外种皮上。位于种子尖端处的种皮上具一种孔，它是原来胚珠的珠孔的遗迹，当种子萌发时，胚根便从种孔穿出向下伸长。

1.2.2.2 胚

胚是植物的第二代生命，它是由胚囊中的受精卵发育而成。纵向解剖一粒麻籽，可以看到麻籽中央的小纺锤体就是胚，它由胚芽、胚茎、胚根和子叶四个部分组成，胚芽、胚茎、胚根形成胚轴，胚轴直立，轴的顶端（朝向种子的下方）是胚芽，轴的下端（朝向种子的上方）是胚根，胚芽与胚根之间是胚茎，两片长圆形的子叶着生在胚茎上。苎麻的胚因直立在种子中部，这种胚在形态学上叫直立胚。

1.2.2.3 胚乳

种皮以内，胚以外的部分是胚乳，它是由受精极核发育而来，这是种子中贮藏养分的机构。苎麻胚乳呈白色，由薄壁细胞组成，每个薄壁细胞中充满着脂类物质。

一般籽实的重量，实际上包括果被、果柄和果实的重量。苎麻的籽实既小又轻，千

粒重约0.059—0.110克，1克籽实约有15,000—30,000粒。据湖北省农业厅测定，精选种子恩施“大叶青”品种，每克14,440粒，广济“黄尖”每克25,700粒，大冶“青麻”每克33,330粒，一般1斤籽实有1,500万粒。贵州省独山麻科所发现种子大小与麻龄有关，“黔苎一号”一年生麻龄留种，每克种子8,693粒，二龄麻留种，每克种子11,586粒。在自然条件下，苎麻靠风力传播种子，籽实既小又轻，每株籽实数量多，特别果被膜质，果实在果被内仅占二分之一左右的空间，其余部分贮存空气，这些特征都有利于空气传播。

1.2.3 无子结实和种子萌发率

苎麻种子萌发率很低，一般只10—30%，其萌发率低的原因是值得研究的。有人认为气温低是造成萌发率低的主要原因，有人认为雌、雄花成熟不一致，影响传粉受精是主要因素。其实苎麻种子萌发率低是多方面的原因造成的。一般植物结实一定要经过受精作用，似乎受精是促成结实的必要的条件。植物有时花多果少，多半是由于很多花没有受精的缘故。苎麻这种现象也很普遍。在有些植物中，也有不经过受精，子房就能发展成为果实的。这种现象在苎麻中也有。如用人工的方法，在苎麻柱头上喷射花粉浸出液，子房就能发育成为果实，但果实里面不含种子，这种现象在形态学上叫做无子结实。胡久清观察到，在自然条件下，苎麻的种子有7—11%属于无子结实，这样的果实从外表看，似乎果实饱满，果皮，深褐色，但经过透明剂处理，在显微镜下观察，便可发现果皮内并不含有种子。这种果实如投入炭火中不发生响声，而良好的果实，不仅籽实饱满，果皮深褐色，表面有油光，投入炭火中响声大而脆，并且有油臭味。在自然条件下，无籽结实的产生，可能是当时气温太低，麻株只完成了传粉作用，但未完成受精作用所致。

还有一类无子果实，是属于病害引起的。这类果实，种皮发育已很完善，但胚和胚乳缺乏，或只有少数胚乳，或只有发育不良的胚。经过透明剂处理后，在显微镜下观察，在果皮或种皮内常可发现一种分隔菌丝存在。这是什么样的病菌，尚待研究。这种菌丝常分布到果皮之外，苎麻籽实之间常有似蜘蛛丝一样的细丝牵连，大多属于这种菌丝。因此苎麻籽实秕粒多，病害侵入也是一个原因。

1.3 根

1.3.1 根的形态及其在土壤中的分布

麻莖是由根和地下茎组成，地下茎有点象根，但它具有节，节上着生鳞片叶和腋芽，粗细几乎相等，因此在形态上和根还是容易区别。

用种子繁殖的苎麻，当种子萌发时，首先胚根突破种皮和果皮，向下生长成为主根（初生根），幼芽出土成为地上茎。在苗期，主根的生长比地上部分快。当主根生长到2厘米左右，在根基部开始产生侧根（支根），主根继续向下生长，侧根也不断产生，

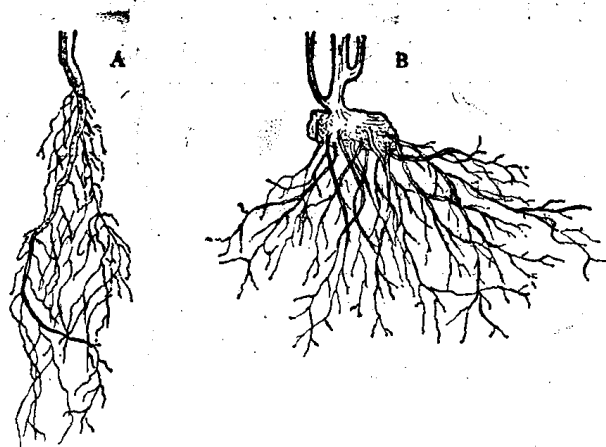


图 1-2 苎麻根系
A. 实生苗的根系 B. 地下茎繁殖的根系。

并向四周延伸，侧根也产生侧根，最后产生细根，这样形成完整的根系。由实生苗最初形成的根系是由主根、侧根和细根组成的，由于主根与侧根区别明显，这种根系应属直根系(图 1-2)。在此期间，根系的功能除了巩固麻株、支持地上部外，主要是从土壤中吸收水分和盐类，供应生活上需要。当幼苗地上部出生 7—8 片真叶时，根系入土约 4 厘米左右，此时主根开始肥大，发展成为营养根（萝卜根）。嗣后，部分侧根亦膨大，发展成为输导根或营养根。在生产上一般把直径 0.5 毫米以下的，称为吸收根，直径在 0.5—3.0 毫米称为输导根，直径在 3 毫米以上为营养根。营养根内贮藏的营养多少，对地上部分产量有很大影响，一般下季麻的发芽多少、芽的粗细、幼芽出土快慢，受营养根中贮藏养分多少的支配，而营养根的增大增重，受地上部分积累到根部的养分多少支配。当主根和侧根肥大的同时，在实生苗颈部

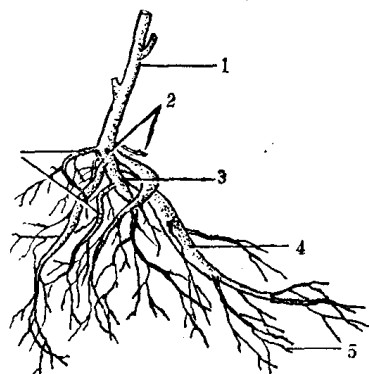


图 1-3 实生苗发育的麻菹
1. 地上茎；2. 地下茎及芽；3. 由主根发育成的萝卜根；4. 由侧根发育的萝卜根；5. 吸收根；6. 输导根。

（下胚轴）开始产生不定芽。这些不定芽可以发育为地下茎，这样细根、侧根、萝卜根和地下茎组成了生活力强大的麻菹（图 1-3）。用地下茎繁殖的麻株，没有主根，最初形成的根是由地下茎上产生的不定根构成（图 1-2）。这些不定根细长，大小相近似，又可繁生分枝，部分不定根肥大生长成为萝卜根。这样原来只起着巩固、支持和吸收功能的根系，发展成为兼有贮藏营养物质的根系。

由地下茎发育成为麻菹，在麻株的生长发育中可说是一个转折点，一方面萝卜根的产生，标志着麻株地上茎叶系统的光合效率大大加强，其光合产物除供应全株生长发育需要外，尚有多余的有机物贮积起来，作为麻株生根、发芽，以及越冬时期抵抗低温的备用物质。另一方面，地下茎上的腋芽萌发成为新的地下茎，而地下茎上又产生许多不定根，这无疑大大扩大了根的吸收面积，这对于促进地上部分的生长更为有利，同时对麻株再生能力的增强也影响很大（表 1-1）。

表1-1 定植时地下部形态和定植当年的生育关系
(日本九州农事试验场, 1957)

地下部形态	个体数	定 栽 前				定 植 当 年			
		地上部重 (克)	地下部重 (克)	营养根数	萌发个体数	株 高 (厘米)	茎 数	鲜茎重 (克)	茎 粗 (毫米)
颈部肥大, 营养根肥大	58	50	11.2	5.8	39(68%)	41	3.9	101	5.8
颈部不肥大, 营养根肥大	32	17	3.0	3.3	4(1.3%)	31	3.2	56	4.6
颈部肥大, 浅根型	17	28	4.4	5.8	5(29%)	32	3.7	63	5.0
颈部不肥大, 浅根型	31	16	2.4	4.2	2(7%)	27	2.5	52	4.7

注: 萌发个体数是在苗床上把地上部刈取, 然后经 4 天萌发的个体数。

苎麻的幼根细长, 白色, 外表平滑, 在根的先端部位密生白色根毛, 这是根的主要

吸收部分。随着根的生长, 增粗, 逐渐变为黄色、褐色, 并在根毛区之后开始产生分枝, 这些分枝多排列成二列, 也有排成三列或四列的, 这种排列与根内初生木质部放射棱多少有关。部分根系逐渐膨大, 成为萝卜的样子, 俗称萝卜根(图 1-4)。萝卜根是由于根内进行次生生长, 产生大量次生结构, 膨大、增粗形成。

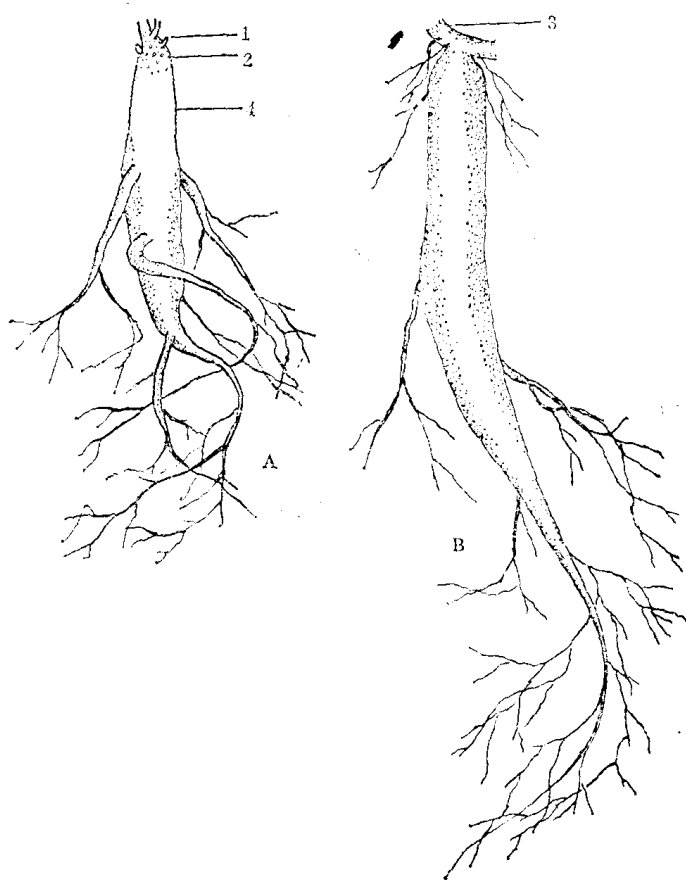


图 1-4 萝卜根的外形

A. 由主根演变而来; B. 由不定根演变而来;

1. 不定芽; 2. 茎的部分; 3. 扁担根; 4. 根的部分。

一般根生活在地下部分, 但在大气连续阴湿, 表土潮湿或行间相对湿度大时, 麻株基部常产生一种气生根(图 1-5)。它们多半从皮孔伸出。气生根的产生消耗养分, 对生产不利, 在大田管理上应防止这种根的发生。

苎麻根的类型, 根据