中国作物栽培史稿









唐启宇 编著



封面设计　陈　勤



科技新书目　105—2

统一书号：16144·3073

定　价：　7.20 元

中国作物栽培史稿

唐启宇　编著

农　业　出　版　社

中国作物栽培史稿

唐启宇 编著

* * *

责任编辑 胡若予

农业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 20.25印张 520千字
1986年4月第1版 1986年4月北京第1次印刷
印数 1—2,150册

统一书号 16144·3073 定价 7.20元

前　言

唐启宇先生（1896—1977），1920年毕业于南京金陵大学农科，随即参加南洋兄弟烟草公司公费留学生考试获选赴美留学。1921年获乔治亚大学棉作学硕士学位，1924年获康乃尔大学农业经济学博士学位。回国后多年从事农垦工作，曾在旧政权历任江西省垦务处处长、农林部垦务总局副局长、参事处首席参事等职。与此同时，还先后在东南大学、金陵大学、复旦大学、中山大学、大夏大学和南通学院等院校兼任农学院教授、院长等职。平生有农业著作多种，对农业经济、农垦、我国农业发展沿革等多有著述。

唐启宇先生1958年从上海粮食干部学校退职后，即孜孜于《中国农史稿》、《中国作物栽培史稿》等书籍的著述，迄1966年完成手稿近二百万字。不幸于1977年因病逝世。

值此手稿经我校有关人员整理完成，又逢我校与美国康乃尔大学建立校际合作之际，谨向读者推荐此书，愿此书对于研究中国农业历史能有参考价值，对促进农业经济的发展起到一定作用。

西南交通大学　刘圣化

1980年11月

目　录

前　言　刘圣化

第一篇　粮食作物

第一章　稻……1
第一节　稻的用途、种类及稻的栽培在历史上的发展……1
第二节　稻栽培的环境条件……7
第三节　公元前一世纪稻的栽培技术水平……10
第四节　公元六世纪稻的栽培技术水平……12
第五节　十三世纪稻的栽培技术水平……17
第六节　十七世纪五十年代稻的栽培技术水平……25
第七节　十九世纪稻的栽培技术水平……33
第八节　二十世纪六十年代稻的栽培技术水平……42
第二章　小麦、大麦……57
第一节　麦的用途、种类及麦的栽培在地区上的发展……57
第二节　大小麦栽培的环境条件……60
第三节　公元前一世纪麦的栽培技术水平……64
第四节　公元六世纪麦的栽培技术水平……67
第五节　十三世纪麦的栽培技术水平……72
第六节　十九世纪麦的栽培技术水平……77
第七节　二十世纪六十年代麦的栽培技术水平……89
第三章　大豆及豆类……112
第一节　大豆及豆类的用途及其栽培在历史上的发展……112
第二节　大豆栽培的环境条件……119
第三节　公元前一世纪的大豆栽培技术水平……122
第四节　公元六世纪的大豆栽培技术水平……125

第五节　十三世纪的大豆栽培技术水平……129
第六节　十九世纪的大豆栽培技术水平……134
第七节　二十世纪六十年代的大豆栽培技术水平……143
第四章　粟类……164
第一节　黍的名称、用途及黍的栽培在历史上的发展……164
第二节　黍的栽培环境条件……166
第三节　公元前一世纪黍的栽培技术水平……167
第四节　公元六世纪黍的栽培技术水平……168
第五节　二十世纪六十年代黍（糜子）的栽培技术水平……170
第六节　稷的用途及稷的栽培在历史上的发展……172
第七节　稷的栽培环境条件……173
第八节　公元前一世纪稷的栽培技术水平（粟、禾均指稷而言）……174
第九节　公元六世纪稷（谷）的栽培技术水平……176
第十节　十九世纪稷（谷、粟）的栽培技术水平……181
第十一节　二十世纪六十年代稷（谷、粟）的栽培技术水平……186
第五章　高粱、玉米……192
第一节　高粱的名称、用途及高粱栽培在历史上的发展……192
第二节　高粱栽培的环境条件……194
第三节　十三世纪的高粱栽培技术水平……195
第四节　十七世纪的高粱栽培技术水平……196
第五节　十九世纪晚期的高粱栽培技术水平……198
第六节　二十世纪六十年代的高粱栽培技术水平……203
第七节　玉米的名称、用途及玉米栽培在历史上的发展……213
第八节　玉米栽培的环境条件……215
第九节　十九世纪中期的玉米栽培技术水平……217
第十节　十九世纪晚期的玉米栽培技术水平……218
第十一节　二十世纪六十年代的玉米栽培技术水平……222
第六章　甘薯、马铃薯……235
第一节　甘薯的用途及甘薯栽培在历史上的发展……235
第二节　甘薯栽培的环境条件……243
第三节　十七世纪至十九世纪的甘薯栽培技术水平……245
第四节　二十世纪六十年代的甘薯栽培技术水平……253
第五节　马铃薯栽培的起源、历史发展及其经济价值……277

第六节　马铃薯栽培的环境条件 ……279
第七节　十九世纪的马铃薯栽培技术水平 ……282
第八节　二十世纪六十年代的马铃薯栽培技术水平 ……287

第二篇　油料作物

第七章　芝麻 ……307
第一节　芝麻的名称、用途及芝麻栽培在历史上的发展 ……307
第二节　芝麻栽培的环境条件 ……310
第三节　公元前一世纪的芝麻栽培技术水平 ……311
第四节　公元六世纪的芝麻栽培技术水平 ……312
第五节　十三世纪的芝麻栽培技术水平 ……314
第六节　十九世纪的芝麻栽培技术水平 ……317
第七节　二十世纪六十年代的芝麻栽培技术水平 ……321
第八章　油菜 ……330
第一节　油菜的名称、用途及油菜栽培在历史上的发展 ……330
第二节　油菜栽培的环境条件 ……331
第三节　公元六世纪的油菜栽培技术水平 ……333
第四节　十三世纪的油菜栽培技术水平 ……334
第五节　十七世纪的油菜栽培技术水平 ……336
第六节　十九世纪的油菜栽培技术水平 ……340
第七节　二十世纪六十年代的油菜栽培技术水平 ……343
第九章　花生 ……354
第一节　花生的名称、用途及花生栽培在历史上的发展 ……354
第二节　花生栽培的环境条件 ……355
第三节　十九世纪的花生栽培技术水平 ……357
第四节　二十世纪六十年代的花生栽培技术水平 ……360

第三篇　技术作物

第十章　桑 ……373
第一节　桑的主要用途及桑树栽培在历史上的发展 ……373
第二节　公元前一世纪的桑树栽培技术水平 ……383
第三节　公元六世纪的桑树栽培技术水平 ……384

第四节　十二世纪的桑树栽培技术水平……387
第五节　十九世纪的桑树栽培技术水平……402
第六节　二十世纪六十年代的桑树栽培技术水平……413
第七节　桑树的收获……443
第八节　桑的生产和变化……448
第十一章　麻……452
第一节　麻的主要用途及麻类作物栽培在历史上的发展……452
第二节　公元前一世纪的大麻栽培技术水平……456
第三节　公元六世纪的大麻栽培技术水平……459
第四节　十三世纪的苎麻有性繁殖栽培技术水平……462
第五节　十九世纪的苎麻有性繁殖与无性繁殖栽培技术水平……464
第六节　二十世纪六十年代的苎麻栽培技术水平……467
第七节　苎麻的收获和剥制……469
第八节　麻类作物的生产和变化……474
第十二章　棉……475
第一节　棉的主要用途及棉花栽培传入中国后的历史发展……475
第二节　十六世纪的棉花栽培技术水平……480
第三节　十九世纪的棉花栽培技术水平……482
第四节　二十世纪六十年代前的棉花栽培技术水平……488
第五节　棉花的收获和轧花成包……504
第六节　棉花的生产和变化……508
第十三章　茶……512
第一节　茶的主要用途及茶树栽培在历史上的发展……512
第二节　八世纪中叶的茶树栽培技术水平……519
第三节　十三世纪的茶树栽培技术水平……521
第四节　十九世纪的茶树栽培技术水平……524
第五节　二十世纪六十年代的茶树栽培技术水平……527
第十四章　甘蔗、甜菜……555
第一节　甘蔗的来源、用途及甘蔗栽培在历史上的发展……555
第二节　甘蔗栽培的环境条件……561
第三节　十三世纪的甘蔗栽培加工技术水平……562
第四节　十七世纪的甘蔗栽培加工技术水平……565
第五节　十九世纪的甘蔗栽培加工技术水平……568

第六节　二十世纪六十年代的甘蔗栽培加工技术水平……570
第七节　甜菜栽培在中国的历史发展及其所需要的环境条件……588
第八节　二十世纪六十年代的甜菜栽培技术水平……592
第九节　二十世纪六十年代的甜菜加工技术水平……603
第十五章　烟草……606
第一节　烟草的来源、用途及烟草栽培在历史上的发展……606
第二节　烟草栽培的环境条件……611
第三节　十七世纪的晒烟栽培技术水平……614
第四节　十九世纪的晒烟栽培技术水平……616
第五节　二十世纪六十年代的晒烟栽培技术水平……619
第六节　二十世纪六十年代的烤烟栽培技术水平……626
后　记……唐经世（639）

第一篇　粮食作物

第一章　稻

第一节　稻的用途、种类及稻的栽培在历史上的发展

稻为我国著名的作物，亦为民众主要的食粮。稻之种实曰“米”。南方民食，米为主体，除为饭为糜（粥）外，或以酿酒，或以作饵；磨米成粉，则可制糕饼之属。稻的副产物，稻草为牛的主要饲料，并可充燃料和肥料，且可用以茸屋、制纸、编履、组绳、做草袋草垫；米糠可饲鸡豚，并可用以榨油，粗糠则用作燃料，糠灰又可作为培育秧苗的良好覆盖物。利用稻田养鱼养鸭，是我国农民对发展农业生产的一个贡献。

栽培稻从野生稻经过人为培植的力量而成。中国在一千八百年以前即有秈、粳稻的记载，秈早熟而米粒小，粳迟熟而米粒大。糯稻有粳性糯稻与秈性糯稻之别。大抵不粘者为秈，粘性较强者为粳，粘性最强者为糯。《诗经·周颂》有“丰年多黍，多稌”，则糯在公元前1000年左右已有。秈、粳稻因栽培季节的不同，都有早熟晚熟的品种。三世纪的中叶，开始有再生稻的传说（见西晋郭义恭《广志》），亦有双季连作稻的记载（左思《吴都赋》）。双季间作稻则首见于十四世纪的《农田余话》。适宜于旱地栽培的陆稻公元前七、八世纪已有之，曰嘉谷，见《礼记·曲礼》，咸水稻的栽培也见于公元前七世

纪（《管子·地员篇》）。

公元前3000年的神农时代就有“神农尝百草发明耕种，制造耒耜教民稼穑”的传说，是为黄河中下游地带出现稻作之始。公元前2100年时的夏禹时代，人们认识了稻在湿润条件下才能生育良好，因而有“禹令益予众庶，稻可种卑湿”①的记载。公元前1000年西周时代，《诗经·白华》有“滤池北流，浸彼稻田”的记载。公元前500年时“东周欲为稻，西周不下水”②，更可证明稻作栽培之需要灌溉，东周人要种稻，要靠西周人供给水源，处于上游的西周人，把持水源不下放，东周人就不能实现种稻的愿望了。

一方面由于稻米产量高，滋味美，消化容易，被称为细粮，“食夫稻”③之语，早见于公元前七世时的孔子；另方面由于稻的生产与水为缘，非一般北方的干旱地所能栽培，仅限于水泽之地。稻地少而稻米需要量大，人民经过不断的探索、实践和斗争，终于找到了在北方开辟水田种稻的道路。“稻人掌稼下地”④，即掌管水泽之地种稻的事项；而“稻人上士二人，”⑤特设上士的官位以处之，足见栽培水稻得到封建统治者的重视，治水、整地、播种、除草等方法也有了一定的基础。从远古至东汉之末（公元220年），进步的农业生产技术始终为北方人所掌握，水稻的生产技术亦然。公元二世纪时即有秈、粳稻的记载，当时黄河流域所种的是粳稻。

水稻一直是南方的作物，因为南方卑湿，气候温暖，特别适宜于稻作的栽培。可是直至公元三世纪，南方地广人稀，文化落后，对于水稻所用的耕作法是简单的火耕水耨法，收获量很低。三世纪八十年代，南方户口日增，田野日辟，行火耕水耨法时必须于高地蓄水多筑陂堰，一遇潦年盛水，陂堰破坏，洪水横流，则陆田亦受其灾害。将废陆种以专就水种之利，抑维陆田以兼顾水种陆种之益，为当时人士所争执的问题。杜预的建议则从后者的立场出发，采取修完坚固的陂塘以得水田之利，决去新造不坚固的陂塘以免水害而得陆种之益，请令地方官修缮汉代旧陂旧堰及山谷私家小陂以

积水（种稻），决去曹魏以来所遗立及诸多因雨决溢蓄芜而形成的马肠陂之类，以免水灾而利陆种⑥。他的建议得到晋武帝的赞助而获得实现，但并不意味着“火耕水耨”耕作技术的改变。

从公元317年到589年，晋南渡至隋平江南这两个半世纪，由于北方农民的涌向江南，带来了劳动力和进步的农业生产技术，陂、堰、渠、塘的建筑，或溉田或排水，扩增水稻栽种面积，以致“江南一郡丰收，可供数郡食用，会稽滨江傍湖，良田有数十万顷”。⑦这许多大规模水利工程的举办，大都由地方统治阶层主持，群众出力，等于黄河流域水利工程的复制。实行水旱轮作，以麦继稻，以济灾荒的措施也开始于这一时期。晋元帝大兴元年（公元318年）以皇帝的诏谕提倡以麦继稻，“徐扬二州，土宜三麦，可督令熯地投秋下种，至夏而熟，继新故之交，于以周济，所益甚大。”⑧至宋元嘉二十一年（公元444年），更以劝种诏倡导“南徐兖豫及扬州、浙江、江西属郡，自今悉督种麦以助阙乏，速运彭城下邳见粮委刺史贷给。”⑨自南方“火耕水耨”法改进到陂堰农业后，火田施肥就不够用，于是用粪田施肥来济其穷。南北朝宋武帝时（公元420—422年），功臣广陵人刘彦之微时，以挑粪为业，可见很可能用着肥料了。北方进步的旱作区种法所包含的精耕细作、培肥灌溉等措施，也很可能部分应用到水稻的栽培。

从六世纪末至十世纪初的隋唐时代，由于大运河的开辟，江淮漕挽转输京师，最高年至四百万石之巨额，南方稻田面积之扩增，为数当不在少。唐代水利事业的发展，南方已能抗衡北方且超过之，为160与103之比⑩。陂堰渠塘之设，固犹是采行北方之大规模水利工程的方式，有水源以资灌溉，而稻田的扩增，亦为其重要因素。

从五代十国分裂割据时期（公元907年）起，至南宋灭亡之年（公元1279年）止，一共经历三个半世纪以上，随着东南水利的讲求，因地形与地势的条件，实行以稻为主、蚕桑为辅的泽农，治为圩

田，每一圩方数十里，外围以隄防，设有堰闸，中有千支渠道以分水势，七里为一纵浦(塘)，十里为一横浦，于是田连阡陌，位位相接，使高田低田均能植稻。旱则开闸以引水入，潦则闭闸以拒水害，以故旱潦不及，常获丰收。秦汉以至隋唐的陂渠水利田，大都以引水灌溉，或蓄水因时宣泄节制为主；近江河湖海的低地，每弃为薮泽，很少利用以为田。自从圩田之制兴，而有各种田制类型的产生，如围田、柜田、架田、涂田、沙田等，于是东南水域的低地，得以垦辟成田以植稻，粮食生产的稳定与继续扩增，遂为两宋时代中国经济重心南移的基本条件。

北宋时南方山区梯田的垦辟已甚发达，至南宋时浙赣湘之山岭间殆无不有梯田，梯田有水源者皆种秔稻，此亦为增加粮源的一种有效方法。北宋时东南六路上供汴京米粮数额，景德四年(公元1007年）定为600万石，但其后有至700万石或800万石者。南宋时军用上供米额达300万石，而四川且不预，四川诸军及官俸吏禄计之，当亦不下600万石，非南方富源大辟，有支持重敛的力量，不至于此。

一年稻麦两季的栽培，提倡虽早，因收麦与种稻时期相冲突，而两者收量都受影响，不易为农民群众所接受。至宋太宗太平兴国年间（公元976—984年)，犹有“江北之民杂植诸谷，江南专种秔稻”⑪的说法。但自晚唐以后，育秧移栽之法渐见推行，稻麦两熟的有利条件就达到成熟的地步，所以宋太宗太平兴国年间就因“言者谓江北之民杂植诸谷，江南专种秔稻，虽风土各有所宜，至于参植以防水旱，亦古之制，于是诏江南，两浙，荆湖，岭南福建诸州吏，劝民益种诸谷，江北诸州亦令就水广种秔稻，并免其租”⑫。由于采取育秧栽培的措施，江北诸州麦茬种稻，不虞稻的生育时期的不足；江南诸州稻茬种麦，也使冬麦得到及时收获的利益。为了便利栽秧，北宋时制有秧马的工具，苏轼且有《秧马歌》。为描绘栽秧时的情景，南宋杨万里、范成大、陆游等都有《插秧歌》⑬。

陆稻是耐涝力极强而可以旱种的作物，适于春旱而夏秋易涝的低洼地区。宋真宗祥符五年（1012），为了预防旱灾，政府派人从福建取占城旱稻种分给江、淮、浙三路，令农民择地势较高的土地莳种，并将种植方法写成榜文公布，指导农民耕作，其后江翱（时为汝州鲁山令）复从建安移之中州，是为陆稻品种推广的经过。

由于自然条件的优越，水利的兴修，南宋时南人种稻就能极尽其精耕细作的能事，整地施肥，中耕除草，灌溉排水以至烤田还水诸措施，备载于陈旉《农书》。从此时起，南人治田即非北人所能及，而浙农治田又为南方农人之冠。“浙人治田比蜀中尤精，土膏既发，地力有余，深耕熟犁，壤细如面，故其种入土，坚致而不疏。苗既茂矣，大暑之时，决去其水，使日曝之，固其根，名曰靠（烤）田，根既固矣，复车水入田，名曰还水，其劳如此。还水之后，苗日以盛，虽遇旱暵，可保无忧。其熟也，上田一亩收五六石，故谚曰，苏湖熟，天下足”[14]。又“吴中之民，开荒种洼，种粳稻又种菜麦麻豆，耕无废圩，刈无遗陇”[15]，单位面积产量之增加有倍于前代。

从十三世纪至十九世纪元明清三代都燕（北京），依赖南漕米粮，岁运四百余万石以供军国之需，而苏、松、常、嘉、湖五郡在十五、十六世纪时几居江西、湖广（湖南、湖北）、南直隶（苏北、安徽）之半[16]，十八、十九世纪时江苏、浙江、安徽三省负担漕粮占岁额60%以上[17]，而苏、松、太二府一州所占比重且超过总额四分之一。明清之际，稻的生产在地区上有了很大的变化，湖广跃居主要产地的第一位，江浙降于第二位，两广处于第三位。由于湖田堤垸之制兴起于两湖，而圩田堤垸之制踵行于两广，田地垦辟，米产遂多，“江右、荆楚、五岭之间米贱田多”[18]。同时江浙一带大量人口集中城市，仰粜而食，很大一部分土地又种植桑棉，平常年分米谷生产仅足自给，荒欠年分就要靠湖广的接济。明末清初，此种粮食不足的现象尚是暂时性的，这就造成粮食情况的第一度变化；等到十八、十九世纪江浙地区非农业人口因手工业和商业的发展而激增，

粮田面积因商业性农业发展而日益减少，原来著名的余粮区却成为经常性的缺粮区，岁赖上江之米粮，关东之杂粮来接济。广东要以广西、湖广、安南和南洋的米粮来供给，也具有同样理由。这就造成粮食产销情况的第二度变化。从1685年（康熙24年）开放海禁，关东豆麦每年至上海者千余万石[19]尚只是豆麦的输入而已，到十九世纪中叶，楚米接济江浙乃岁达三、四千万石[20]，至有“两湖熟、天下足”之谚，湖广代替江浙而居稻产区的首位就完全成熟了。且随着国际贸易的开展，采用洋米以供应国内米粮的需要，对于中国粮食市场就增加了一个新的因素，这就造成粮食产销情况的第三度变化。“大约在1867—1886年的二十年间，洋米进口数量年在1亿斤（100万担）以内，自1887—1920年的三十四年之间，大致年在10亿斤（1,000万担）以内，而自1921年至1949年二十八年之间，则在10亿斤至26亿斤（1,000—2,600万担）之间，历史上洋米输入最多之一年，为1932年的27.16亿斤。”[21]抗战前中国稻谷平均年产量约十亿担左右。

解放后，中国很快地提高了稻作生产，不独不再输入洋米，而且有一定数量的输出。在第一个五年计划（1952—1957）期间，全国水稻面积增加了5,700万亩。北方水稻区的形成，已与中部水稻区和南方水稻区成鼎足而三之势。从十四世纪以降，六百年来远见的人士曾建议于北方具有灌溉水源的平原低洼地区，甚至盐碱之地、蒹苇之场，筑塘捍水，成田植稻，以减南漕的主张，在应用新式的水利工程和进步的农业技术条件下，得于普遍实现。淮北新稻区由于河网化的关系，1959年又扩大到500万亩。其他各地区新辟的稻田尚不在少。

稻米产量方面由于栽培制度的改革，籼稻改粳稻、单季稻改双季稻、间作稻改连作稻、夏稻冬闲改夏稻冬作等等，又由于生产技术措施的改善，整地施肥、育苗移栽、灌溉排水、防旱防涝、防止倒伏、中耕除草及收获调制等都渗以科学的理论和实践，得到很大

的提高。稻米总产量的增加，除供应本国人民的食粮和其他需要，还有可能向他国输出剩余的粮食。

注释

① 《史纪·夏本纪》。
② 《战国策》。
③ 《论语·阳货》。
④ 《周官》。
⑤ 《周礼》。
⑥ 《晋书·食货志》。
⑦ 沈约《宋书》孔季恭等传。
⑧ 《晋书·食货志》。
⑨ 《宋书·文帝纪》。
⑩ 冀朝鼎《中国基本经济地带与灌溉事业》第三章。
⑪⑫ 《宋史·食货志》。
⑬ 《古今图书集成》博物篇草木典二八稻。
⑭ 高斯得《耻堂存稿》宁国府劝农文。
⑮ 吴泳《鹤林集》。
⑯ 邱浚《大学衍义补》。
⑰ 《清史稿》卷一二八漕运。
⑱ 谢肇淛《五杂俎》。
⑲ 《安吴四种》卷一，《中衢一勺》，"海运南漕议"。
⑳ 冯桂芬《显志堂文集》卷十通逆大江运米运盐。
㉑ 李竞雄等《作物栽培学》。

第二节　稻栽培的环境条件

稻在生育期中宜湿润温暖，中国南北方夏季温度差异不大，而雨量丰沛或有灌溉水源，故种稻颇适，"南稻北麦"的情况就基于这个主要因素，继之因农田水利建设的举办与农业技术的改进而起了"南稻北稻"的变化。于风日和煦与南方同暑的北方地区，又择涂泥所在，稻即可种，自不必拘以荆扬①，十三世纪末元人已有此理解，则现在北方水稻区的现实正符合于这项启示。

一、气候条件

1.温度　稻为喜温作物，萌芽时以平均气温15℃为最适，最低发芽温度可为10—12℃，籼较高而粳较低。生育期内最适之温度

为22—30℃。寒地种稻昼夜温差大，提高水温来缓和气温的差异就显得很重要。孕穗期中，水温不宜低于25℃，开花期中气温不宜低于20℃。苏联有80—95天早熟种，自插植至成熟不逾百日，只需要2,000℃的积温，这就为北方、东北和西北，提供了扩增水稻栽培面积的可能性②。

2.湿度　稻是喜湿作物。栽培稻虽有陆稻（湿润灌溉，水陆两用）、普通水稻、深水稻、浮稻等类型的不同，但其喜湿则为共同的特点。水稻在田面要保持一定的水层，不仅可以供给植株以必要的水分，而且可以缓和气温的差异，提高空气中的湿度。通过反复的“水整”工作（犁后灌水再耙，或灌水以后犁耙），使稻田土壤达到平坦松软，“田平如镜，泥烂如糜”的地步，就可以促进根系的发展和土壤里及灌溉水里养分的吸收，抑制杂草，并人为地创造了嫌气条件。在排水干田时，又可以人为地创造好气条件。由于运用稻田的水层，人们就能控制土壤的通气状况，或灌或排，或深其水层，或浅其水层，以适应水稻生育的需要而达到丰产的目的。建立稻田水层的水源不外两种：一种是靠降水，梅雨季节从四月到六月，带给华南华东以丰沛的水量，给予水稻栽培以很大的利益；另一种是靠蓄水，从西南经西北、华北至东北，种稻之区就要靠地面水、地下水和雪水的供给了③。

3.光照　稻对于光照比较敏感。光照之多寡与抽穗及成熟之迟早成正比，稻之收量亦与之有关。光照之多寡受光照长度与强度的影响。北方的水稻生育期间光照总时数比南方的为长，其光照强度少受云量和雨量的影响，所以日光充足，对水稻栽培是一个有利的因素。阴冷天气，光与热均不足，易生烂秧。晴朗天气，每虞旱干，所以6月至8月多晴天并多阵雨，对水稻就非常有利④。

二、土壤条件

1.土质　土壤之表土深而吸收力强，心土有适度之渗透力者为

植稻之最佳土质，故表土下贵有粘土一层，肥料水分方得以保持。

2.水稻土特征　千百年来，劳动人民在粘重土壤进行稻栽培的结果，形成“水稻土”的特殊类型，其主要特征是⑤：（1）表土通常极度分散；（2）在田面有水层时，除土壤表面很薄一层黄色层是氧化层外，下面是还原层；（3）土壤的粘粒部分逐渐移动至下层，成为不易透水的底层。

不论南北，除“旱直播”以外，水稻田都要经过“水整”，并要求达到一定的膨软程度。其后并有意不使土壤断水和应用仔细中耕的方法来保持和恢复这种膨软状态。土壤水分及空气对水稻的关系与一般旱作的关系不同，因此水稻田的肥力还有待于进一步的研究。

3.水稻土的改良　改良水稻土的方法如下：

（1）调热水温土温。用新烧火土灰施于冷水田，提高水温土温，或于冷浆田开沟排水，冬前挖土晒干，次年敲碎，可使泥脚变浅。

（2）改善土壤结构。在沙田内挑入黄泥或塘泥，在粘重土壤内挑入沙土与之混合，或在草炭地压沙，所谓应用客土改良原土，都能获致增产的效果。

（3）改善营养情况。水稻田缺乏腐殖质的要施用厩肥、堆肥和绿肥；冷水田和冷浆田施用石灰颇能增产。

（4）改进栽培制度和方法。改中稻为早稻，不仅能减免干旱，并在收后能种大豆，提高土壤有机质。江西提出“大株密植”，是针对山区低温下水稻分蘖力弱所作出的增产措施⑥。

其他如盐碱地种稻之需要洗碱、洗盐，则是改良盐土的重要方法。

三、地势条件

水稻在平原或在丘陵山岳地区都能生长，但无论低田高田，必

须田面平坦，位位相接，进出水量、水层深浅有所控制。从古以来劳动农民的经验是：（1）保持田水一定的速度，勿使水位下跌过快；（2）各块稻田的进水口宜稍高，出水口宜稍低；（3）在同一块田之内，必须力求平坦，以使水深一致。南方丘陵地带的梯田，有的结合丰富的水源条件，水种粳稻，表现出对于水土的高度利用；有的水源不足，甚至是“望天田”；有的泥脚较深成为“冷水田”，环境的复杂使品种与栽培制度的采用也复杂起来⑦。

注释

① 《农桑辑要》。

②—④ 杨守仁《稻》。

⑤ 朱莲青“水稻土应该成为一个独立的土类么？”（《土壤季刊》，1941）

⑥⑦ 杨守仁《稻》。

第三节 公元前一世纪稻的栽培技术水平

稻生于低洼有水的地方，它必须在田面有水层的条件下才能生育良好，从“汙泉宜稻”①，“稻人掌稼下地”②都可以看到古人对稻的生长特性已有所认识，有了要获得种稻有成，必须实行理水作田措施的体会。自北方种稻实行理水作田以及有关农事作业后，水稻生产量就有很大的增加，比之南方种稻沿用火耕水耨法者就迈进了一大步。

1.理水 北方春旱，水源不能靠降水而要靠蓄水，理水方法从蓄水起，建立起一套水利制度。“以猪（潴）畜（蓄）水，以防（堤）止水，以沟荡（通）水，以遂（田首受水小沟）均（分配）水，以列（畦）舍（停留些时候）水，以涂（排水道）写（泻）水”③，就是说从蓄水的堰塘引水通过沟渠入进水口，淹灌土地，保持一定的水层，若干日后再行排出，只留浅水以便整地。

2.作田 种稻必须作田，就要涉着水将刈断的野草排除掉作成稻田，即“以涉扬其芟作田”④。种稻既要求田面有积水层，水深一致，则田面必须平坦，如田块过大，田面不能高度平坦，水深即不

能一致，水稻的生育也不能整齐，所以“种稻区不欲大，大则深浅不适”⑤，建筑田埂保持各田块的水深一致，到目前还是水稻栽培的指导原则。

3.整地 稻田整地要进行浅耕，做到平整而细致，趁解冻后为之，最收效果。“种稻，春冻解，耕反（翻）其土”⑥。

4.用肥 水稻灌溉水中含有各种肥分，利于水稻的吸收，虽当时稻田很少施肥，而有培肥之益者以此，“江水肥而宜稻”⑦足为证明。

5.播种

播种期：种稻在古代北方是在清明后，谷雨前，“冬至后一百十日可种稻”。“三月种粳稻，四月种秫稻”⑧。

播种量：好地长出来的稻子分蘖多，用种子就可以少些，“稻地美，用种亩四升”⑨。

播种时调节土温的办法：播种时，水温较土温高，故灌水时要让水成直线流动以提高土温；夏至后水温较土温低，要让水流的方向彼此错开，以降低水温。“始种，稻欲温，温者缺其塍（使田畦的缺口相对），令水道稻直；夏至后大热，令水道错”⑩。

6.除草 稗和杂草与水稻俱生而吸取其水分和养分以损害稻，所以必须除去以利稻之生育，“蔈（水稗）先稻熟，而农夫耨之者，不以小利害大获”⑪。

7.收获 10月收获秫稻，酿酒以助养老人，则粳稻必可于9月收获，以供一般人之食用，“十月获稻，为此春酒，以介眉寿”⑫，即描写颂扬获稻的景况。

至于南方种稻到这一时期，一直是应用简单的火耕水耨耕种法，其法即烧去田内杂草，灌水种稻，草和稻并生，高七八寸一并割去，再放水灌田，草死稻长⑬，稻苗既经刈去再长，其产量自然低减。靠饭稻羹鱼为生活的江南人民，在地广人稀的情况下采用这种简单的耕种法浪费地力，就会得到懒散成俗，缺乏积蓄，既少有冻馁的穷人，也少有千金的富家的结果了⑭。

注释

① 《孝经·援神契》，《周礼·地官》。
② 《王祯农书》播种篇引。
③④ 《周礼·地官》。
⑤⑥ 《[illegible]之书》。
⑦ 《[illegible]》[illegible]训。
⑧—⑨ 《[illegible]之书》。
⑩ 《[illegible]》泰族训。
⑫ 《[illegible]·[illegible]·七月》。
⑬ 《汉书·武帝本纪》。
⑭ 《史记》货殖传。

第四节　公元六世纪稻的栽培技术水平

从公元前一世纪至公元六世纪间，中国经过两汉魏晋六七百年的变化，在北方则稻稀为贵，视为珍品，"粳米馥芬，婚礼之珍"①，而新城河内并产好稻②，在南方则淮南北、江东西渐起稻田，水利的兴修，扩大了水田的面积，耕作技术的进步提高了农作物的产量，稻谷单位面积产量和总产量的提高，为繁殖大量的人口提供了可能。

1.耕作制度　水稻要换田种植才能从土壤内吸取不同的养分和减少杂草及病虫害的危害，所以种稻丰产不要什么特殊条件，只要年年换田就行，这就是"稻无所缘，唯岁易为良"③的道理。三世纪七十年代有再生稻的记载，据郭义恭《广志》"有盖下白稻，正月种，五月获，获讫，其茎根复生，九月熟"。左思《吴都赋》"国税再熟之稻"当亦指再生稻而言。

2.栽培技术措施

（1）选地。水稻田常用灌溉，需水量很大，要清洁的水才能长得好，用污浊有杂质的水来灌溉，收成就要差了。具有清洁水条件的地方唯在水系的上流，所以选地就要选靠近上游的土地。"选地欲近上游，地无良薄，水清则稻美也"④。

（2）整地。整地要求平整细碎，因为采用旱直播的关系，提

早将准备种稻的地里的水排去，以便保证耕耙作业的质量，并用木辊或石辊压碎土壤，平整田面。“先放水，十日后曳陆轴（木制或石制，辊压水田平地除草的工具）十遍”⑤。

（3）施肥。沿用古人实行的草粪法，于仲夏之日，刈草沤腐，深埋禾苗根下，以粪田畴外，又有种绿肥作物以肥田的记载，据三世纪七十年代前后郭义恭《广志》：“苕草，色青黄紫华，十二月稻下种之，蔓延殷盛，可以美田，叶可食（据《齐民要术》卷二引）。”

（4）种子预措。先行水选，去掉浮在上面的种子，然后将精选的种子，浸种5天，再进行温热催芽，将浸过的种子，捞出放入草篇中3天，待微露芽尖，然后晾干播种。“地既熟，净淘种子，浮者不去，秋则生稗。渍（浸种的意思）经五宿，漉出，内（纳）草篇（盛谷的圆形容器，用草编成）中熏（浥）之（作保温保湿的处理），复经三宿，牙（芽）生，长二分”⑥。

（5）播种。

播种期　水稻的适播时期分为上中下时，上时早一些，下时则嫌迟，“三月种者为上时；四月上旬为中时；中旬为下时”⑦。

播种量　“一亩三升”⑧。

播种方法　用撒播“掷”⑨，为了保苗，“三日之中，令人驱鸟”⑩。在水源缺乏的低下地方种稻，有育苗移栽的发展，育成的苗在肥沃的田里，要减少穴数和每穴苗数，让植株利用分蘖发展，在瘠薄的田里则要密植，依靠主穗发展，所以二世纪崔寔《四民月令》有“稻，美田欲稀，薄田欲稠”的说法。

（6）中耕除草。水稻田的杂草容易滋生为害，而长期灌水，一定水层的存在又容易使土壤板结，所以中耕与除草同样重要，并可以结合进行，促使土壤与空气接触，有利于稻根的伸展。第一次中耕除草，当稻苗长到七八寸时用镰刀割草，草根浮上被泡死，其后稻苗渐长，杂草复荣，要继续除治，“稻苗长七八寸，陈草后起（已死的

杂草又长起来），以镰侵水（就水面以下）芟之，草悉脓死，稻苗渐长，复须薅”⑪。

（7）灌溉排水。水稻田的灌溉排水又可与中耕除草相结合，每次中耕除草后，排水落干，以促使扎根深，基部壮健，然后看天时的情况进行灌排，到将熟时，尽排水分以促进其成熟。“薅讫，决去水，曝根令坚。量时水旱而溉之。将熟，又去水。”⑫

（8）收获。水稻收获的迟早影响产量多少和米质的优劣，故宜适期刈获。“霜降获之，早刈，米青而不坚（质量欠差）；晚刈，零落而损收（落粒多会减损收成）。”⑬

稻谷的贮藏多以竹器盛置，不宜埋于地窖内，因容易烂坏。其调制则采用冬舂法，先晒谷粒至极干，然后于夜间置霜露中舂之，则米粒完整。“藏稻必须用箪，此既水谷，窖埋得地气则烂败也，若欲久居（藏）者，亦如粟麦法。舂稻：必须冬时，积日燥曝，一夜置霜露中，即舂，若冬舂不干，即米青，赤脉起；不经霜，不燥曝，则米碎矣。”⑭

以上说明有陂堰蓄水的地方，稻田有水源，所以选地要近上流，整地时，排去水进行旱整，播种时也采取旱直播的方法。至于在北方没有陂堰蓄水可利用的低洼地方用来种稻时，须趁2月，冰化地干后，烧去杂草，进行犁耕，然后下水淹灌10天后，让粘重的土块泡散化开，再行用木打平之，做成旱苗田，播种方法如前，即苗长七八寸，拔秧栽于本田。本田栽秧苗都系连作，稗子杂草，蔓延为害，要常进行中耕除草。其他灌排收获方法和前同，唯本田做畦大小并无一定，随各地的情况而异，畦内田地高低要近于一致，以保证水的深度平均。“北土高原本无陂泽，随逐隈曲（低洼地方）而田者，二月，冰解地干，烧面耕之，仍即下水。十日，块既散液。持木斫平之。纳种如前法。既生、七八寸，拔而栽之（即非岁易，草稗俱生，芟亦不死，故须栽而薅之），溉灌收刈，一如前法。畦埒大小无定，须量地宜，取水均而已。”⑮从这里可以看到，在

北方没有陂堰建置的低洼地方种稻时，由于水源缺乏，时遇春旱，不得不收缩本田用水时期，即不得不设置较小面积的苗地以为调剂，在此阶段对直播方式来讲，育苗移栽尚居于次要的地位。

陆稻较水稻耐旱，比较适于旱地的栽培。根据《齐民要术》一书的记载，当时的陆稻栽培亦有以下与水稻栽培相异之处。

（一）低田栽培者

1.整地 采用“早整”方法，俟水尽地干时迅速进行耕耙耢连续作业，使土块达到“平坦细碎”的地步。“凡种下田不问秋夏，候水尽地白背时速耕，耙劳频顿，令熟（过燥则坚，过雨则泥，所以宜速耕也）。”⑯

2.育苗

（1）播种期。较种水稻提早约半个月，“二月半种稻为上时，三月为中时，四月初及半为下时。”⑰

（2）播种方法。用耧播法开沟播种时即用耢耙平。如在粘重土壤，苗未出土而遇干旱时，尚须镇压，让牛羊及人脚践过，俾种子能与土相著；湿时就不须镇压。苗出土后要令人踏实垅背土壤，可使植株生长茂密而多产谷粒。“耧耩掩种之掩种者生种而生科，又胜掷者。即再遍劳。其土黑坚疆之地，种未生前遇旱者，欲得，令牛羊及人履践之。湿则不用一迹入地。稻既生，犹欲令人践垅背。践者，茂而多实也。”⑱

3.中耕除草 陆稻在保苗上最怕草欺，当苗高3寸时就要松土除草，除草要快除勤除，否则稻苗不能敌杂草的繁滋。雨过就要用耙耢松土，苗高尺许就要用锋来松土，天雨无事，宜冒雨薅草。“苗长三寸，耙、劳而锄之，锄唯欲速。稻苗性弱，不能扇草，故宜数锄之。每经一雨，辄欲耙劳。苗高尺许、则锋。天雨无所作，宜冒雨薅之。”⑲

4.移栽 苗既长大，在5—6月霖雨时拔之而栽于本田，要浅栽平放使其根须四布，则生长茂密，如栽过深而直下，则生长不能

发舒。[illegible]去叶端数寸，勿伤其节，到7月则为时已晚不能移栽。“科大、如碗者，五六月中、霖雨时，拔而栽之。栽法欲浅，令其根须四散、则滋茂；深而直下者、聚而不科。其苗长者、亦可捩去叶端数寸，勿伤其心也。入七月，不复任栽，七月百草成，时晚故也。”[20]

（二）高田栽培者

1.选地　高田栽培陆稻不须极好的地，只要废地即可，因在极好的地上，陆稻易于倒伏，在废地上，杂草都不生长。“其高田种者，不求极良，唯须废地。过良则苗折，废地则无草。”[21]

2.育苗　采取旱苗田做法，田间始终不保持水层，让陆稻苗期旱长。“亦秋耕、耙、劳、令熟，至春、黄场纳种。不宜湿下。余法悉与下田同。”[22]

在此阶段，由于北方食稻的人增加，刺激了稻的生产，有蓄水灌溉的地方种水稻，没有蓄水灌溉的地方，低田高田则进行着陆稻的栽培。随着栽培种类的增加，栽培技术措施也就显得丰富多采。拿公元六世纪稻的栽培技术水平与公元前一世纪的相比较，则可以看到这六七百年间，稻的栽培技术在北方陂堰农业与洼地农业有了不少的进步，这些进步技术和方法也大量地为南方逐渐上升的农业社会生产所吸收，因而建立起我国经济的第二个重心——长江流域。

在稻的栽培技术措施方而，除理水作田、调节水温仍旧为陂堰农业所沿用，其它新增加的措施和已有措施所增加的新内容，在此分别归纳于次：

（一）新增加的措施

（1）创建耕作制度　从保证产量认识了“岁易为良”的道理，启示着轮作制度的建立。

（2）选地　种植水稻要考虑灌溉水的品质，靠近上游，取得清水的灌溉；种植陆稻不要肥沃地，只取废地。

（3）种子预措　应用积累的经验进行水选、浸种、温热催芽

等方法。

（4）育苗移栽　育苗移栽系大棵（苗）移栽而非小棵（秧）移栽，移栽时系在拔节孕穗之时，非属秧苗之期，其主要目的则为适应北方春旱缺水，缩短本田用水时期而设，至于演化而为育秧移栽，进行土地的充分利用，则系后来形势的发展。

（5）灌溉排水　提到重要的地位，灌排适期、方法和作用及其与中耕除草措施的结合关系，也获得比较具体的了解、认识和实现。

（二）已有措施所增加的新内容

（1）整地　除耕耙作业外增加镇压作业。

（2）施肥

（3）播种　播种期从机械地规定为某一时令，进而分为上中下时，播种方法除水稻沿用旱直播、撒播外，陆稻采用耧播。

（4）除草　以往只认为耨耘措施的重要，到此阶段，则除草的适当时期、除草的工具和方法都得到事实的说明。

（5）收获　为使稻谷丰产、颗粒归仓，必须强调适时收获，早刈、晚刈或损品质，或降低产量，都非所宜。

综上所述，则易作问题的提出、育苗栽培的实现、耧播的应用以及适时灌溉排水的进行，实具有进步的意义和价值。

注释

① 郑玄《婚礼谒文》。

② 魏文帝《与朝臣书》，卢毓《冀州论》。

③—㉒ 贾思勰《齐民要术》。

第五节　十三世纪稻的栽培技术水平

从公元前六世纪至十三世纪的六七百年间，是我国经济重心南移的过程。作为主要粮食来源的水稻生产，在水利条件上，由于圩

田、湖田、塘田等大量水田的开辟。在农业技术措施上，由于育秧、移栽、肥、培、灌、排、耕耘、收藏等劳作的更趋精密，加上统治阶层的鼓励和提倡，就有可能获得较优的品质和较高的产量。

一、耕作制度

已往无论在北方或在南方，栽培水稻大都每年一熟，以稻的生育期较长也。《齐民要术》言稻须易作，指每年要换田种，非指于同一田地上施行水旱轮作制度，年年可种水稻，年年也可种旱作如麦豆等而言。从七世纪至十三世纪，南方的水旱轮作制度根据需要与可能才逐渐发生与发展起来，从一熟制向两熟制变革的过程到十三世纪宋元之际才告完成。

就需要而言，六世纪至八世纪中叶的两个半世纪，我国北方社会经济经过五胡的大动乱，在北朝隋唐王朝政权之下得到恢复与发展，北方主要的农业生产，粟麦之植是王朝政权物质上的主要支持力量。隋及初唐，漕关东及汾晋之粟以给京师，其凭借北方之资储者甚巨。粟麦的生产就是北方农业增产的关键。公元610年大运河的开凿，使江淮物资租米布帛等能大量运往关中，就使南方与北方共同负担中央政府因经费开支激增而引起的对于巨额物资的需要。八世纪中叶安史乱后藩镇割据，北方残破，唐宋王朝政治军事重心在北方者，固有赖江淮漕运数百万石的米粮，即南宋王朝，政治军事重心移于南方者，则多靠东南六路的上贡米粮。对南方米粮的需要，一直刺激着水稻和其它粮食的生产。

就可能而言，在北方夏粟与冬麦的轮作，就启示了稻麦轮作的途径。唯粟生长期短而稻生长期长，稻麦两季的生长季节安排，较粟麦两季的生长季节安排就困难多了。由于北方农民对陆稻栽培有育苗移栽的办法，这一办法就启发了南方农民对水稻栽培进行育秧移栽。利用较小面积设置秧田育秧，腾出一定时间（约一个月左右）让冬作能顺利完成其生育时期，待冬作收后再行移栽，便可以达到

两熟的目的、提高复种指数，缓和粮食不足的问题。

在实践过程上，育秧移栽是一步，两熟栽培的进行又是一步。育秧移栽初见于八世纪中叶后，唐人杜甫、岑参、白居易的诗句均有所反映。杜诗有“插秧适云已，引溜加溉灌”，时在四川夔府。岑诗有“水种新插秧，山田正烧畬”，时在四川利州道中。白诗有“泥秧水畦稻，灰种畬田粟”时在江州；“水苗泥易耨，畬粟灰难锄”时在杭州。足见从西蜀至东吴，育秧移栽的生产措施已很普遍，且以秧田与畬田对比，足见这两者都是新成长的事物。至十一世纪北宋时，苏轼有“秧马歌”，则可见栽秧已有便利的工具。十二世纪后半期南宋时杨万里、范成大、陆游都有插秧诗歌，关于先插籼稻有“稻秧先插早籼稻”之句（范成大·梅雨五绝）；关于浸种插秧的时间有“浸种二月初，插秧四月中”之句（陆游·代乡邻作插秧歌）；关于栽秧要做到整齐迅速，浅而不致于浮起，则有“种密移疏绿毯平，行间清浅縠纹生”之句（范成大插秧）。至十三世纪末十四世纪初，插秧的生产劳动几乎遍于南方农村，而有“三月四月江南村，村村插秧无朝昏，红妆少妇荷饭出，白头老人驱犊奔”。足见男妇老稚都投身于这一生产劳动之中。

八世纪中叶至十二世纪初，秧田在东南虽已建立而且逐渐推广，但都为一熟的粳稻而设。从十世纪末北宋时有江南专种粳稻之言，统治者为了参植以防水旱，曾用免租办法提倡种粟麦黍豆，这是要江南农民除种稻外，兼辟耕地另种其他杂谷，并多少含有于一定田地上增产一季作物的意思，但佃户虑收成之日田主欲分，因而效果不佳。至南宋建炎年间（公元 1127—1130 年），西北流寓的人民遍布于江、浙、湖、湘、闽、广诸路，面食人口骤增，农民种麦得到优厚的利益，于是稻麦两熟的制度渐以定型，有“春稼极目，不减淮北”之现象。亦有行稻与油菜两熟者，见《授时通考》卷六所引的《务本新书》“十一月种油菜。稻收毕，锄田如麦田法，既下菜种，和水粪之，芟去其草，再粪之，雪压亦易长，明年初夏间，

收子取油甚香美”。即以种油菜代替种麦。

二、栽培技术措施

水稻的栽培，由于育秧移栽的实现，一切整地、施肥、中耕、除草、排水、灌溉的措施都有了变动。

1.整地 稻田整地，由于移栽的关系，都经过水整(或称湿整)的过程。水整有先行秋冬犁耙而后灌水，再于早春进行耕耙者。“下田熟晚，十月收刈既毕，即乘天晴无水而耕之，节其水之浅深常令块垡半出水面。日暴雪冻，土乃酥碎。仲春土膏脉起，即再耕治。”① 亦有先蓄水而后犁耙者，“高田……二麦既收，然后平沟畎，蓄水深耕，俗谓之再熟田也。”② 无论采用哪一种方法，灌水后都要施行犁耙三四遍，“(秧田) 于秋冬即再三深耕之”。“又积腐稿败叶，划薙枯朽根荄，徧布烧治，即土暖且爽。”“犁秧田，其田须犁耙三四遍。”③

2.施肥 利用烂草、河泥，或麻、豆饼、灰粪等有机肥料作为基肥，各随土宜，先匀摊，耖入土内以壅田，到此时已很普遍。“用青草厚铺于内（田内），盒（罨）烂打平。”④ “麻豆饼亩三十斤和灰粪。棉饼亩三百斤。插禾前一日将棉饼化开，匀摊田内。耖，然后插禾。”⑤ 麻饼和其它肥料的施用，也有比较详细的说明。“但麻枯难使，须细杵碎，和火粪窖罨如作曲样，候其发热生鼠毛。即摊开中间热者置四傍，收敛四傍冷者置中间，又堆窖罨如此三四次，直待不发热乃可用，不然即烧杀物矣。切勿用大粪，以其耆腐芽蘖，又损人脚手，成疮痍难疗。若不得已而用大粪，必先以火粪久窖罨乃可。唯火粪与焐猪毛及窖烂粗谷壳最佳，亦必渥漉。田精熟了，乃下糠粪，踏入泥中，荡平田面，乃可撒稻种。”⑥ 从这里可以看到草粪、泥粪、火粪、皮毛粪都已应用到稻作栽培上了。用石灰做土壤刺激剂不独可以杀虫，“将欲播种撒石灰，渥漉泥中，以去虫螟之害，”⑦ 且可以促进发芽，“亦有用石灰为粪，则土煖面苗易

发”⑧。

3.种子预措

（1）选种。选留充实饱满不病不杂的种子，晒藏高处，“每岁收种，取其熟好坚栗，无秕不杂种子，晒干舂藏，置高爽处。”⑨

（2）浸种。浸种措施在以前的基础上，又加以进行时间与遇天气晴阴时淋以水或淋以温汤以及次数的规定。“至清明节取（种子）出，以盆盎别贮浸之，三日漉出纳草篘中。晴则暴暖，浥以水，日三数。遇阴寒则浥以温汤，候芽白齐透，然后下种。”⑩

4.育秧

（1）做秧田。秧田的整地如上述，唯水秧田的田面要略干，或保持一定的水层，已比上一阶段旱苗田的做法有所发展。“又有作为畦埂，耕耙既熟，放水匀停”⑪。这是一个新的做法。

（2）播种法。仍用撒播法，要撒得均匀。“以既芽之谷漫撒，稀稠得所。⑫”“掷种于内”⑬，但不要使稻谷陷入泥内，“种不陷土中易出。”⑭

（3）秧田管理。秧田在田面既保持有一定的水层，幼苗就需要流动的活水供给氧气保证它的健康，同时需要灌溉排水使水层或深或浅，以缓和温度的激变和提高温度，以此保护幼苗。“秧田爱往来活水，怕冷浆死水，青苔薄刷，即不长茂。”⑮“若才撒种子忽暴风，却急放干水；免风浪淘荡，聚却谷也；忽大雨，必稍增水为暴雨沸飐，浮起稻根也；若晴即浅水，从其晒暖也；然浅不可太浅，太浅则泥皮干坚；深不可太深，太深即浸没，沁心而萎黄矣。”⑯

5.移栽　南方大抵在芒种前后移栽，趁气候稳定暖时，如才暖下种忽遇暴冷，就要烂秧，再择白田为之，损失很大。“多见人才暖便下种，不测其气候尚寒，忽为暴寒所折，芽稟冻烂瘦臭其苗。田已不复可下种，乃始别择白地以为秧地，未免忽略，如此失者十常三四。”⑰起秧用拔秧法，“候苗生五六寸，拔而秧之”⑱。拔秧要求不伤根，齐泥拔出，且拔且洗，随拔随栽，插秧时要求插直插匀

插齐。“插稻秧，芒种前后插之，拔秧时轻手拔出就水洗根去泥，约八九十根作一小束，却于犁熟水田内插栽，每四五根为一丛。约离五六寸插一丛，脚不宜频那。舒手只插六丛，却那一遍，再插六丛，再那一遍，逐旋插去，务要窠行正直。”[19]其中丛距五六寸，可见栽秧是很密的。

6.中耕除草 水田中耕除草的技术措施到这一阶段有了新的发展，陈旉既把其亲身参加耕作的经验记载之于前，王祯复增益之于后。“先于最上处潴水，勿致走失。然后自下旋放旋耘之。其法须用芸爪，不问草之有无，必徧以手排漉，务令稻根之旁，液液然而后已。荆扬厥土涂泥，农家皆用此法。又有足芸，为木杖如拐子，两手倚之以用力。以趾塌拨泥上草蔽，拥之苗根之下，则泥沃而苗兴，其功与芸爪大类，亦各从其便也。今创有一器曰芸荡，以代手足，工过数倍，普效之。”[20]则此时已有手芸、足芸，并有芸荡之器。手芸较细致，芸荡则效多。“液液然而后已”，则土壤已达到松软的境地。“苗既长茂，复事薅拔，以去稂莠”[21]则为孕穗抽穗期中事。

7.排灌 排水以烤田，灌水以搁田，为促使稻苗生长健壮之重要因素，而与中耕除草相结合，又可收到水不走失的效果。“所耘之田，随于中间及四傍为深大之沟，俾水竭涸泥坼裂而极干，然后作起沟岸，次第灌溉，夫已干燥之泥，骤得雨即苏碎，不三五日，稻苗蔚然，殊胜于用粪也。又次第从下放上耘之，即无卤莽灭裂之病。田干水暖，草死土肥，浸灌有渐，即水不走失。”[22]至于“耘毕，放水焙之，欲秀复用水浸之”，[23]则是说明适时烤田灌水，要根据稻苗不同生育时期的情况。

8.获藏 水稻适时收获的原则仍为田农所遵守，唯南方水湿，运晒无适当器物，每致造成很大的损失，所以就有乔扦、筅架的产生。“江南地下多雨，上霖下潦，剡刈之际，则必须假之乔扦，多则置之筅架，待晴干曝之，可无耗损之失。”[24]脱粒时要打干扬净，用草包装置，放于燥地方，以便储藏。“晒干打下，簸去浮秕，以穰草

裹收，勿贮器中，亦不得近墙壁湿地，恐浥损。”[29]

陆稻在高仰处种植者，起于宋真宗大中祥符五年（公元1012年），真宗以江淮两浙三路微旱则稻悉不登，故遣使福建取占城稻三万斛分给三路转运使，并出种法令择民田之高仰者，分给种之。其法：1）种子预措。南方地暖，2月中下旬至3月上旬，用好竹笼周以稻秆，置此稻于中。外及五斗以上，又以稻秆覆之。入池浸3日，出置宇下。伺其微熟如甲拆状，则布于净地，俟其萌与谷等，即用宽竹器贮之。2）整地播种。于耕了，平细田，停水深2寸许，布之。3）排灌。经3日，决其水，至5日，视苗长2寸许，即复引水浸之1日。4）插秧。乃可种时，如淮南地稍寒，则酌其节候下种，至8月熟。[30]是即南方在雨水丰沛可靠的山地栽培陆地稻的起源，与北方在低下之地进行陆稻的栽培恰有区别。

拿公元十三世纪稻的栽培技术水平与六世纪的相比较，则可以看到这六七百年间由于我国经济重心逐渐南移，圩田、湖田、梯田之有水源的，都到处种植水稻以供给南方人口不断增加和运济北方军民粮食的需要，水稻栽培技术措施有了进一步的发展，达到精耕细作的地步。

（一）新增加的措施，有南方的育秧移栽代替了北方的育苗移栽。其秧田的做法、播种法和秧田管理，以及移栽时拔秧插秧，秧插的齐匀，都已经从长期的操作经验中摸索出一套规律，使育秧移栽的技术得以完全掌握，这对于保证水稻增产和进一步保证两熟制的丰收是完全必要的。随着育秧措施的发展，其它措施也增加了新的内容。

（二）已有措施所增加的新内容。

（1）在整地方面，水整已经代替旱整获得普遍的使用，“地平如镜，泥烂如糜，”替幼苗准备了良好的环境。

（2）在施肥方面除利用草肥及绿肥作物外，开始广泛施用饼肥、灰粪和种肥，并施用石灰杀虫和促进发芽。

（3）在浸种方面，浸后进行保温保湿处理时注意了晴天温度增加、湿度减少，要淋水以降温保湿；寒则温度降低，湿度亦减，要淋以温水以增温保湿。

（4）在中耕除草方面，在上堵水、从下放耘的方法，以及中耕除草所要求达到的标准，与芸爪芸荡工具的使用，为从简单的工作方法提高到比较复杂精细的工作方法的一个具体证明。其他如排灌，则较前无多增益。收获则因江南上雨下水，乃有乔扦筅架的发明以适应需要，为收获用具的两个增益。

总之，在这一阶段，首先由于北方低地种稻育苗移栽的方法为南方农人所吸收利用，适应于南方多雨、稻苗生长旺盛的条件，改造而为育秧移栽的方法。由于秧田面积较小，秧田的选择及设备管理比较容易考虑周到，所以能培育出健壮的秧苗，移栽本田，颇能丰产。从八世纪中叶后直至十三世纪，拔秧、移秧、插秧的字眼屡见于唐宋人的诗句，足见秧田的设置已遍于大江以南。其次由于秧田的设置，就引发起本田的相应改革，插前“水整”，有抑制杂草、膨软土壤的作用，插后耘荡得法，灌排合理，排水以烤田，还水以搁田，根系发展，生育繁茂，旱潦无忧，常庆丰收。这种精耕细作方法的进行，从十世纪起至十三世纪，才达到浙人治田比蜀中尤精的评价。再其次由于育秧移栽在设置小面积的秧田进行育苗时，可以让大面积的冬作如小麦、大麦、油菜等完成其生育时期，因而收到年收两熟提高复种指数的效果。这一改革，十世纪初已有端倪，但到十二世纪初，由于宋室南渡，军民南迁，对粮食有迫切的需要而急剧扩展开来，到十三世纪时南方已普遍实行两熟制。所以秧田的设置，本田的改革和两熟制的完成，是一环套一环出现的，而它们的出现和继续存在，则有赖于各种农业措施的络绎改进。

陆稻在南方有丰沛雨量的山地栽培比较北方之选低洼地种植者恰成对照，因之而增辟了不少地方的粮食来源。陆稻在南方的栽培与北宋时占城稻种的传入有关，可称籼稻或旱稻在南方的开始。

注释

①② 《王祯农书·垦耕篇》。
③ 《陈旉农书》。
④ 《农桑撮要》。
⑤ 《农政全书》卷六引。
⑥⑦ 《陈旉农书》。
⑧—⑪ 《王祯农书》。
⑫—⑰ 《陈旉农书》。
⑱ 《王祯农书》。
⑲ 《农桑撮要》。
⑳㉑ 《王祯农书》。
㉒ 《陈旉农书》。
㉓㉔ 《王祯农书》。
㉕ 《农桑撮要》。
㉖ 《宋会要稿》。

第六节 十七世纪五十年代稻的栽培技术水平

从十四世纪至十七世纪五十年代的三百五十年间，我国经济重心南移更加确立起来。一方面北方承辽金元统治下的经济逆转，明代亦未进行若干有价值的建设；另方面南方的湖湘闽广耕地大见开发，种植面积尤其稻田大为增加，借南方之资储供北方之食用的现象仍然继续存在。而自十六世纪初期东南太湖流域、闽粤沿海以及北方沿运河线的城市经济的发展，促成农产品的商品化，农业生产本来只为自身消费而生产农产物，进而出现了为出售而生产的农产物，于是农业技术和经营知识也有了很大的进步。稻作是南方农业生产的主要作物，自然在栽培技术上会因人们的努力获得很多的提高。同时由于其它经济作物的兴起和竞争，稻的生产区域也有所缩小或扩大。

一、耕作制度

除稻和冬作两熟外，有双季间作稻的出现。先种早稻，旬日后种晚稻于早稻的行间，割早稻后再于晚稻成熟时割晚稻。"其乡（永

嘉）以清明而下种，芒种莳苗，一垄之间，稀行密莳，先种其早者，旬日后，复莳晚苗于行间。俟立秋成熟，刈去早禾，及钼理、培壅，其晚者益秀茂实，然后收其再熟也。”① 又有双季连作稻的实现，一熟收获后，紧接着再种一熟。“插稻春种夏获，七月初再插，至十月熟。”② 由于稻是需肥作物，南方农人对于两熟栽培，颇虞肥料供应不足，影响产量的降低，有的就采用部分绿肥作物、部分冬闲和单季晚稻的耕作制度；有的就采用大部分绿肥作物、小部分冬闲和双季间作稻的耕作制度。绿肥作物有紫云英、苕藿、苕子、豌豆等，甚至有用春小麦大麦者。“南方稻田有种肥田麦者，不翼麦实。当春小麦、大麦青青之时，耕杀田中，蒸罨土性，秋收稻谷，必加倍也。”③

二、栽培技术措施

1.整地 种稻的土地除深耕之外还要晒垡。分层深耕晒垡，是改善土壤结构、深厚耕作层的重要关键。“须要晴明天气，二三层起深，每工止垦半亩到六七分，春闲到二次，犹要老晴时节。头番到不必太细，只要棱层通晒，彻底翻身（若有草则覆在底下）。合坨倒好，若壅灰与牛粪者，则撒于初倒之后，下次倒入土中更好。”④ 这是分层翻耕、分层晒垡、分层施肥的初始纪录。

2.施基肥 施足基肥是栽培好稻的第二个环节，施肥种类、数量、方法和作用，就得到了解和掌握。“垫底（即基肥）多则虽遇大水，而苗肯参长浮面，不至淹没，遇旱年，虽种迟易于发作。”⑤ 因苗健壮则能耐涝与旱耳。“羊壅宜于地，猪粪宜于田。灰忌壅地，为其剥肥；灰宜壅田，取其松泛。若平望买猪灰，及城镇买坑灰。于田未倒之前，耖层之际，每亩撒十余担，然后锄倒，彻底松泛，极益田脚；又取撒于花草（即绿肥）田中，一取松田，二取护草。然积瘦之田，泥土坚硬，利用灰与牛壅，若素肥之田，又忌太松而不耐旱，不结实。壅须间杂而下，如草泥猪壅垫底，则以牛壅接之，如

牛壅垫底，以豆泥、豆饼接之（按此言基肥与追肥的相应配合）。然垦田果能二层起深，虽过松无害。花草亩不过三升，自己收子价不甚值，一亩草可壅三亩田，今时肥壅艰难，此项最属便利（按此言绿肥的效益）。”⑥《天工开物》一书内又提到土性带冷浆的，宜骨灰蘸秧根，石灰淹苗足，则骨灰和石灰也构成基肥的种类。

3.种子预措　浸种时间的提早与浸种方法的改善与早播早获有密切的关系。就浸种时间言，“早稻清明（4月5日）前浸，晚稻谷雨（4月20日）前后浸”⑦，已为十六七世纪民间普遍的习惯。但“最早者春分（3月20日）以前，名为社种（遇天寒有冻死不生者）”⑧，则已提早半个月，惟出芽不能稳定耳。就浸种方法言，投入水中时的昼浸夜收不用长流水，以及浸后的种子阴干等，比较已往的措施内容则更为进一步。“用稻草（按麦草亦可）包裹一斗或二三斗，投于池塘水内，缸内亦可。昼浸夜收，不用长流水，难得生芽。若未出用草酱之，浸三四日，微见白芽如针尖大，取出于阴处阴干。”⑨

4.育秧　秧田整地时必须去掉稗子，《沈氏农书》提出去稗子的办法，“先将面泥刮去寸许，扫净去之，然后垦倒。临时罱泥铺面，而后撒种。”撒播、浸水如前法，唯撒播的适当时刻、撒播后的增加工作以及浸水与撒播的时间距离，都得到补充规定。“撒时必晴明则苗易竖，亦须看潮候，二三日复撒稻草灰于上，易生根。”⑩又“密撒田内，候八九日秧青，放水浸之。糯稻出芽较迟。浸八九日如前，微见白芽，方可种。”⑪秧期天数和一亩秧可供移栽本田亩数也有了具体的规定。“秧生三十日即拔起分栽……凡秧田一亩所生秧，供移栽二十五亩。”⑫“秧太嫩要阁干，使其苍老；如遇旱，要避免秧的过早成长，而因移栽展延以致蒿败，为了防止秧的损失，秧田要多备秧三成。”⑬

5.移栽　插秧要有水，如果天旱就要车水种田，有水就可以插莳得早些，车水就要插莳得迟一些。车水种较田间有水种包括的作

业为多，亦较艰辛。“若其年有水种田，则芒种前后插莳为上；若旱年车水种田，便到夏至也不妨。只有倒平田底、停当生活以候雨到，雨不到则车种须要。一日车水，次日削平田底，第三日插秧，使土中热气散尽，后无虫蚀之患矣。”[17] 栽秧的技术和秧栽的疏密也有了进一步的考究，可以补充前一段时期的不足。“栽苗者先以一指搪泥，然后以二指嵌苗置其中，则苗根顺而不逆，纵横之列整则易于耘荡。疏密各因其地之肥瘠为畴；疏者每亩约七千二百科，密则数逾于万。”[18] 山间梯田的插秧，湖滨低田的插秧，与再生秧的播秧，其谷种和秧苗的品质、移栽的时期，与一般水稻田的插秧有显著的区别。“凡稻旬日失水，即愁旱干，夏种冬收之谷，必山间源水不绝之亩，其谷种亦耐久，其土脉亦寒，不能苗也；湖滨之田待夏潦已过，六月方栽者，其秧立夏播种，撒藏高亩之上，以待时也；南方平原，田多一岁两栽两获者，其再栽秧俗名晚稻，非粳类也。六月刈初禾，耕治老膏田，插再生秧。其秧清明时已偕早秧撒布。早秧一日无水即死，此秧历四五两月，任从烈日，曝干无忧。”[19] 一般水稻田的适时早播早插，劳动农民都知夏前秧之好，其故在“下秧极早，可补事力之不逮，谷雨浸种，立夏前下谷，稍备春气，至插青之日，秧老而苗已长，且耐风旱，所谓秧好半年田也。”[20] 行稀段密的插秧法也有提出，“其插种之法行欲稀，须间七寸，段欲密，容荡足矣。”[21]

6.中耕除草 中耕除草在水田插秧前进行平底时即已实施，“平底之时有草须去尽，如削不能尽，必拔去而后平底。盖插下须二十日方可下田拔草，倘插时先有宿草，得肥骤兴，秧未见活而草已满，拔甚费力，此俗所谓亩三工。若插时拔草先净，则草未生而苗已长，不消二十日便可拔草。草少工省，此俗所谓工三亩。”[22] 移栽后在水稻转青时进行中耕除草工作。“计小暑（7月7日）后到立秋（8月7日）不过三十余日，锄、荡、耘四番生活（锄二荡一耘一）均匀排定。”[23] 其用手足者“植杖于手，以足扶泥壅根，并屈宿田水草，

使不生也，凡宿田茵草之类，遇籽（俗名挞禾）而屈折。而稊稗与茶蓼，非足力所可除者，则耘以继之。耘者苦在腰手，辨在两眸，非类既去而嘉谷茂焉。”[21] 其用工具者则有手锄、耘爪、耘耙、耘荡、薅马之属，用耘荡除草时，荡断其旁根则促使根系向下发展而稻株生长旺盛。—“捣（荡）欲断其泥面横根，使其顶根入土深，受积厚多生之气，其后抽心始高，而结穗长硕也。”[22]

7. 施追肥 基肥用之于未种之先，称为“垫底”，追肥用之于既种之后，称为“接力”。“垫底”的施用很早，“接力”的施用则很迟，水田的施用接力则更迟，其原因，一由于古人对“接力”抱有错觉，“大都用粪者要使化土，不徒滋苗，化土则用粪于先，而使瘠者以肥，滋苗则用粪于后，徒使苗枝畅茂而实不繁。”[24] 实不繁则何贵于接力，此为其错觉所在；二由于古人认为旱田可以用“接力”，所以有“旱稻以灰粪盖之，或稻草灰和水浇之，每锄草一次，浇粪水一次，至于三则秀矣”的轻施办法，水田难于用“接力”，盖掌握水田适施追肥的情况与时间极为困难，“无力之家既苦少壅薄收，粪多之家，每患过肥谷秕，究其根源，总为壅嫩苗之故……到了立秋，苗已长足，壅力已尽（指基肥的力量已尽），干已老，色必黄，接力愈多愈好……苗色不黄断不可下接力，下接力须在处暑后苗做胎时。”[25] 十六世纪中期，有经验的老农对于基肥和追肥的性质以及它们的配合施用已能掌握，就为往后水稻田施追肥奠立一个有利的基础。“初种时必以河泥作底，其力虽慢而长，伏暑时稍下灰或菜饼，其力亦慢而不迅疾，立秋后交处暑，始下大肥壅，则其力倍而穗长矣。”[26]

8. 灌溉排水 稻田灌溉排水到这一阶段又有了适灌适排具体时间的规律。

（1）从芒种至立秋：田里要保持一定的水层深度。

（2）立秋边须排水烤田，“立秋边或荡干或耘干，必要田干缝裂方好，古人云，六月不干田，无米莫怨天，唯此一干则根派深远，苗干苍老，结秀成实，水旱不能为患。”[27]

（3）立秋后须灌水：不独足谷且有防霜之效。“干在立秋前便多干几日不妨；干在立秋后，才裂缝便要车水，盖是禾正做胎，此时不可缺水，古云处暑根头白，农夫吃一吓，……自立秋以后，断断不可缺水，水少即车，直至斫稻方止，俗云稻如莺色红，全得水来供。若值天气骤寒霜早，凡田中有水，霜不损稻，无水之地，稻即秕矣。”㉘

9.获藏　收获仍靠人工，调制则经过多次的加工。

（1）脱粒。脱粒有两种方法系用人工者，有一种方法系用畜工者，雨时用木桶受击，晴时用石板受击，用牛滚压，效率大而谷尖被磨去，于留粒作种不宜。“凡稻刈获之后，离稾取粒，束稾于手，而击取者半，取稾于场，而曳牛滚石以取者半。凡束手而击者，受击之物，或用木桶或用石板。收获之时，雨多霁少，田稻交湿，不可登场者以木桶就日击取，晴霁稻干则用石板甚便也。凡服牛曳牛，滚压场中，视人手击取者力省三倍，但作种之谷，恐磨去谷尖，减削生机。南方多种之家，场禾多借牛力，而来年作种者，则宁向石板击取也。”㉙

（2）去秕。“凡去秕，南方尽用风车扇去，北方稻少，用飏法，即以飏麦黍者飏稻，盖不若风车之便也。”㉚

（3）去壳。“凡稻去壳用碓（木碓攻米二千余石，土碓攻米二百石），去膜用舂用碾。然水碓主舂，则兼并砻功，燥干之谷，入碾亦省砻也。”㉛

（4）去糠秕。“凡既砻，则风扇以去糠秕，倾入筛中团转，谷未剖破者浮出筛面，重复入砻。”㉜

（5）去糠。“凡稻米既筛之后，入臼（或木或石）而舂，既舂以后，皮膜成粉，名曰细糠，以供犬豕之豢，荒歉之岁，人亦可食也。细糠随风扇播扬分去，则膜尘净尽而粹精见矣。”㉝

调制稻谷除用人工外又可利用水力和畜力。用水碓加工稻谷，效率可省人力十倍，设臼数目由两三臼至十臼。“又有一举而三用

者，激水转轮，头一节转磨成面，二节运碓成米，三节引水灌于稻田。"㉘

用碓，"凡碓，砌石为之，承借转轮皆用石，牛犊马驹惟人所使，盖一牛之力，日可得五人，但入其中者必极燥之谷，稍润则碎断也。"㉙

10.防治害虫 害虫损稻，古人已早有认识，而治虫之法至十六世纪时才有纪载，用石灰、桐油布叶上杀虫是一个方法。"近者田家治虫之法，多以石灰桐油布于叶上，亦可杀虫。"㉚在埂脚地塘，铲草根、加新土灭杀过冬的幼虫及卵是另一个方法。"一切损苗之虫，生子每在脚塍地滩之内，冬间划削草根，另添新土，亦杀虫护苗之一法。"㉛

拿公元十七世纪五十年代的稻的栽培技术水平与十三世纪末期的相比较，则可以看到这三百五十年左右的时间，由于太湖流域地区经济作物桑、麻、棉、果、蔬之发达，侵蚀了已有的稻作生产区域，以及两湖地区湖田堤垸制度的兴起，扩展了新的稻作生产区域，两者皆需要栽培技术的改进。前者要以余下的稻产面积，补足被侵蚀面积的生产；后者则要发挥湖垸田地的生产率。同时以稻米为主食的南方人口，日渐增加，造成对于土地的严重威胁。所以如何提高水稻产量，是解决当时国内粮食问题的重要关键。

（一）新增加的技术措施有两项：一为施用追肥，由于掌握了"看苗施肥"的原则，能够适时施用追肥，使粒实饱满获致增产效果，而避免施用不当增多秕谷的现象，就为往后水稻和其他作物使用追肥进行增产开辟了广阔的道路；二为防治虫害，由于了解食禾之虫的习性而试用药剂来防治，或于冬季消灭虫卵于埂脚地塘之内，也就为往后水稻和其他作物防治病虫害开辟了广阔的道路。

（二）已有措施所增加的新内容。

（1）在整地方面：开始有分层翻耕，分层晒垡的实践，这与促使根系深入土层，扩大根系的吸收养分面积，提高产量防止倒伏

有直接的影响。

（2）在施基肥方面：不同基肥适用于田或地，其施用的方法，其所具的作用以及基肥与追肥间的相应配合，都有进一步的考究。

（3）在种子预措方面：浸种提早有其可能但也有其危险，如何趋利避害就提出了一个具体的问题，浸种方法，昼浸夜收不可用长流水，以及浸后现白芽时要放于阴处阴干等，对于浸种的技术有了不少提高。

（4）在育种方面：撒播的时间、条件、方法；秧田生秧与本田移栽秧的量比关系；以及秧田管理问题，有了质量的要求也有了数字的基础。

（5）在移栽方面：栽秧的早迟，与候雨种、车水种的关系；栽秧技术和栽秧疏密的考究，山间梯田、湖浜低田以及再生秧的插莳有不同的处理，就扩充了移栽措施的内容。

（6）在中耕除草方面：栽秧平底前的拔草，移栽后锄、荡、耘工作的安排，以及其所要求达到的标准，手耘、足耘以及工具耘的比较，都得到合理的解答。

（7）在灌溉排水方面：具体掌握排水烤田和灌水搁田的时间规律。

长江以南，从稻和冬作两熟制发展而为双季间作制，又发展而为双季连作制，是这时期的特色，前者开始出现于浙江、江西、湖南等，后者则出现于珠江流域、云南、广西、广东、福建等省。

注释

① 长谷真逸《农用余话》。
② 王象晋《群芳谱》谷谱。
③ 宋应星《天工开物》。
④—⑥ 《沈氏农书》。
⑦ 《群芳谱》。
⑧ 《天工开物》。
⑨—⑪ 《群芳谱》。

⑫ 《天工开物》。
⑬⑭ 《沈氏农书》。
⑮ 马一龙《农说》注。
⑯ 《天工开物》。
⑰ 《补农书》。
⑱⑲ 《沈氏农书》。
⑳ 《天工开物》。
㉒ 《致富全书》。
㉓ 马一龙《农说》。
㉔ 《劝农书》。
㉕ 《沈氏农书》。
㉖ 徐献忠《吴兴掌故集》。
㉗㉘ 《沈氏农书》。
㉙—㉝ 《天工开物》。
㉞ 马一龙《农说》。
㉟ 《沈氏农书》。

第七节 十九世纪稻的栽培技术水平

苏浙太湖流域自十世纪以来成为我国的主要产粮区，“漕吴而食”为中唐以后宋元明清各王朝粮食供应主要的凭借，但自十八世纪中期以后，由于棉田和其它经济作物种植面积的扩展，城市非农业人口因手工业和商业的发展而激进，苦繁岁俭而赋且甲天下，每年口食且不得不仰赖上江客米的运济，以致粮价常贵，粮食维艰，于是1775年高晋有请海疆禾棉兼种之疏，欲以统治政权的力量强制人民，在一顷以上者，只许种棉一半，其余一半改种稻田。① 这是抑止棉业的发展而迁就粮产的维持，与人民种棉图利的规律是违背的，而且又不合区域分工相互调剂的原则，所以就未能实现；其后1828年《潘丰豫庄本书》有课农区种法，欲行直播以取得高产，② 1834年林则徐有在江南劝种旱稻，进行早晚两熟栽培以代替麦稻两熟的制度，③ 为江南有连作稻之滥觞，南方以稻为正粮，虽稻田面积减少，而固冀其两获以增加粮食的生产和供应，解决当地粮食不足的问题。

一、耕作制度

以水稻为主要作物的轮作制度，在长期发展时期，已经在不同稻作区域逐渐发展到下列各种类型：

水稻区	轮作制度		特点
	主体	冬闲（秋作、冬作）或间	
1.淮域以南	水稻（单季或双季）	（1）冬作任取一种 ①小麦 ②大麦 ③油菜 ④蚕豆 ⑤豌豆 ⑥其它 （2）种肥 （3）冬闲 ①冬闲或蓄水过冬（四川冬水田，苏北沤田）	1.轮回年数可长可短。 2.冬作种类随条件随时变更。 3.必要时种一季绿肥或蓄水休闲。 4.夏作一定是水稻。
2.湘赣浙闽偏南地区	水稻（单季稻）	（1）秋作 ①大豆 ②甘薯 ③秋玉米 ④泥豆 ⑤马料豆 ⑥荞麦 （2）冬作（种类如上） （3）冬闲（种类如上）	1.水源较差地，夏季都是栽培单季稻，而在秋季插种一季旱作。 2.泥豆与马料豆是半栽培型大豆，取其子粒以为食用，生长不好时亦可作绿肥。 3.成都平原部分地区有种烟草或大麻，收后种稻的习惯，用方法。

（续）

水稻区	轮作制度				特点
	夏季	冬作（秋、冬季）或闲			
3.长江三角洲滩年稻	第一年		第二年		1.土壤含沙较重（稻棉轮作） 2.水源比较不足（稻豆轮作）
	水稻	冬作（种类如上）	中耕或大豆	冬作（种类如上）	
4.北方	水稻	冬闲	水稻	冬闲	华北和东北、西北的水田种稻一年一熟。

至于水稻与甘蔗、水稻与棉花、水稻与大豆、水稻与烟草等都另有比较复杂的轮作制度。一年之中能收获两季的双季稻，也发展到早晚连作的双季稻、早晚间作的间作稻、早晚混作的混作稻以及再生稻的几个类型。④

二、栽培技术措施

1.整地 准备稻作的冬闲地耕而不耙以保墒，干犁后，灌水入田地时，水不要过块背，做五寸的田缺，让水流入，周回而后出。“其源水浸漫不绝者，放干刈稻，即起板（凡刈谷后耕过为起板），勿劳（劳谓耕过块大，以耙碎其块，使养根保泽，水田冬不种，劳即渗膏故勿劳），水弗令没块背，作田缺五寸，上令水流（水浸块，则冬不提冻块不舒。缺低则水刮田底，流去土油。缺高则绝下田水。五寸则水入田，灂渟而后出，不害泽也。断水则日逼浮膏下老土，令浮土瘦。又水荡能活土气、保温泽。稻根须横出、全资浮土力，力薄者资粪。古谓地无良薄，水清则稻美者谬，其水源发自石山者性寒，又清冽无膏宜粪以石灰。资渌流溉者不用。灰性能板田，尤其勤耕）.（听其冰冻），入春冻解又耕之，及时又耕之，乃劳（劳有：

耕过以把碎块，乃以木锛锛土。木著土者厚半寸，阔五寸。起两柱，上为横桄，人凭桄，牛引行，则上从锛上翻过。块匀而活复耙平）。冬不耕者，老土耗下泽，流水刮上膏，土板不经冻块硬，稻柔不能起土，收常减。春不再耕者，土性冻涩不和，亦减收。”⑤其于冬耕、晒垡、灌水、冰冻、春耕耙的方法和得失，说明得颇为细致，而驳斥地无良薄、水清稻美之不顾及其它有利因素，如保肥施肥的作用，则自有超越于古人之处。耖得匀细，可足耙工。“耖得松细而匀，使种后苗根向下直生著土牢固，自然力厚，则不患大风摇撼，雨水漂泊，且田底难燥，遇旱无妨，否则根土不相著，即不耐旱潦，致有干瘪、倒垂，虫啮诸患。”⑥

2.施基肥 基肥如河泥、粪灰、麻豆饼等的使用，到这一阶段极为普遍，但不同地区已运用不同种类的基肥，而施用的多少与禾苗的利害大有关系。“盖种田全凭粪力，然用法则各处不同。如会稽山阴之田，灌以盐卤或用盐草灰，否则不茂。宁波台州近海处，田禾犯咸潮则死，故作碶堰以拒之。严州壅田多用石灰（因山水性寒，令土不发故用之）。台州江阴则煨螺蚌蛎蛤之灰而不用人畜粪，如以粪壅田则草禾并茂。蛎灰则草死而禾茂（今江阴灰粪并用，故莠草难治），宾州有冷水田，用骨灰（猪羊杂骨之灰）蘸秧根，石灰淹苗足，难以枚举。以近地论者用猪灰、禽毛、垃圾、河泥、人粪、草头之类。惟草头不生诸患，惜不甚肥。人粪虽肥而性热，多用害稼，暴粪尤酷，故于秋冬农隙时深掘大坑，投入树叶、乱草、糠秕等物，用火煨过，乘热倒下粪秽垃圾，以河泥封而，谓之窖粪。来春用此垫底下种则花、稻之精神都长在蕊穗之上，不垫底至苗长壅壮者（今法必用菜豆诸饼，工本又大）只令枝叶繁茂。……如窖粪不及备而用热粪者，其法将柴草砻糠作堆，用火煨过，半以稠粪拌泥覆之，令其中外蒸透，则郁毒解而以滋生发也，田瘠者用牛皮屑浸烂，同短头发、脂麻渣搅和垫底，可令数年肥壮。”⑦

3. 种子预措

（1）选种。经过选净、晒干、储藏等工序。“种须选净，取纯色好穗晒干，盛细眼竹篮，挂檐头透风，摄去潮性，不使浥郁，浥郁则不生，生亦寻死。冬天于密室筑干燥土墩，散布谷种在上，铺以石灰，盖以稻草。”⑧

（2）浸种：指去覆草，浸雪水，覆秧灰等工序。“将近清明，先去覆草，临种五日前，用腊雪水淘去浮谷，浸两日，取置灰上，洒以浓草汁，覆以秧灰，温养三日，然后下种。”⑨浸种用腊雪水，洒种用浓草汁，较用河水和不洒汁者具有进步意义。

4. 育秧

（1）择地。秧田要选择土地肥美、空气流通、水源充足、灌排方便、没有途径、六畜不到的地方。“须雨不至潦，晴不至亢，泉甘土肥者乃可……不途而依山者，六畜之迹不及，无俟藩也，近途则须藩矣。”⑩

（2）整地。整地要采用耕耙、熏土肥、镇压、筛留细土、匀铺地面、灌水渗透、小田埂要做得坚好七项程序，较以往多了后三四项工作。“凡秧田，择厚田，耕劳极熟，取浮土和牛粪乱草烧之。以石滚滚田使坚平，乃滚火粪，以筛筛之，去粗者，匀铺田内，厚寸许，以水渗之。令平，湿透，筑畔令极密乃下种。”⑪

（3）秧田管理。为防鸟雀之害，常以水浸过谷面，让秧尖出水则鸟不啄食，与束草人、用鹰俑惊惧鸟类有同样的意义。“今俗间扎草人、画面目、持竹旗、挂响铃以驱鸟啄，此与水过谷面之说相辅而行，皆可妨鸟害……惟浸种于家成芽然后撒田，过二三夜，秧芽出水，则既免鸟啄之害，又无人窃之虞。”⑫为秧速发可施秧肥，以粪一桶和水三桶，调之匀滑，用木杓匀泼，便可速成。⑬遇有草子俱生“即以竹箸拣拔之”。⑭

5. 移栽 栽秧的手法、技术以及对不同的土壤进行插莳的方法又有了提高。“栽法人立定，左手持秧把，右手分之，左右极一手之

所至，下六科，科八寸，纵横如一，则易芸。拔秧时以两手所握，濯其根合之。扎为一把，一把栽廿四科。计下种亩子三升半。拔秧亩二百五十把。栽法，分定浮水压下，使根须四散着浮土。忌深，忌根偏及聚。其上坚者宜以猪毛莳之。一人腰篮，撒猪毛片浮水上。栽时，以根压着秧心，肥而起土，凡下石灰田当用此。剃发亦可。凡石灰皆待稻传科叶相接以上，日气不能逼上，冽泉浸本时，风散扑之，亩二十斤，热土并杀虫也。若秧长至尺二寸以上，手绞去长叶栽之，毋伤苗心。"⑮

6.中耕除草 用耘爪挝稻使根旁无草，用耘荡在行间推荡，使草净泥平，俟数日草芽复生时，用稻镬细掘，使田精熟的三挝、三荡、三掘的措施，是这一阶段中耕除草方面所达到的成就。"耘稻者，先以手指套铁芸爪，不问草之有无，必徧排漉，务使根傍洁净，名曰挝稻。仍将所耘之草并荑稗之类，和泥掘漉，深埋根下，使其腐坏，更能肥田。后用耘荡，推荡禾垄间，使草泥平净。数日草芽复生，又用稻镬细掘一遍，如此三挝、三荡、三掘，田必精熟，稻自倍收。"⑯ 杂草中以水稗为不易去，以其形似水稻。辨别之法，一为稗苗生育较稻为健，故较大较茂者必为稗，二为稗之色泽较稻为深绿，"凡草皆长而深碧易辨，田极净，于拔秧时，细辨去之亦可。"⑰

7.防治害虫 防除稻田害虫，这一阶段有了新的发展。一为机械治虫，用虫梳梳去稻苞虫，"中伏间……晴湿不常，不正之气，田禾感之而螣虫生，食叶竟咥咥有声……虫虽狠，犹有形可讨，田家奋臂举梳，行累累就毙矣。"⑱ 一为耕作杀虫，"（冬耕后，戽水平田，听其冰冻）土经冰冻……而害稼诸虫及子，尽皆冻死也。"⑲ 又一为拌种使虫不发生，"至种时以余汁（马骨汁和蚕矢羊矢等）溲而下种，则不生蝗蝻矣，如薄田不能粪者，用蚕矢杂禾种种之，不生虫。以脂麻渣粪田者，肥而杀虫，且能绝芦草之根。黄鳝（黄鳝）漏田，以蒜治之。"⑳

拿公元十九世纪的末期与十七世纪五十年代的稻的栽培技术水



以四五月起工，其时也必过夏至，竟有迟至六月者。其获也，必至十月，且有迟至十一月者，则严霜冷雾苦雨饕风之厉，岁所恒有，故有垂成而不得下咽者。"[28] 当时有人劝农民兼种早晚两熟稻，而以早稻代替冬麦，使早晚都有收获以解决主要粮食问题，并以福建的实况为例，"吾闽早稻，艺于谷雨之前，小暑而获，大暑而毕。苎种时，早稻犹未刈而晚稻之秧已苗，即植于早稻之隙，若寄生然而不相害。及早稻刈则晚稻随而长，田不必再耕。且早稻之根即以粪其田而土愈肥。"[29] 这是双季稻间作稻的类型，在江西、湖南、浙东、江北都有这种田制，独江南、浙西因种春花的缘故，未能进行，而且有业佃利益问题，阻碍其实现。"盖吴俗以麦予佃农，而稻归于业田之家，故佃农乐种麦不乐早稻。"[30] 为了倡导早晚稻两熟制度，他们主张种早稻仍如种麦例，以早稻归佃户，则事易推行，"所冀业田之家，贷佃农以籽种，及其获也，仍以种麦例之，则愿从者众矣。"[31]

为了稻谷较常田倍收，又有主张行区田制者，其主要精神在"首重春耕，播种极早，根不移插，新苗在四五月间已高数尺，根深干大，设遇小小水旱，不能损伤"[32]。其法"每田一亩，分行，每行阔一尺五寸，直长到底，种一行空一行。今年种的一行是明年不种的。明年种的一行是今年不种的。依这种法，自然地力有余，加倍起发。热天容易透风，种后又好走路，大旨如此（每年临种七日前，便要分行定妥）。这种的一行，种二尺空一尺，留空好立脚，耘荡亦便。这空的一行，掘深八九寸，将这掘下的泥，就近添在下种的一行上头。后首耘一回，将这泥壅一回根，荡一回，将这泥壅一回根。耘三回，荡三回，总共壅根六回，等到秀稻的时候，这种的一行与那空的一行，一样平了。到这时候的稻，自然力厚根深，不怕大风摇撼，且田底虽燥，遇旱无妨"[33]。区田不种春花，故能早耕早种，行直播不要移插，就减少根系受损害而影响水分养料的吸收，而且移复苗转青的时间又使植株得以充分发育，也是早获的重要原因之一。

“下种后不用拔秧，自然根底牢硬，耐得水旱。后首恶雾风潮等变卦往往在八月中。若这时候已经收割，是不怕的了，所以劝你们要赶忙早种。你们莳秧，预先拔浸水中……莳后晒在老太阳里，日渐黄瘦，隔几天，醒转来，秧的元气都泄尽了，而且根头的泥又要洗净的，秧的命根是棵棵拔断的，所以稻不得法。种得迟已经是不得法的了，拔起来另种如何便能起发，这一耽搁又要半个月，可惜可惜。……秧田内刚要发科，拔了起来插莳，这一拔伤得不小，等到醒转来，直要到六月里方才发科，所以科头瘦小，结的穗头短、秕谷多、升合少，都是这个缘故。……如今这种法不用移栽，自然命根直下，入土坚深，四月里就要发科。发科既早，不独主根上的一本将来稻穗头结得饱绽，就是旁边发出来的枝干都是有用的，后首结的稻穗头，自然是一样长大的了。……多耘多荡，自然糠薄米多，一石谷包管可得八斗”。[28] 这些都说明了深耕、早种、稀种、多收结合直播栽培的利益。但以春花有其存在的价值，故迄不能废，“今刈稻后，即种冬菜，甘腴香美，盐食甚佳，岁暮收尽，接种油菜，二月苗长尺许，摘供时新。及老，根株四布，结子榨油，较诸油香美，食用燃灯，为吴人必需之品，但不能多种，故兼二麦蚕豆。蚕豆得春花之最早，立夏荐新，乃七熟之一，人喜嗜之，于是春花之不能废者因此。然所种不过十之二三，余皆栽麦，麦息甚薄，盍以种麦之田改种二熟稻，岂非两得乎？”[29] 然改麦为稻，耗费工力甚多，而两熟稻的栽培，消耗地力亦大，与六世纪时“稻无所缘，唯岁易为良”[30]的原则亦有不合，固知改制的举动尚须待后人作进一步的研究，予以补充改进达到比较完善的地步，始能见诸实践。

种子田的设置与建立良种基地极有关系，十八世纪中期人们亦有所认识和实践。“凡欲收择佳种者，必宜别种一地，不可瘠，亦不可过肥。务上底粪，多为耘耔，按期浇灌，成熟之时……稻粟则择纯色良穗（选穗）截取，日中暴极干，连穗收悬，勿令湿郁，郁则不生，即生亦寻死。盖种取佳穗，穗取佳粒（粒选），收藏又自得

法，是母气既强，入地深而且实，其子必无不良也。若滥用闲杂轻秕之种，必生三患：禾苗早晚不均，熟候不一，则有轻秕脱落之患；碾磨舂难易，则有生粒破碎之患；炊爨生熟不一，则有不过不及之患。是其母气既杂，子自无不病也，布种者尚慎择之哉。"[31] 则其意欲从种子田中取得纯净一致的种子，昭然可见。

注释

① 《皇朝经世文编补》卷三七。
② 潘曾沂《潘丰豫庄本书》。
③ 李彦章《江南催耕课稻编》。
④ 杨守仁《稻》。
⑤ 包世臣《齐民四术》。
⑥—⑨ 吴邦《耕心农话》。
⑩ 《梭山农谱》。
⑪—⑮ 《齐民四术》。
⑯ 杨屾《知本提纲》。
⑰ 《齐民四术》。
⑱ 《梭山农谱》。
⑲—㉒ 《耕心农话》。
㉓—㉕ 《江南催耕课稻编》叙。
㉖—㉘ 《潘丰豫庄本书》。
㉙ 《耕心农话》。
㉚ 《齐民要术》。
㉛ 《知本提纲》。

第八节 二十世纪六十年代稻的栽培技术水平

我国水稻主要分布地区，至十九世纪末期，大致在秦岭淮河一线以南，由于南方农田水利的兴修，和水耕火耨法的逐渐发展为精耕细作，就把水稻的生产普及于长江以南各省。溯其发展的历史行程，则陂堰农业兴治稻田，在北方起于公元前二世纪；至公元二三世纪间，吴蜀荆襄的高田逐有兴起；至七八世纪，就逐渐替代了火耕水耨的农业，而普遍于江、浙、皖、赣、鄂、湘、川各省，这是农业生产技术由北方向南方发展的途径。等到十世纪后，江浙间圩田种稻的实现，使靠近江河湖海的低地，都可以获得稳定可靠的生

产；而梯田的发明，又使有水源的丘陵地亦可种稻，因而产生了一套精耕细作制度，从十二、十三世纪的江浙向皖赣湖湘川陕发展，十六、十七世纪后又向粤桂闽滇黔发展，这是稻作生产技术由东向西且向南发展的途径。

至秦岭淮河一线以北地带，华北则渔阳开稻田、河内产好稻；马援引洮水种杭稻，虞诩复三郡，激河浚渠为屯田，因而甘肃宁夏亦有稻产；西北则河西地方稻收丰富，西域南疆、北疆都有稻产；东北则卢城之稻，渤海所贵，自朝鲜人移入延吉后，稻产量遂大有增加。唯稻在北方虽有生产，但皆集中于少数栽培有利地区，不像南方的普遍栽培。自从1951年后，北方水利广事兴修，于是北方种稻也有了飞跃的发展。在第一个五年计划期间，全国水稻面积增加了很多，其中北方增加比重更大。北方水稻区将和中部水稻区、南方水稻区共同负担人民主要食粮供应的责任。

十九世纪六十年代至二十世纪六十年代这一百年间，由于西方科学文化的输入，使农业生产在育种、栽培、施肥、灌溉、防治病虫害等方面增加了新的内容，在原有基础上迈进了一大步。稻是主要粮食作物，受到人们的重视，所以研究讨论它的人很多，探索验证的人也不少。1950年后由于党和政府的有力领导，稻的生产吸收了大量新的血液，起了很多变化，在栽培技术上把已有的优良部分肯定起来，把已有的不完整的部分充实起来，把新发现和新发明的优良部分掺入融化起来，所以就显得丰富多采而有特殊的进展。

一、耕作制度

二十世纪五十年代，农业进行了全面的规划，粮食大幅度增产，此期间广泛发动群众进行了一系列改制工作：

1. 单季稻改双季稻——南方水稻区各省和中部水稻区各省；
2. 间作稻改连作稻——广东、福建、湖南、江西、浙江等省；
3. 中稻改早稻，收后再种秋作——江西；

4.旱田改水田——淮河流域以北各地；

5.南方夏稻冬闲改夏稻冬作——如四川的冬水田改两用田，苏北的沤田改旱田；

6.北方稻区提高复种指数。

其它如籼改粳，虽是稻种改变的问题，但由于其和推行双季稻、沤改旱等有关，而中籼改一季晚粳尤为有利，亦可列入改制项下，这样可以看出改制问题的巨大性和复杂性。①

二、栽培技术措施

1.整地 作为作物营养面积的土层是发挥增产潜力的基础。分层耕翻、分层施肥是十七世纪五十年代治田创议的实现。原来水稻田整地只能耕深3—5寸，现在由于水田犁、绳索牵引犁和拖拉机牵引犁耙的应用，已可深耕到6寸至1尺，与水稻根系的分布可相适应。不论移栽或水直播，稻田都要经过水整的过程，或先犁耙而后灌耙，或先灌水而后犁耙、匀施基肥，如是犁耙三四次，则土壤膨软不易漏水。面深度增加，营养面积扩大，植株就能得到良好的生育条件，获得更好的产量。

干耕曝晒冬水田、沤田、冷水田及经常积水的低洼稻田，是四川、云南、湖北、江苏各地农民肯定的好经验，晒垡三天，等到地面发白，然后上水，栽前耙地，就可以进行混水栽秧，既可以改善土壤结构，又可以便利浅栽秧苗，较之先灌水而后犁耙，费力多而收效亦大。灌水与犁耙结合进行，可以节省泡田用水，也能做好本田整地工作，是四川省提倡的整地新法。

为了实施机械作业，稻田田块长度以1,000—1,500米为宜。由于机械工具的通过，田间道路及沟渠的设置都要相应地放宽。②

2.施基肥 基肥仍以农家肥料为主。基肥种类大为增加，其中有：

（1）各种泥肥。如塘泥、河泥、沟泥、干脚泥、地皮土、陈

墙土、炕洞土等；

（2）绿肥，在南方有紫云英、苕子、金花菜等，在北方有紫穗槐、田菁、甘草等。青草和树叶并可沤制为绿肥，或直接施用，“稻草还田”配施石灰，亦为南方稻农习用的方法；

（3）堆肥、厩肥、杂肥、人畜粪尿、草木灰，各种沤制的混合肥料，熏土以及各种土化肥等。

基肥的制造方法也增加了，有熏、烧、挖、沤、堆、换、扫、铲、拾、捞、种、制等十二个方法，施用时利用耕翻耖耙各种机会分层施肥、分期施肥，并充分搅拌，做到处处有肥。基肥的施用量从数千斤增加至数万斤。在高度密植的条件下，基肥在全部肥料的比重中有至七成以上者。③

3.种子预措

（1）选种。选用先成熟而比较饱满健康的种子作为种用，湖南农谚“先打下者作种”，说明先成熟的粒既饱满而脱粒亦容易，然后再进行后续工作。

（2）晒种。晒种虽为已往稻农所习用，但所以要晒的理由，到这一段时期才得到科学的解释。日晒可以促进酶的活动，提高种子发芽率和生活力；同时种子干燥以后，可以促使发芽整齐。晒种的适温为25—30℃，要避免中午前后的烈日晒裂米粒；要避免铺得太厚，形成断腰（即胴割）；同时要经常翻动，使谷粒受热均匀。晒种时间，在南方一般为1—2天，在北方则可晒4—5天。④

（3）精选。已往中国农民多应用风车及清水清选稻种，已如前述。此段时期才有利用盐水或泥水选种的办法，利用它们较大的漂浮力，漂去秕粒、病粒以及轻谷，颇具效果。唯盐水选种后，盐水就不任食用，而种子又必须清洗，不能大量进行，是其所短。泥水选种虽较经济，但操作费事。因有应用石灰水选种、卤水选种及硫酸铵水选种的办法。硫酸铵水选种后，其硫酸铵仍可作肥料施用，故称经济，又不必清洗种子，比应用盐水及泥水选种简单，因

而硫酸铵选种法富有推广的价值。⑤

（4）种子消毒：药品消毒或冷水温汤浸种，是消除谷种内部或表面病菌、抑制苗期病害的办法。药品消毒用：

1）0.1%强力散或西力生药浸种36—48小时，可消灭种子所带的稻热病菌；

2）福尔马林50倍稀释液浸种3小时，可防止稻热病和胡麻斑病；

3）0.1%升汞水按温度的高低进行6—12小时的浸种，可以预防一般病害和白叶枯病；

4）1%石灰水浸种24小时亦可防止白叶枯病；

5）1:30大蒜水喷施，可以防治稻瘟病。

冷水温汤浸种对于种子消毒最为有效，但在温度及处理时间方面要很好掌握。其法先投谷种于冷水内浸12—24小时，移入45—47℃温水中浸5分钟再取出，在52—54℃温水中浸10分钟立即取出，冷水淋凉。⑥

（5）浸种。浸种所需的天数从一二天、三五天至十天上下不等，视温度及稻种而异。缸浸的种子，在第二天后要换水。袋装的置于河水池水中，无须换水，但勿使着泥，需时较长。近年来各地的实践，有1）浸种后晾干无碍发芽的方法；2）先水浸而后保持湿润的“限水萌芽”方法，殆取以往的浸种法而加以变通者；3）应用刺激药剂或肥分进行种子处理，其效果尚未十分肯定。⑦

（6）催芽。浸种后在南方尚须进行温热催芽。其法用淋温水的方法淋种加温，并用稻草覆盖以资保温，经过一定时间（约十二小时左右）淋水一次，并将种子内外翻动，使受热均匀，两三天后，种子萌芽露白，幼根幼芽开始生长。露白后要降低淋温，进行内外翻动使出芽整齐，到芽长1—2分、根长2分时，即可播种。⑧

4.育秧

（1）择地。秧田的选择条件到这时更为具体切实，尤其是考

虑到了为害秧苗的因素。"秧田的位置，应在择地势平坦、背风向阳、空气流通、水源充足、灌溉排水方便、杂草少、没有病虫为害以及没有污水冷水和有毒物质流入的田地，同时要求表土疏松、下层具有适当渗水性的土壤为最适宜。"⑨

（2）整地。秧田土地要整治到细平软肥的地步，已为十三世纪以来稻农在生产实践中所做到。本时期又有"合式秧田"的设置，将秧田区划为畦宽4—5尺、畦间沟道1尺、畦长视可能而定的若干畦，惟以走道占地较多，有适当增大畦幅、减少走道占地的意见。秧田种类也有除晒秧外通常保持一定水层的水秧田；田间始终不保持水层、但须时常淋水的旱秧田；及其发展成的播种后稍稍覆土或盖灰，初期保持畦面湿润，出苗现青以后保持浅水的湿润秧田；以及用油纸、玻璃、塑料布等覆盖床面一定距离的保温育苗秧田。为了加速育苗起见，各地生产实践又有蒸气育秧法、火炕育苗法、温水育秧法和热性秧田的创造。为了解决秧田所占地积的问题，又有"空中育苗法"、"水面育苗法"及"旱田间作法"等方法的出现。⑩所以在秧田设置的方法上，这时期是多种多样的。

（3）播种。提早播种可以提高早稻产量，这就一方面要从适应气温上想办法，原来以为早稻播种期要有15℃上下的气温，现在研究认为只要地温稳定在12℃以上，就可开始播种。如应用保温育苗方法，更可提早。另方面要从栽培管理技术上想办法，如北方于秧田四周设置风障，使障内温度较障外温度提高1℃以上，初期夜间盖上草帘，使比不盖者温度提高2—3℃，此法也已在中部及南方水稻区试行。从这两方面着手，就完全可能提早早稻播种期一个季节。提早早稻播种期的经验是：1）掌握寒潮规律，在寒潮中期浸种，冷屋催芽，抢晴播下；2）应用湿润秧田。稀播一向是培育壮秧的关键。秧田播种量每亩约在50—100斤的范围。播种车的应用，能使种子散布均匀，既提高播种质量，也增加工作效率。⑪

（4）秧田管理。秧田管理重在灌溉排水与保护幼苗。播种后

当天近晚或次晨排水，撒施陈稻草灰覆盖种子的经验习惯，乡村稻农仍在沿用。从近代科学的观点看来，除供应钾肥及其它肥分外，还有覆盖、吸热、保湿等作用，可免鸟害，不易烂秧，秧也好拔。芽长1—3厘米尚未扎根时，排水“晒秧”让其扎根是必要的，可以防止“浮秧”和“烂秧”的发生。日烈风大，不便晒秧，可在适当时间进行“露秧”。“日排夜灌”以增温保温是秧田管理的常见措施。如遇秧苗弱而日照强、温度过高时，“日灌夜排”是防秧苗焦头的办法。天气恶劣，亦有行“日夜深灌”以保温的，不过水深不能深得没顶，时间也不能过长，以免妨碍秧苗的呼吸作用和光合作用，必要时要进行排水以“露秧”。

秧田施肥到这一段时期得到重视，不但要施基肥，还要施追肥2—3次，除施用农家肥料外，还有用2—3%过磷酸钙作为秧田后期根外追肥之用，施硫酸铵10斤左右或人粪尿作为速效氮肥于移栽前施入者，称为“送嫁肥”或“起身肥”。

其他秧田除草、治虫、防病等措施与培育壮秧有关，亦渐获得农业科学工作者和广大农民的注意。⑫

5.移栽 由于早播早移的关系，缩短秧龄就在考虑之中。嫩秧早插或铲秧早插，可提早移栽日数10天以上，当然会引起人们的注意。嫩秧有三四片叶子，苗高在15厘米上下时即可移栽，不须待至15—20厘米具有四五片叶子时。如果早稻要育成粗壮秧苗，一定要育成分蘖秧，晚稻则要用粗壮秧。栽秧须及时。为了完成栽秧的任务，除已往一直所采取的、农村男女老少都投入栽秧工作外，插秧机的推广，以及寄秧方法的采用（自分蘖开始，迄抽穗开花之后，都可进行插秧），可以解决栽秧的问题。拔秧栽秧，仍如已往所行的办法，唯遇有螟虫卵块或潜叶蝇为害，必须摘除。如发现稻瘟病，应于打药后再拔。通常一人拔的可供二人插。

嫩秧仅达10厘米左右高时，拔秧困难，栽后死苗亦多，如果要早栽时，只有应用铲秧法。事先几天，对秧田集中施肥，然后排

水，俾便行走，将带土半寸以上的秧苗用铲刀铲起，于田间稍有存水时，将其成块栽下；如果田间没有存水时，亦可开沟栽铲秧，壅土后润水。应用此法，一般认为能提早分蘖，能延长本田生育期，从而提高产量，且有防旱的效力。

应用一定工具栽秧的，有东北的标准行栽秧法，以及湖南湘东的划行器法。就栽秧质量而言，整齐迅速则有之而嫌稍深，与古人“浅则浮、深则不茂”的规律有些距离。因为栽秧深则转青缓慢，分蘖节位提高，因而分蘖缓、分蘖少而小，所以“不茂”，但工具是可以改进的，用工具来代替繁重的手工作业，仍然值得提倡。

密植以促进水稻增产是此段时期提出的一个重要问题。中国水稻栽培一向是稀植，一般每亩在1万穴以下，只有极少数的地方栽培较密。1953年后推广合理密植的经验，各地在原有基础上缩小了行株距，每亩穴数增至1—2万穴，以后又有增至2—4万穴者。“密植一定穗小”、“密植完全依靠主穗”固然不是绝对的，但高度密植必须要求相应的配合条件，则是肯定的。配合条件有：1）深耕结合分层施肥，扩大营养范围；2）增施大量基肥，少量追肥，次数多而施量少，要注意氮磷钾三元素的配合和其它次要元素，勿多施氮肥，以免引起早期封行；3）改变灌溉方法，改善土壤通气渗透条件；4）防治病虫及防止倒伏等等。[13] 密植与配合条件的能否相应，就是增产与减产的关键所在。

6.直播 水稻直播在现代使用机具进行高度密植的情况下，有了新的意义。这样不仅可以减少秧田面积、节省拔栽人工、不遭扯秧损伤及转青需时等情况，而且有提早成熟之益，杂草和倒伏问题虽较严重，则未始无克服之法。水稻直播有水直播与旱直播的不同。进行水直播，稻田的整治与秧田整治同。播种的方式有条播、点播。条播可较密而均匀，且易于机械化，可能以宽幅条播为发展的方向。播种的方法略如湿润秧田，开沟1寸播种，播幅一般是

2—5 寸，幅距一般是 3—6 寸。播种量一般是每亩 40—80 斤，较前都有所扩大和提高。苗期特别着重提早除草中耕与间苗定苗。

旱直播尤其是机械旱直播，保证全苗问题极为严重。旱直播整地要求平坦细碎，只有经过翻、耙、耢连续作业，或耙、耢连续作业才能做到。土地划分为小区，区内田地高低距离不能超过 5 厘米。播种水稻的播种机要有相当宽的幅距和播幅，使在单位面积内能达到一定的植株数目和较好的分布情况。旱直播要浅覆土或盖灰是已往多年的经验，试用种子附泥播种法（种子 100 斤、附泥 30 斤、加水 18 斤）不须覆土、且可掺入硫酸铵等作为种肥则是本时期这些年的代替方法。旱直播的保留率约为种子数的50—60%，所以播种量应当比照正常需要量加40—50%。大抵水直播的密度可大于移栽，旱直播的密度又可大于水直播。

直播的水稻，施肥与播种并行，且集中施用颗粒肥料于播种行内，这是稻苗初期生育繁茂的一个重要关键。播后的灌溉技术有：（1）“苗期旱长”，待出苗整齐后再灌水，通常保苗好，也能节省大量灌溉用水，但杂草较多，初期生长较慢；（2）播后即灌，保持湿润或浅水，在出苗前后进行“晒秧”，以后逐渐加深水层；（3）“深水淹稗”，虽稗去而稻苗亦受其影响，故不宜应用。杂草问题对于水直播或旱直播的水稻都是严重的。清除杂草固然须应用综合的农业技术，而其中最有效的办法，就是实行水旱轮作，连续种稻最好不超过三年，就可免除莎草科杂草的为害。旱直播所患的土壤板结问题，也要靠许多技术措施来克服，实行水旱轮作，也是有效方法之一。[14]

7.施追肥 移栽后，水稻转青，下长根，上长叶，细胞增殖旺盛，需要较多的蛋白质，施用氮素肥料，有利发棵长粗，但施用时间不宜过迟，用量不宜过多，以免增加无效分蘖和发生徒长现象。到了分蘖末期，水稻将要拔节生长时，碳素同化作用加强，需要淀粉质较多，因此要少施氮肥，多施磷钾肥，以促进淀粉的形成和幼

穗的生长发育，同时促进茎叶健全、不易倒伏。在施肥技术上，要掌握“分次、早施、轻施分蘖肥”的原则。

早稻穗肥有两个施用时期：一个是稻苗转入拔节期，即抽穗前二十五天左右，如有缺肥现象（呈现叶片露青，“脱力黄”），应即施早穗肥一次（亩施人粪尿10担左右），能促进穗大粒多；另一个是在开始孕穗或扬花期，如有缺肥现象，施用迟穗肥一次（磷钾肥料），能增进粒重、减少秕粒。迟穗肥施用量应比早穗肥减半。⑮

8.灌溉排水 水稻移栽后直至收获时，都与灌溉排水密切相关，拿早稻谈：

（1）从移栽到转青，经过拔栽，根系受伤不小，必须吸收水分养分，使能复苗转青，故宜深灌1—2寸，以不淹没苗眼为度。如天气和暖无强风时，为提高水温土温、加速转青复苗计，亦可施行浅灌。⑯

（2）在分蘖时期，保持浅水最为适宜，“一般都应浅灌薄皮水，并结合每次耘田，排水落干，搁田2—3天，做到浅灌勤灌，干干湿湿，以促使分蘖早、扎根深，早日发扁分蘖”。⑰

当然其它措施，如中耕、除草、本田施肥等项，亦与促进分蘖有关。

（3）在分蘖后期，拔节以前，要抑制分蘖的发生，常采取两种方式。一为排水“烤田”（搁田、干田），是华东、华南、华中所推行的。“凡苗色嫩绿，或已有披叶现象的大稻；阴雨天多；低田、烂田、排水差的田都应该重烤。反之，土质比较坚实，高田，苗老、苗小的稻田，就要轻烤，如过于重烤，拉断根系，反而不利生长。这次烤田应在圆秆拔节前结束。”⑱烤田的功效，不独起抑制分蘖的作用，且可防止倒伏。

另一为西南、华北及东北所行的深灌法，应用深水来控制分蘖，其效果不及烤田，且将助长倒伏。⑲

（4）孕穗开始至开花时期，须保持较深的水层，才能有穗大

粒多的丰产结果，缺水则穗少粒少。农谚说："深灌养胎，浅灌短穗。"正可说明这个道理。在这一时期，一般应深灌1.0—1.5寸，以充分满足稻株对水分的需要。在这时期，如果稻苗仍有徒长、披叶现象，可以采取隔天过水一次、保持土壤饱和湿润的办法，不宜排干烤田。㉗

（5）过了乳熟期，稻穗开始下垂，即可逐渐降低水层，设置平沟排水，使水缓缓排出，通常至黄熟期即排干。㉘

1958年后，水稻灌溉方法又从历来习惯应用的浅、深、浅经常淹灌法，发展到浅水与湿润相结合的灌溉法：浅湿相间灌溉法以及先浅后湿灌溉法；又进一步发展到沟灌湿润灌溉法。灌溉技术愈发展，用水量也就愈节省。

9.收获 收获品种的适时，收获方法的改进，细收细打操作要点的讲求，是这一段时期突出于已往之处。

（1）收获品种的适时。籼稻在穗齐后二十五天至一个月，叶色变黄便可收获；粳稻除快熟品种外，每须延长四十天左右可以带青收割。籼稻脱粒易，可以进行随收随打；粳稻脱粒较难，后熟几天且能增加粒重，故须割后曝晒几天，再行脱粒。㉙

（2）收获方法的改进。应用机具代替人工收割已逐渐取得发展，在华北及东北各大国营农场已开始应用联合收割机（康拜因），或割晒机与联合收割机并用。1958年倡导的快速割禾器，由于进行收割时不必弯腰，而且比手割效率提高，颇受农民的欢迎。㉚采用机械脱粒，尤可代替人工的烦重工作。

（3）细收细打操作要点的讲求。根据多少年经验可得下列总结：

1）安排先后，看稻收获。收获先后，根据天气变化、品种落粒特性、植株倒伏情况、路途远近、地势高低等条件决定。先熟先收，先收籼稻，后收粳稻；阴雨时倒的先收，大风时直立的先割，雨涝时低洼田先割；易糟蹋的路边田、屋边田先割，计划连作晚稻

的先割，种秋玉米的后割，并事先拉好路边稻[24]。

2）顺势割稻，紧捏轻割。起割时，应顺倒伏方向和顺风势割。割时理直稻秆，捏紧稻把，快刀轻割，做到稻秆下动上不动，割得低，割得齐，割得净，割成纸线把，下厚上扁，防止“倒挂穗”、“夹心稻”。[25]

3）轻提轻放，推广“稻架”。要注意轻放、放好。烂水田应采用“稻船”、“稻架”将稻把运出田外脱粒，以减少损失。[26]

4）多打多抖，草地工净。俗语说“多甩甩，割稻饭；多抖抖，割稻酒”，说明多甩多抖的好处。用打稻机脱粒时，要小把轻捏，重踏机器，轻放勤翻，轧净为止。并注意“倒挂穗”、“夹心穗”打不着时，应用手勤下。[27]

5）勤奋浅装，小心挑运。稻谷必须勤奋，以免桶内盛谷过满，把谷子带出去，挑运时也应小心。[28]

6）勤翻多晒，晒干扬净。晒谷要有计划，边打、边运、边晒、薄摊、勤翻以提高晒场利用率，做到湿谷不过夜。加强对家畜家禽的管理，防止鸡鸭吃谷。

用风车扇谷，要注意用力均匀，扇好后应扫净晒场上的稻谷，做到一穗不漏，一粒不丢，颗粒归仓，保证丰产丰收。[29]

10.防治病虫害 由于近代科学的进步，植物病虫害的种类、生活史、为害情况及防治措施，都有了细致的研究，在生产实践上获得了前所未有的成就。拿稻的防治病虫害讲：

（1）稻的病害有稻热病、萎缩病、曲穗病等，皆因菌类寄生而起。稻热病发生于茎或叶，呈现黄褐色或褐色斑点，有如火炙，病因由于氮肥施用过多，气候阴冷过湿，或以冷水灌溉等。防治法：1）选用抗病品种；2）氮肥施用适度；3）注意排水及用暖水灌溉；4）稀植；5）勿移植受病秧苗；6）焚毁病株。萎缩病发生于叶面，由微白色斑点渐发展成淡黄色，叶的发育减缓，稻株生长停滞。病因由于浮尘子及土中毒质所致，防治法在绝灭害虫。曲

穗病的病菌孢子寄生稻粒上，影响产量。防除之法，于稻刈割后，翻起土壤使暴露于空气中，以杀灭病虫孢子，其已寄生者，则注意摘去焚毁。㉘

（2）稻的害虫，最烈者有螟、蝗、浮尘子三种。

螟虫有二化、三化之别，其幼虫潜居稻茎，吸食精髓，致稻不实，终至枯死。以其潜伏干中药力难达，防治方法计有七端：1）整理"合适秧田"，勤于采卵，聚而焚之，以后随见随采；2）拔去白穗之稻，连根拔起，举火焚之；3）滨江之田，冬季引水淹盖，借杀过冬之幼虫；4）于虫未孕胎前，集体同时用灯诱蛾，以杜其产卵；5）训练乡村儿童，用网捕蛾，在采卵时行之；6）实行轮栽；7）秋耕务深。

蝗虫的成虫幼虫均为稻害，遇之者叶、穗、茎、根，食之倾尽，其驱除防治法有：1）农业驱除法。秋冬两季，翻耕土壤使受风雪之侵蚀，或于产蝗地行秋冬两季灌水于田的办法，使其窒息而死；2）药剂驱除法。药剂有毒饵、毒液之别，毒饵之配合，系麦麸、糖饴、砒霜与水混合而成，放于产蝗区中，蝗性爱食甜物，食必中毒死；毒液乃利用毒物溶解于水，喷于害虫所食之植物上，普通多用巴黎绿、砒酸亚铅等作为毒物；3）人工驱除法。此法又分掘沟、袋集、掘卵、围打、捕蝗器五法，均甚普通，不备述。

浮尘子形似蝉而极小，一年发生三次，初在秧田、后在本田发现，以细长管状之吸收口，嘴吸稻苗液汁，能致叶部萎缩。防治之法有捕杀、灯诱、烧毁病株、石油溺杀四法。石油法最便，每亩油量1升，泼于水面，然后轻扫禾株，虫必落水溺毙，逾二三时后，须排去油水，另以清水换入。㉙

拿公元二十世纪六十年代与十九世纪稻的栽培技术水平相比较，则可以看到仅仅为期六十年的时间距离，稻作栽培技术有了飞跃的进步。自从进入二十世纪后，我国江浙地区、广东、福建地区经常食米不足，需要邻省运入、邻国输入食米来接济的情况，直至1948年

依然不变。解放后，水稻栽培面积逐渐扩大，单位面积产量也不断提高，食米输出就代替了食米输入。在北方，水稻栽培面积的增加，使“南稻北麦”的面貌有所改观。在南方，水稻栽培技术的改进，也使得过去缺米省分如江苏、浙江等，除自给而外，还有余粮可供外调。

首先耕作制度有组织、有计划的改变，比较以往纯任自然行动者为强。既经采取改制后，尤能全力以赴。在“旱田改水田”、“单季改双季”、“间作改连作”、“籼稻改粳稻”和洼地改造等方面，都有不少的成就。

其次，栽培技术措施方面，由于充分应用近代科学的技术，呈现了新的面貌：

1. 由于生物科学的进步，单种子预措一措施，就包含了选种、晒种、精选、消毒、浸种、催芽六项，其中药品消毒为前所未有，选种用硫酸铵水亦为最近期间所施行。空中育苗、水面育苗及旱田间作法的实现，水直播、旱直播方法的应用，尤其在病虫害防治方面，掌握了关于病菌害虫生活史及其为害情况的具体知识，远非已往防治方法所能及。

2. 农业机具的应用，如整地时应用水田犁、绳索牵引犁和拖拉机牵引犁耙等，移栽用栽秧机，收获用联合收割机，脱粒用脱粒机，提高了生产率，促进了生产。

3. 农艺化学的运用，肥料种类的增加，施肥方法的多样化，灌排水方法的发展等都达到前所未有的水平。

注释

① 《农业部关于南方水稻地区单季改双季、间作改连作、籼稻改粳稻的初步意见》（《中国农报》21期，1954）。

②③ 杨守仁《稻》。

④ 浙农厅《作物栽培学》，杨守仁《稻》。

⑤ 杨守仁《稻》。

⑥—⑧ 浙农厅《作物栽培学》，杨守仁《稻》。

⑨ 浙农厅《作物栽培学》。

⑩—⑪ 杨守仁《稻》。
⑮—⑱ 浙农厅《作物栽培学》。
⑲ 杨守仁《稻》。
⑳ 浙农厅《作物栽培学》。
㉑—㉓ 杨守仁《稻》。
㉔—㉙ 浙农厅《作物栽培学》。
㉘㉚ 卢启宇《重要作物》。

第二章　小麦、大麦

第一节　麦的用途、种类及麦的栽培在地区上的发展

小麦为我国著名作物之一，南北各省，栽培甚广。北人多麦食，磨制为面，视为主要食粮。若磨实成粉，可制面包，为西方欧美人士的日常食用品。如以面粉制为糕饼点心，又是食品工业的重要原料；其麸皮可饲牲畜，茎秆可作肥料浸渍，为用之广，与稻殆相伯仲。大麦在工业上又是酿造的主要原料，可以制造啤酒，其茎秆亦可编帽饲畜。

小麦大麦在中国有史纪载以前即已开始种植。甲骨文有“來”字和“麦”字，“來”字和“麦”字都专指小麦而言；“牟”字（《诗经》）则专指大麦而言，当时都是秋种夏熟的作物。近人考证“小麦大麦为莱牟（山东莱芜）所出产，蔓延于济水流域，而后及于中原，达于西北，周始有之，是则來牟本为东夷之特产”（丁维芬，“释牟”，见胡锡文《麦》244页），则知小麦大麦在我国的原产地是山东半岛。公元前二世纪西汉时，仍有“济水通和而宜麦”（《淮南子·坠形训》）之说，可以证明麦的起源在东方。从《周颂·思文》篇“贻我来牟”，则知雍歧之地至公元前十一世纪始有小麦大麦的传入。卜辞有“告麦”的祭礼，礼记有“登麦”的祭礼，春秋于麦禾不成（登）则书，从统治阶层和人民的重视，足见殷周时代麦在黄河中下游的栽培面积有了很大的发展。

两汉时代秋种夏收的冬麦，一称宿麦(《淮南子》;《汉书·食货志》)；春种秋收的春麦，一称旋麦(《氾胜之书》)，都有栽培。大抵关中、河东、冀南尚宜冬麦，陕晋冀北部气候寒冷，生长季节短则只宜春麦。在这一时期所可注意者，即大小麦栽培开始向南向北发展：冬麦向长江上游荆州发展(张衡《南都赋》)，也向淮北地区发展(王粲《英雄记》)，春麦则开始向河北北部发展(《后汉书·张堪传》)。

魏晋南北朝时代，四世纪初，春麦栽培向西推及甘肃陇西地区(《晋书·武帝本纪》)、河西地区、姑臧、武威、敦煌(西晋郭义恭《广志》、《太平御览》卷838引)，五世纪时更向西北推进至高昌，东北推进至勿吉、失韦(《魏书》勿吉、失韦、高昌传)，西推进至汶山(常璩《华阳国志》)、洮西(《旧唐书·西戎传》)。冬麦栽培则随着四、五世纪北人南来而逐步向南发展，第一步向江淮地区进行推广，"大兴元年(公元318年)诏徐扬二州土宜三麦，可督令燥地，投秋下种，至夏而熟，继新故之交，于以周济，所益甚大"《晋书·食货志》)。经过一百三十余年的生产实践，江淮流域麦作生产已有基础，于是第二步再向浙赣地区深入发展。南朝宋文帝元嘉二十一年(公元444年)秋七月乙巳诏："南徐、兖、豫及扬州，浙江、江西属郡，自今悉督种麦以助阙乏，速运彭城、下邳郡见种，委刺史贷给"(《补宋书·食货志》、文帝本纪)。大抵在南方麦作生产的主要目的为继青黄不接时的粮食需要，或于水旱灾荒后劝种小麦以济匮乏，二者对南方的水稻生产都起补助作用，与北方之以小麦为主作物者不同。

隋唐时代生产力的提高，文化的发展，疆土的扩大，以及对外关系的增长，使麦作栽培范围又有所扩展：在西北则龟兹种麦(《新唐书·西域传》)，西至怛罗斯(中亚)，且用雪水灌田种麦(杜佑《通典》"石国")；在西则吐蕃已有小麦青稞的栽培，且以麦熟为岁首(《旧唐书·吐蕃传》)；在西南则南诏从曲靖州以南，滇池以西……小

麦与大麦同时收刈(樊绰《蛮书》)；在南方则两广才有麦的推广(《新唐书·循吏传》)，然"广州地热，种麦则苗而不实"(刘恂《岭表录异》)，则为受气候条件的限制。唐代后期，东南山地烧山而种的畲田日趋开发，刀耕火种、陆种粟麦，是为麦向山地发展的开始。

宋元时代麦作在南方又有了一个大的发展，在十世纪末北宋时，已有诏令江南专种杭稻者参植诸谷，江北近水诸州杂植诸谷者参植杭稻，以防水旱(《宋史·食货志》)，此之所谓诸谷当包含大小麦在内，其目的尚不过在农作制度中劝行多种经营，以防"单打一"种粳稻的无可补偿的危险和损失。但到十二世纪建炎至绍兴年间（公元1127—1162年)，由于北方南来移民麦食者人数的激增，麦价腾贵，"绍兴初麦一斛至万二千钱，农获其利，倍于种稻，而佃户输租，只有秋课，而种麦之利，独归客户，于是竞种春稼，极目不减淮北"(庄季裕《鸡肋编》)。这样，稻与麦的栽培遂获得有利的组合，割稻种麦、割麦栽秧时的一系列田间操作，常为一年中最紧张的时期。南方麦田采用排水耕作的方法和稻田采用育秧移栽的方法，一则地得利用，一则时得安排，是南方稻麦两熟制获得成功而且获得丰产的主要原因。山区梯田因以水种杭稻为其主要目的，然亦旱种二麦以配合之。所以十二世纪时，戴复古有"畦山梯麦秀"，陆游有"有山皆种麦，有水皆种杭"的诗句。山间无水灌溉之旱田固只能种粟麦，而山间有水灌溉之梯田则稻麦可以继种，故一至春夏之交，麦则普遍见于山间垦地。

二麦生产在南方救荒方策中产生很大的作用，亦为其受到南宋政权的重视和向民间推广栽培的另一因素。"二麦于新陈未接之时最为得力，不可不广也"(董煟《救灾活民书》)，所以南宋王朝曾于乾道七年（公元1171年）十月五日诏江东西、湖南北帅漕臣广行劝谕大姓借贷种粮，令民种麦并开具已种顷亩数目，申尚书省当议取旨最殿赏罚(《宋会要稿》、《农田杂录》)，因此长江中下游麦的生产得到普遍的推广。

明清时代，南方由于稻麦一年两熟制的采用，麦地的整地、做畦、开沟排水，施肥播种及复中耕、培土以及管理诸措施，都从累积起来的经验里，发展成为一整套田间技术。自从植棉兴起后，种麦充棉花肥的绿肥，提早棉花播种期以及麦棉套作的生产实践都逐渐得到推广。十九世纪中叶后，由于交通的发达，移民的踊跃及新垦辟地区对食粮的需要，麦的栽培在东北、西北都有广泛的发展，小麦的输出亦开始于此一时期。

二十世纪初，中国面粉工业尚在萌芽时期，外粉输入年有巨数。公元1912—1914年间，外粉输入年约二百五十万担，公元1914—1918年第一次世界大战期间，外粉供应中断，就刺激了国内面粉工业的发展，反可将面粉输出国外，且获利甚丰，这就转而刺激了作为制粉原料的小麦生产面积的扩充，以及品质的改善。1918年后有小麦在内的稻麦棉三大作物的研究和推广受到社会的重视，提到首要的地位。1930年后麦作研究教育推广的工作不能说没有，但是不多，成绩也不大，仅仅建立了一些有限的基础。

解放后农业生产得到迅速的恢复和提高，三麦生产也不例外，在各级党政人员的领导、技术人员的指导及广大人民群众的参加下，兴修水利，广事积肥，改进耕作制度，选育良种，进行深耕保墒、匀播密植，冬灌保温、中耕镇压、防病虫害、预防霜害等诸措施，并开展麦田大规模管理工作，因而在小麦大麦单位面积产量上、总产量上和增产速度上，都达到前所未有的水平。

第二节　大小麦栽培的环境条件

一、气候条件

大小麦适生于寒冷干燥的气候，但南方温暖地方亦可盛栽，故栽培的范围颇为广泛。

1.温度　大小麦对温度的要求因各不同生长发育期而不同。幼

苗期间，大小麦经历一个比较低温的阶段，具有较强的抗寒力，小麦低至－5℃时尚可生存，但降到－5℃以下时就会冻伤，降到－20℃以下时就会冻死。大麦抗寒力最强，在1--2℃时就能发芽，幼苗期间虽易被冻害，但亦仅危害叶部，在土温0.2—0.3℃时仍能生根。严寒气候冻伤冻死的威胁遂使长城以北、秦陇以西鲜能为冬播大小麦的栽培，而只能为春播大小麦的栽培。春季冬播大小麦拔节孕穗期间，抵抗低温能力减弱，要求较高的温度12—16℃，如气温骤降至－7℃，会受严重的冻害，但裸大麦抵抗春寒的性质特强，青藏高地，壳大麦和小麦不能顺利栽培的地方，裸大麦恰能生长良好。大小麦在生育期中需要的平均温度如下表。

生育期	小麦	大麦
幼苗期	5℃以上	3—6℃
分蘖期	5—9℃	4—8℃
拔节期	12—16℃	15℃
成熟期	18—19℃	16—17.5℃

小麦在麦粒形成和成熟期间，如有20℃左右的温度，生长最为适宜；如遇25℃以上高温干燥的气候，茎叶迅速枯死，或成熟提早，产量降低；如遇干燥烈风，产量更为低落。大麦在麦粒形成和成熟期间如有30℃左右的温度，生长最为适宜，但至42℃时温度过高，生育也就不良。大麦生长期短，夏季平均温度在16℃左右的地区就可种植。

2.湿度　大小麦适生于干燥少雨的地区，然在生育期间各阶段发育时也需要不同数量的水分。在北方，大小麦在播种时期如果雨水稀少，土中水分缺乏，易受风害和寒害，故尚须灌溉乃能下种。分蘖初期，需水量较少，分蘖盛期、拔节孕穗期，叶面蒸发量多，需水量增加，而适逢天旱，除旱地冬季积雪保墒有利大小麦生长

外，有灌溉条件者尚须进行灌麦以为之助。大麦更耐干旱，在年雨量200毫米的干旱地区也可种植，所以蒙、新、青、藏地区大麦的栽培颇盛。

南方雨量丰富，每度雨水过多引起温度低、湿度高、光照薄弱的现象，不利于大小麦的生长。在大小麦成熟时雨水过多，每致茎秆倒伏，减产降质。因之做垄开沟，排水壅土就成为南方湿度高的地方种麦的必要措施。

3.光照 小麦在它完成感温期低温阶段的发育后，要求有晴朗的天气，较长的日照进行抽穗结实完成其生育过程。大麦是长日照作物，生长期又比小麦为短，所以更要求较长的日照以完成其生育过程。

春日北方天气晴朗，南方阴晴无定，就日照长、光线足言，北方种麦是具有优越条件的。

中国南北方气候条件的不同，就要采用不同的大小麦栽培技术，而因气候条件的因素，大小麦栽培虽都有成功，但所具有的品质就有很大的区别。"我国南方由于在小麦成熟期间，阴雨天较多，湿度较高，成熟缓慢，有利于碳水化合物的累积，麦粒饱满而柔软，但蛋白质含量少，品质较差。在我国北方，冬小麦成熟期天气晴朗，湿度较低，土壤水分较少，成熟较速，蛋白质含量较高，麦粒成角质，品质优良"①。

二、土壤条件

凡土壤深厚，排水性良好，富于有机质的砂质壤土或粘质壤土，均利于小麦的生育。排水不良的粘质壤土、肥力缺乏的砂质壤土要经过改良后才能进行生产，其过酸或过碱的土地均不宜投入栽培。大麦比之小麦耐土壤的干旱力为强，但耐湿力为弱，所以种植大麦的土地更要求排水性好。大麦对酸性土壤具有强烈的反应，当pH值为3.35时，幼苗辄致死亡，但抽穗后则无危险。它的抗碱和抗溶

解性盐类的力量也强，所以海滨盐碱地区大麦与原棉常构成一种适宜的轮作制度。

不同性质的土壤也产生不同品质的小麦，“科学和实践证明，较粘重的土壤，生产的麦粒富角质，而轻松的砂质壤土，则产生粉质的麦粒。土壤水分的多少与麦粒蛋白质含量是成负相关，即蛋白质含量随土壤水分的增加而降低”。②

三、地势条件

大小麦在山区和平地都可种植，但大麦地更要干燥，更能耐高寒，裸大麦尤甚。西藏的康巴宗处于海拔4,000公尺的高山地区，青稞“经年一熟，七月种六月获”。③

中国小麦地区分布的情况如下：

1.长城线相当于一月份温度6℃等温线，此线以北多种春小麦，此线以南多种冬小麦。

2.秦岭淮河线，相当于年雨量750毫米等雨线，适当硬粒、软粒、白皮、红皮冬小麦的过渡地带，从此而北，生产的是硬粒白皮冬小麦；从此而南，生产的是软粒红皮冬小麦。

3.长江流域，相当于年雨量1,000毫米等雨线，为小麦的南界，此线以南，相对地说小麦不占重要地位。

4.六盘山脉以西甘新地区，为硬粒春麦、冬麦混合区。

硬粒小麦集中生产于黄河流域及东北，软粒小麦集中生产于长江流域及其南。

红皮小麦全国各地都有或多或少的生产，白皮小麦则集中栽培于山东北部、河北、山西、陕西及江苏北部。

在长江以南年雨量1,100毫米以上的地区，白皮小麦几于绝迹。

注释

① 李竞雄等《作物栽培学》127—129页。

② 李竞雄等《作物栽培学》。
③ 余从远《陕西见闻录》。

第三节　公元前一世纪麦的栽培技术水平

公元前一世纪时，麦的耕作制度大都一年一熟。或秋种夏收称为宿麦；或春种秋收称为旋麦。由于麦在当时栽培作物中居首要的地位，“凡田有六道，麦为首种”①，所以麦的栽培技术就在劳动人民的生产实践中获得很大的发展和提高。

一、掌握作物生长季节

战国时麦在农作物中处于首要的地位，所以，典型举例常以麦为之，以推及其它作物。公元前三世纪《吕氏春秋·审时篇》总结当时劳动人民的生产经验为：得时之麦，先时后时之麦，以及失时之麦，在生长发育上所发生的现象，其粒的厚薄、颜色、香味、重量、营养价值和罹病虫害的机会等均不一样，而以“五谷正时”为第一要义②。隔了两百年，公元前一世纪《氾胜之书》从五谷正时的基础观点出发，发展而为田间作业必须“趣时”，耕、摩、肥、培、灌溉、锄、获都要抓紧时间进行，耕的早迟与耕作效果的大小成正比例③，其它作业当具同样的关系。这就把掌握作物生长季节与田间作业的配合推进了一大步。

二、栽培技术措施

1.整地　麦田整地的时间要趁麦收后土燥、水分低时从速进行，一方面灭茬，另方面保墒。“燥耕”则耕作容易进行，耕后摩平土面，使表土松碎，改善土壤结构，利于保持水分。“凡麦田常以五月耕、六月再耕。七月勿耕，谨摩平以待种时。五月耕，一当三，六月耕，

一当再，若七月耕，五不当一[illegible]。"氾胜之主张耕地要趁时，说明耕地要争取在合适的时候进行，得其时则效果良好，失其时则效果就差。

2.施肥　播种子预措时，用酢浆和蚕矢浸种，酢浆以供给种子萌发时所需要的水分，蚕矢以供给种子萌发时所需要的肥分，使苗株健壮而有抗旱耐寒的能力。"当种麦，若天旱无雨泽，则薄渍麦种，以酢浆并蚕矢夜半渍，向晨速投之，令与白露俱下。酢浆令麦耐旱，蚕矢令麦忍寒"④，蚕矢的渍种就开始了种肥的运用。

3.播种

（1）播种期。冬麦在关中地区的播种时期，从生产实践中有了早播、适时播、晚播的具体经验。早播气温高，会引起秋虫为害，而且冬前生长旺盛，组织柔嫩，会促使先期拔节，容易遭受冻害；迟播则天冷苗弱，越冬前分蘖少，开春后植株生长发育亦不能正常，所以秆细穗少，产量减低。适时播则播后有四五十天的生长时间，使植株在寒冷前有2—3个分蘖，则抗寒能力强而有效分蘖多，开春后发育旺盛。《氾胜之书》提出"夏至后七十日可种宿麦。早种则虫而有节，晚种则穗小而少实"⑥。夏至后七十日适当白露节前（夏至在阳历6月21日，白露在阳历9月7日），为冬麦播种最适宜的时期。这里对冬麦适播时期就有了具体的规定。

（2）播种密度。密植匀播是达到作物丰产的重要措施。公元前一世纪时，冬麦播种大都采用撒播方式，不易达成密植匀播的目的。氾胜之创为区种之说，行距株距与每一亩植株数才有数字的依据。"凡区种麦，令相去二寸一行，一行容52株，一亩凡33,550株"⑦。但因其只利用百分之五十的土地，故密植程度只能一半。

（3）点播与镇压。区种麦法实现点播的作业，其播种的深度和播后镇压的措施在生产实践上具有指导的价值。"区种麦……凡种一亩，覆土厚二寸，以足践之，令种土相亲，麦生根成。"⑧

4.中耕培土　中耕重在松土除草，土易板结故须锄松，杂草易

滋生，故须锄勤。冬季培土可以促进麦根发展，增强抗寒力量，因而保暖防冻。《氾胜之书》有间苗锄、秋锄结合培土、春锄、麦返青时复锄、榆荚时雨后土干时复锄五次，以保证产量之加倍。“麦生黄色，伤于太稠，稠者锄而稀之（一锄）。秋锄以棘柴耧之以壅麦根，故谚曰，子欲富、黄金覆，黄金覆者谓秋锄麦曳柴壅麦根也（二锄）。至春冻解，棘柴曳之突绝其干叶（三锄）。须麦生，复锄之（四锄）。到榆荚时，注雨止，候土白背复锄（五锄）。如此则收必倍”。⑨

5.秋灌与积雪 如果秋季十分干旱时，麦田需要适当灌水以增加土壤水分、调节地温，以利幼苗的生育，所以“秋旱则以桑落时浇之”。⑩冬季利用降雪为麦田水分的来源最是可贵，但由于冬寒雪干，每易被风扬入低洼之处，使麦田不获润泽，麦苗易罹冻害，所以雪后留雪于麦田，可增加土壤水分，调节地温，减少冻害，有利于麦苗的安全过冬。

“冬雨雪止，辄以蔺之，掩地雪，勿使从风飞去，后雪复蔺之，腊立春保泽冻虫死，来年宜稼”。⑪

6.选留良种 采用株选，择穗大而整齐者做种，单收单打单贮存，晒干扬净，防止霉烂损坏和受虫害，并以药物“艾”拌种储藏防治害虫，这些技术方法在公元前一世纪达到这样高的程度，是并世各国所不能及的。“取麦种，候熟可获，择穗大强者，斩束立场中之高燥处，曝使极燥，无令有白鱼，有辄扬治之。取干艾，杂藏之；麦一石、艾一把；藏以瓦器竹器，顺时种之，则收常倍。”⑫晒藏麦种免去虫害的实践也见诸当时纪载，“藏宿麦之种，烈日干暴，投于燥器则虫不生；如不干暴闸暖之虫生如云烟。”⑬

公元前一世纪麦作栽培技术的发展，是中国农业技术史上一件大事，它标志着：第一，麦作栽培与其它作物栽培的一系列耕作措施的内容有区别，因为它的生长期、成熟期喜温燥但具抗寒力量，宜排水佳良的肥沃壤土或壤质壤土的特征与其它作物有明显不同，所以要应用不同的耕作措施内容来适应它的生长发育上的需要；第

二，中国农业生产技术在公元前三世纪“及时”⑭和“整地”⑮的理论基础上，以及前汉人口繁殖的刺激和影响及因此产生单位面积产量增加的要求下，进入了一个精耕细作、密植丰收的阶段。麦作栽培特别表现这种倾向，在早耕、施种肥、药物浸种、适时播种、密植匀播、中耕培土、秋灌与积雪保墒等生产措施方面，都有着前所未有的纪载，而达到了新的水平。

注释

① 《氾胜之书》。
② 《吕氏春秋·审时篇》。
③—⑫ 《氾胜之书》。
⑬ 王充《论衡·商虫篇》。
⑭ 《吕氏春秋·审时篇》。
⑮ 《吕氏春秋·任地篇》。

第四节 公元六世纪麦的栽培技术水平

一、掌握作物生长季节

在公元前一世纪后期《氾胜之书》述及进行田间作业要趁时的基础上，公元二世纪的《四民月令》就可以依据劳动人民的生产经验，进行农事作业的时序安排和确定大宗农产品交易的适当时间。以麦的生产为例①，有如下表所列：

月份	作业安排	农产品交易	
		卖出	买进
正月	种麦（春麦）		
二月	种麦（春麦）		
三月			
四月			臛、大麦
五月	蓄麦田		臛、大麦、小麦
六月	蓄麦田		臛、小麦
七月	蓄麦田		麦
八月	种大小麦	卖麦种	

麰和大麦于四五月份买进，麰又于六月份买进，小麦则于五、六、七月份买进，这都说明麰和大麦于四月份起开始收获，小麦于五月份起开始收获；二月卖麦以补青黄不接时口粮的需要，八月卖种麦则以供给麦种之用。收获时贱买，劳动人民需要时贵卖，操买卖之权者，大都属于地主之兼营商业者。

在冬麦播种时间上，《氾胜之书》只是概括地说明“夏至后七十日可种宿麦”，适当“白露”② 前，究竟肥力不同的地区其播种适期有无差别？肥力同而播时有先后的麦地，其时间效果和种子用量有无差别？就在人们的探索之中。公元二世纪崔寔的《四民月令》和六世纪贾思勰的《齐民要术》就回答了这两个问题，因而在生产实践中起了指导的作用。在同一气候条件下，对于肥力不同的地区，麦的播种时间可有先后，瘦地可早种，肥地可迟种，不肥不瘦者可于中间种。“凡种大、小麦，得白露节（阳历 9 月 7 日），可种薄田；秋分（9 月 23 日），种中田；后十日，种美田（10 月 3 日）”③。这样冬麦的播种时间可经过一月有余。在同一肥力条件地区，早播者，种子用量少而收获多；迟播者，种子用量多而收获少。“小麦宜下田；八月上戊社前为上时；掷者，用子一升半也。中戊前为中时，用子二升，下戊前为下时，用子两升半”。④ 播种量随播种时间的推迟而增加，收获量则随播种时间的推迟而减少，所以适时的范围内宜于早播。随着麦的播种时间的确定，其它有关麦的田间作业亦可进行安排，这就把麦的栽培技术置于科学基础之上。麦作播种期上中下限的规定，不独使麦作获得安全生产的时期，而且进一步使与麦作有关农活的安排，能够与它项作物的农活相配合，为土地、人工、时间的充分利用建立了必要的条件，因而推动了生产力。

二、栽培技术措施

1. 整地 麦田整地要做到早耕、深耕、耧耕、细耙。早耕的价值已为以前《氾胜之书》所突出地说明，深耕、耧耕、混耕、细耙

的作业措施。在这段时期得到进一步的实施。深耕要趁地不干不湿时即行翻耕，如遇雨水多，地湿土粘，可晾干、晒干或排干田水，候土面发白时再耕，如此则可以改善土壤透气性，促进底土风化，增厚耕作层，提高肥力，保存雨水。如遇天旱雨水少时可行燥耕，燥耕虽块而不团，一经得雨即行粉碎，使土壤空气流通，有利麦根发展。耕后耙碎土块，摩平土面，使表土松软，以利保墒。惟燥耕须候天雨再耙，湿耕则须俟土面干到发白时再耙。

"凡耕：高下田，不问春秋，必须干湿得所为佳，若水旱不调，宁燥不湿。燥耕虽块，一经得雨，地即粉解，湿耕坚硬，数年不佳。谚曰：'湿耕泽锄，不如归去'，言无益而有损。湿耕者，白背速鳊镍之，亦无伤；否则大恶也"。

"春耕，寻手劳；……秋耕，待白背劳。春既多风，若不寻劳，地必虚燥；秋田墐实，墐劳令地硬。谚曰：'耕而不劳，不如作暴'，盖言泽难遇，喜天时故也。桓宽《盐铁论》曰：'茂木之下无丰草，大块之间无美苗'。"

"凡秋耕欲深；春夏欲浅；犁欲廉，劳欲再。犁廉耕细，牛复不疲。再劳：地熟、旱亦保泽也。"[3]

2.播种

（1）播种期。麦的播种期上中下限的规定已如前述，但薄田固非早播不可，迟播必造成瘪粒不实，良田虽可迟播，然早播则可早获，故亦以早播为宜。所以无论良田薄田都要早播，"良田非独宜晚，早亦无害，薄田宜早，晚必不成实也"[4]。

（2）播种法。播种法到这时，习用的有撒播、条播、耧播等，区种法的点播措施因费工力，故似已暂遭弃置。任何播种措施都包含三项农活：①浅耕开犁沟；②随犁沟下种；③覆土。撒播方法粗放，人工虽省，用种恰多，而耕后种前，犁沟暴露于风日之下，以致失去土壤水分（跑墒），难于抗旱，"逐犁掷之亦得，然不如作掩防旱"[5]。

条播方法：一人使用牛犁翻耕后，一人随犁沟下种，又一人使用牛犁覆盖已种过的沟。这样、耕、种、盖紧接进行，种子量可以用得较少而播得较匀，且时间紧凑，大大减少跑墒的损失，而发科亦大。“种大小麦：先耕（浅耕），逐犁稚种者，佳，再倍省种子、而科大”⑧。

耧播方法，开犁沟、播种、覆土三项农活可由一人使用牛犁同时进行，就大大提高了播种质量和效率。由于耧播播种地面暴露于风日之下的时间间隔，较条播播种的更少，所以特别适用于需要保墒的山田及刚地。“其山田及刚强之地则耧下之。凡耧种者，匪直土浅易生，然于锋锄亦便”⑨。

（3）播种用量。种子用量随时随地随播种法而不同。随时间的进展而增加用量，已如前述；随地则如种谷的经验肥田密植，薄田稀植，“良田一亩用子五升，薄地三升”⑩，亦可适用于种麦；随播种方法即按对播种量控制的难易，耧播省于条播，条播又省于撒播。

3.中耕培土 多锄不但提高麦的产量，而且提高麦的质量，麦粒皮薄，出粉率高，这就从生产实践中提高了认识。锄麦时期也从二月榆荚时延长到三月，逐渐延长到四月。

“正月二月，劳而锄之。三月四月，锋而更锄。锄，麦倍收；皮薄面多。而锋、劳、锄各得再遍为良也”。⑪。

4.获藏 大小麦收割用人力，工具用镰，麦株割下后，薄摊在场上，顺风放火，麦株着火，用扫帚扑灭以促麦粒的干燥，然后用人工脱粒，经夏可保不发生虫害。但只麦粒可用做麦饭及做面之用，其它茎秆均不能派用场。贮藏时须经曝热，入蒿艾簟盛之，或入窖密闭，用以利用高温消灭虫源，并降低种子水分，防止霉变和发热，以达到安全贮藏的目的。“麦：倒刈、薄布；顺风放火，火既著，即以扫帚扑灭，仍打之。如此者，经夏虫不生，然惟中作麦饭及面用耳”⑫。蒿艾簟盛之、良。以蒿艾藏窖埋之，亦佳。窖麦法：必须

日曝令干、及热埋之⑬。艾外有用菊灰者"夏至日取菊为灰，以止麦蠹"⑭。

5.选留良种 从株选进为穗选，以及设置留种地是在已往的选留良种基础上进了一步。这项措施在六世纪时已应用于其它谷类作物，自可应用于种麦：

"种杂者禾则早晚不均，舂复减而难熟，粜卖以杂糅见訾，炊爨失生熟之节，所以特宜注意，不可徒然。粟、黍、穄、粱、秫，常岁岁别收，选好穗绝色者，劁刈高悬之，至春治取别种，以拟明年种子。耧、耩、稚种一斗，可种一亩，量其家田所须种子，多少种之，其别种种子、尝须加锄、锄多则无秕也。先治而别埋先治扬净，不杂窖埋，又胜器盛，还以所治穰草蔽窖、不尔、必有为杂之患，将种前二十日许、开出，水淘（浮秕去则无莠），即晒令燥，种之"。⑮

三、六世纪与公元前一世纪麦的栽培技术水平的比较

六世纪大小麦的栽培技术措施在项目上，大抵与公元前一世纪的相同，但在内容上却丰富了许多。例如整地方面：有燥耕、湿耕的比较，及湿耕的补救方法，细耙对保墒耐旱的作用；播种方面：有上中下时限的确定，为"趣时"提供了具体的时间条件；良田薄田虽都需要早播，而良田早播可以早获，薄田早播则在避免无收，其效果自不相同；条播逐犁稚种，耧播、耕、种、盖三项农活同时进行，比之撒播的省工费种、点播的省种费工者为适宜，亦为新增加的内容；至于中耕培土方面，锄麦时间展延两个月；藏麦方面先行晒热处理，然后器盛或窖埋，则因氾胜之的规矩而更加以充实，其中窖麦法可称先进，尤可达安全储藏的目的；选留良种方面，从株选进为穗选，从只行田间普选到建立留种田继续进行穗选，也发生一个很大的变化。在实现提高旱农生产技术水平的时候，农业生产工

具的发明和创造是极为注意的。为了实现平细土壤利于保墒的目的，于是在耢柴的基础上发明了耩（无齿耙）。为了实现耕后碎土块、灭杂草的目的，人们创造了铁齿耧耙（人字耙）；为了实现开犁沟、下种、覆土三种农活能同时进行，人们发明了三脚耧、两脚耧以至一脚耧。为了对于坚实之地进行松土除草，人们又于锄外创造了铧。这些农业生产工具的发明和创造配合了农活的需要，因而旱作农业在六世纪已达到完整的水平。

注释

① 崔寔《四民月令》。
② 《氾胜之书》。
③ 《四民月令》。
④—⑬ 贾思勰《齐民要术》。
⑭ 梁宗懔《荆楚岁时记》。
⑮ 《齐民要术》。

第五节　十三世纪麦的栽培技术水平

一、掌握作物生长季节与产生麦的耕作制度

在六世纪播种适期上中下三时的时限规定下，北方麦的生产有了依据，到十三世纪的元代，《农桑辑要》就从在气候、地势不同地区的生产实践中提出指导性质的理论：气候热或地势低的地方要较提早，气候寒或地势高的地方要较推迟，“案《齐民要术》有上中下三时，大率以洛阳土中为断……洛南千里其地多暑，洛北千里其地多寒。暑既多矣，种艺之时不得不提早，寒既多矣，种艺之时不得不加迟。又山川高下之不一，原隰广隘之不齐，虽南乎洛，其间山原高旷，景气凄清，与北方同寒者有焉；虽北乎洛，山隈掩抱，风日和煦，与南方同暑者有焉。东西以是为差”与是项指导理论相应的生产实践，就有南北地区不同耕作制度的产生。

经过劳动人民长时间对于作物栽培的体验，对不同作物生长收获时间有了彻底的认识、了解和掌握，因而充分利用耕地，扩大复

种指数，大大地增加单位面积产量的耕作制度得以产生。从《吕氏春秋》"今兹美禾，来兹美麦"，《氾胜之书》"区种麦，禾收区种"，可见公元前二世纪至一世纪在北方已有秋收以后种麦，然麦两年两熟轮作的制度，秋收种夏收小麦以后，复可种夏种秋收的黍、稷、粟、豆，则又发展为两年三熟的轮作制度。六世纪至九世纪的隋唐时代，东南山地有刀耕火种的畲田，以陆种粟麦为主的耕作制度，"春种麦豆作饼饵以广夏，秋则粟熟食，……巫山民以收粟三百斛为率，才用三四斛了二税，食三物以终年"①，则可见东南山地产生了春种夏收的春麦和夏种秋收的粟的一年两熟的轮作制度。

公元前二世纪至四世纪时，冬麦栽培向淮南发展，四世纪后向江南发展，直至十一世纪初，犹列于杂植诸谷之内，与秔稻同为一年一熟的作物生产。稻和麦在生育期间中的部分时间是相互有矛盾的：秔稻的苗期和大小麦的收获期相冲突，秔稻的收获期又与大小麦的播种期相冲突。十世纪中唐时期，水稻育秧栽培的推广，使稻麦的生产时间可以错开而不相妨害，于是统一了两者的矛盾，从而取得稻麦一年两熟的可能。十二世纪南宋时，南方稻茬地以排水为中心的整地技术的出现，使原种水稻的田地得以排干种麦，供给大小麦以适宜生长的环境，因而庆获丰收，取得稻麦两熟的丰产结果。六七百年来东南有余粮以供外运者以此，燕都官民资粟东南者以此，而元、明、清三代南漕专藉江浙者亦以此。

二、栽培技术措施

从《吕氏春秋》"湿者欲燥"的原则下对水稻茬采用排水措施，使坨沟相间，坨以种麦，沟以排水，以利大小麦根系之发展与植株生长之旺盛。又从《吕氏春秋》"燥者欲湿"的原则下，对麦茬田采用蓄水措施，使本田深浅一致，消灭犁脊和僵块，耕平且密，土壤细致，达到水稻田的要求；这样稻麦在江南稻作区域每块地中按不同的月令互相掉换位置，从而使一年全部时间都能获得充分有效的

利用。十二世纪以降，中国南方冬麦栽培技术措施由采用以整地排水为中心的耕作方法，与中国北方以整地保墒为中心的耕作方法截然不同，因而就有显著的变化。

1.整地 稻茬地首先要在水稻黄熟时逐渐排干田水，俟水稻全部收获后进行干耕曝晒，从稻畦两旁取土起垡堆到畦面上做成坨，两坨之间即两旁取土处做成纵沟，再贯穿各坨做成横沟，纵横相连以利排水。

"高田早熟，八月燥耕而燠之，以种二麦。其法起垡为疄（即坨），两疄之间自成一甽。一段耕毕以锄横截其疄，泄利其水，谓之腰沟"②。

连作麦的整地技术，如天明前耕地避免日晒跑墒，以及吸取六世纪时为春谷田栽培绿肥的经验，应用绿肥入地以改良土壤、增进地力，亦于这一段时期著其功效。"耕麦地，六月初旬四五更时乘露水未干，阳气在下，宜耕之，牛得其凉。耕过地内稀种菉豆，候七月间，犁翻豆秧入地，胜于用粪，则麦苗易茂"③。

2.施肥 利用绿肥肥麦已如前述，利用草木灰肥麦殆起于《周礼·草人》，别土之等差而用粪治以后，将大小麦种子和草木灰混合在一起播种，增产效果颇显著。八世纪唐代山地农民对于"畬田"有"烧榛种田"④的习惯。由于播禾麦种于暖灰中，雨后即发芽旺盛，不施耘锄而可获得丰产。唐代诗人吕温曾有这样的诗句："南风吹烈火，焰焰烧楚泽……积秽亦荡除，和气始融液，尧时既敬授，禹稼亦肇迹。遍生合颖禾，大秀两歧麦，家有京坻咏，人无沟壑戚，乃悟焚如功，来岁终有益"⑤，描写了草木灰可以肥禾麦的效验。"无灰不种麦"的农谚也流传到现在。"犁翻豆秧入地胜于用粪"，则说明利用豆秧作绿肥又有进一步的使用。十二世纪种麦有"宜屡耘而屡粪"⑥的经验，则在南方对麦也开始使用追肥。

3.播种 这一段时期，大小麦的播种期已因地区的不同而有上下的距离，已如前述。在播种方法上且增加了扫播一种，是对于滩

地争取一熟的办法。利用秋冬枯水时期播麦，趁夏水盛涨前收麦，“又中土大河之侧及滩湾水汇之地与所在陂泽之曲，凡潢汙洄互，壅积泥滓，退皆成淤滩，亦可种艺，秋后泥干地裂，布扫麦种于上，其所收比淤田之效也”⑦。

镇压工具的出现则为这一段时期的特色。砘车的发明在镇压效率上较之用足踏的效率提高了若干倍，“今人制造砘车，随耧种之后，循垄碾过，使根土相着，功力甚速而当”⑧。砘车可以压碎坷垃，压平地面裂缝，使表层土壤较为紧实，是其所长；惟表土板结后，会促使毛细管水的上升，加强蒸发跑墒，同时地面压实后也影响麦苗的生长，所以要结合耙劳，摩碎土块以保墒情。

4.中耕除草 锄麦结束期，二月过早，四月嫌迟，均缺乏科学的基础，《王祯农书》提出了“既秀不须再锄”的论断，才符合小麦生育实际。因为拔节孕穗后麦苗生长迅速，次生根大量发生，锄麦会伤植株和根系以致减产。

5.灌溉 在一定限度下，大小麦产量常常随着土壤湿度的增加而提高。古人对麦的认识以为是旱地作物可以耐旱，而且在中国北方取水艰难，甚费工力。除公元前一世纪《氾胜之书》提到秋旱以桑落时浇麦外，其它时间以及往后千一二百年内都未提到“灌麦”措施。十二、十三世纪间，北方凿井工程技术有了很大的进步，以之灌麦，增产颇为显著。山西平阳掘井灌田的典型成就，就成为统治阶层进行大面积推广的基础。金泰和八年（公元 1208 年）“在邪沂近河一带布种豆麦，井灌面积达六百余顷之多，比之陆田所收数倍”⑨，实为中国井灌事业的开始。既有井灌，则灌溉时间当不限于秋灌，冬灌春灌亦当行之，否则不会有比陆田收益数倍的效果。

6.防霜（沙雾） 晚霜冻害每每造成大小麦的减产。拉绳防沙雾侵麦，藉以减轻冻害程度，亦于这一段时期开始。“（四月）防雾伤麦，但有沙雾，用荷麻散拴长绳上。侵晨，令两人对持其绳于麦上牵拽，抹去沙雾，则不伤麦”⑩。

7.获藏 在南方麦收工作时间，时间无定，而且劳动力较紧张，所以一方面要安排时间分期收获，使子粒进入黄熟期者就割下后熟，与进入完熟期者同时收割，以减损失；另方面，收割、运送、摊晒、脱粒的工作分头并进，抢获时效，并做好堆垛工作，以防止雨水渗入，引起霉变发芽，造成损失。

“五六月麦熟，带青收一半，合熟收一半，若候齐熟，恐被暴风雨所摧，必致抛费。每日至晚即便载麦上场堆积，用苫密覆以防雨作。如搬载不及，即于地内苫积。天晴乘夜载上场，即摊一二车，薄则易干；碾过一遍，翻过又碾一遍，起稍下场，扬子收起；虽未净，直待所收麦都碾尽，然后将米净稍再碾，如此可一日一场，比至麦收尽，已碾讫三之二矣。大抵农家忙，并无似蚕麦，古语云，收麦如救火，若稍迟慢，一值阴雨即为灾伤；迁延过时，秋苗亦误锄治”⑪。

麦钐的出现，在麦作收获上代替了镰刀的使用增加十倍的效率，“钐麦覆于腰后笼内，笼满即载后积于场，一日可收十余亩”⑫，惟钐割留茬较长，遗穗较多，是其缺点。

藏麦之法仍用热藏，惟用药物拌和方面有（1）苍耳；（2）蚕沙；（3）苍耳辣蓼三种。

“立秋前收小麦以苍耳剉碎同晒则不蛀，小麦收时，以蚕沙和，辟蠹”⑬。

“晒大小麦，今年收者于六月扫庭除，候地毒热，众手出麦，薄摊、取苍耳剉碎拌晒之，至来时，及热收，可以二年不蛀。若有陈麦，亦须依此法更晒，须在立秋前，秋后则虫生，恐无益矣”⑭。

“六月晒小麦，宜三伏日晒，极干方收，用苍耳辣蓼同收之”⑮。

三、十三世纪与六世纪麦的栽培技术水平的比较

十三世纪较之六世纪大小麦的栽培技术措施在项目上增加了施肥、灌溉、防霜，在整地播种、中耕除草、获藏诸项目上则相同，

惟在整地的内容上，则与前有相同的变动，“北方气候干燥，土质轻松，耕后即耙，同时进行平地作业，是整地劳力极省；南方土质较粘，水分较多，故碎土后，带作高垄深沟不能期生育之良好”⑯。在获藏的内容上，增加了一些有效的工具和方法。拌灰种麦方法的推广，掘井灌田事业的扩展，[illegible]的保[illegible]措施，都有助于大小麦生产的发展和提高；蜡熟后期、[illegible]初期，[illegible]青收割不致抛费，这一宝贵的经验，到今日[illegible]。[illegible]、[illegible]、麦笼的创造，使收割效率大为增加；苦耳、蚕沙、[illegible]的使用，也使藏麦防虫达到更高的水平。南方麦田整地技术以排水为中心，一洗北方麦田整地以保墒为中心的看法，做坨开沟以种麦与不做坨开沟即可种麦者，其它措施尽管相同，而此项措施即为南北麦作生产上很大的区别。南人治田之精遂使稻麦两熟栽培得以实现，且获丰收，因而创造了南方地区此后六七百年来产有余粮[illegible]济北方的基础条件。

注释

① 南宋范成大《川峡中劳畲耕诗序》。
② 《王祯农书》。
③ 《农桑撮要》。
④ 杜甫《自让西移居东屯茅屋》诗句注
⑤ 吕温《道州观野火诗》。
⑥ 《陈旉农书》。
⑦⑧ 《王祯农书》。
⑨ 《金史·食货志》
⑩ 《农桑撮要》。
⑪ 《韩氏直说》。
⑫ 《王祯农书》。
⑬ 《[illegible]》。
⑭ 《四时类要》。
⑮ 《农桑撮要》。
⑯ 唐启宇《重要作物》[illegible]页。

第六节　十九世纪麦的栽培技术水平

一、耕作制度

十四世纪至十九世纪六百年间，以大小麦为主要作物的耕作制

度，起初受到棉花栽培和烟草栽培传播的影响，继而受到甘薯和玉蜀黍栽培传播的影响，各地区劳动农民在他们所有小块土地生产实践中，将大小麦在北方和黍、粟、豆、薯的轮作制度，在南方则与其它冬作和水稻的轮作制度更加交错起来，加以间作套作的配合，使耕作制度更趋复杂化。兹将十九世纪末在北方以大小麦为主，在南方以大小麦为辅的主要轮作发展方式概述于次①。

1.长江以北地区

（1）一年两熟

①小麦—夏玉米（或夏粟、豆类、甘薯），河北、山东、山西水浇地区；②小麦—晚粟（或晚烟、夏大豆、夏玉米、芝麻、甘薯），河南，③小麦—棉花，陕西关中地区；④小麦—大豆（或绿豆），安徽淮北地区；⑤小麦—中籼稻，江苏里下河地区。

（2）两年三熟

①小麦—玉米（或甘薯、夏粟、花生、大豆）—冬闲—玉米（或粟、高粱），河北、山东一般地区；②小麦—夏玉米（或夏大豆、荞麦）—冬闲—春粟（高粱、玉米），河南；③小麦—大豆—冬闲—甘薯，江苏徐淮地区；④小麦—甘薯（或绿豆、大豆）—冬闲—高粱，江苏淮北地区。

（3）三年五熟

①小麦—大豆—小麦—甘薯（或大豆）—冬闲—高粱，安徽淮北地区。

2.长江以南地区

（1）一年两熟

①小麦—水稻，普遍于江苏、安徽、浙江、湖北、湖南、四川各省；②小麦—水稻—油菜或蚕豆—水稻，浙江杭嘉湖水稻区；③小麦—水稻—紫云英或油菜—水稻，江苏、浙江中晚稻地区；④小麦—棉花，江苏、浙江、安徽棉麦区；⑤小麦—棉花—苜蓿—水稻，浙江棉稻区；⑥苜蓿（沟边麦）—棉花，浙江钱塘江两岸棉区；⑦

小麦--棉花一蚕豆一芝麻或菜，湖北孝感棉根区；⑧小麦--玉米--蚕豆（或豌豆）一玉米或甘薯，四川杂粮区。

（2）一年三熟

①小麦一早稻一晚稻，广东地区；②小麦一早稻一秋大豆（或荞麦、秋马铃薯），四川地区；③小麦一早大豆一秋玉米，浙江南部地区；④小麦一早稻一秋大豆（或荞麦），浙江金华地区。

在北方，粟与绿豆，或玉米与绿豆间作；在南方，棉麦套作亦常行之。以麦为主的轮作方式的增多，标志着劳动人民对于麦作生产的深切注意，其如何安排前后茬作物的时间和生产活动的细致行为，则是期于达成提高地力、增加产量的目的。他们的努力是有效果的。

二、栽培技术措施

1.整地 十三世纪连作麦地整地技术的进步，引起了十四世纪后轮作麦地整地技术的进步。在轮作制度里，在北方，粟、黍、高粱是大小麦的前茬作物。

（1）于粟或黍：末一次中耕时，套播菜豆等绿肥作物，而于七八月翻耕入地，是整地并以施肥。

“肥地法种菜豆为上，小豆、芝麻次之，皆以禾黍末一遍耘时种，七八月耕掩土底，其力与蚕沙熟粪等，种麦尤妙”②。

（2）于高粱地：则镯去根株，流出根汁，以保墒防旱，并以肥地。

“蜀秫割倒，当先镯去耕株，勿使芽生满地，不惟费人工，又竭地力，镯去不必尽掘其根，祇用板镯或利锄附土削去，芽不能生，而根汁流出，亦能肥地。不然亦当于长芽时早耕，叫人拾去根菱，（桩）塌一二日，再耕一遍方佳。不拾菱则耩时碍耧，不再耕则支翘害麦，麦不好而生病”③。

在南方，水稻是大小麦的前茬作物。

（3）于稻茬地：则在开沟做垄的基础上，要求将垄背做得凸起如龟背，以便利排水。贾思勰先生曰："耕种麦地，俱需晴天，若雨中耕种，令土坚硬，麦不易长，明年收种，亦不易长。南方种大小麦最忌水渥，每人一日只令耕六分，要极细，作垅如龟背"④。

但于一般高茬地"立秋揭起务早，以杀夏草，看白背，即耙平，防秋旱。若雨过，再翻转候种麦。翻转之地务必耙细，万不可遭风"⑤。

麦收后整地在公元前一世纪《氾胜之书》记载五月、六月两次早耕的基础上，十九世纪上半期，又有先浅耕后深耕争取时间提高效率的办法。"收麦后，场要碾，地也要揭。寅明时揭地，半早晨回家摊场。至场完脩稍之时，未揭之地，所丢不过有限，若俟场完，然后揭地则茅塞之矣。麦后之地总宜先揭过，然后用大犁揭两次。农家云，头遍打破皮，二遍揭出泥，此之谓也"⑥。

2.施基肥 除绿肥用以翻入土壤，草木灰用以拌种外，粪肥也用作种肥，对于培育壮苗、促进分蘖很有效果。粪肥种类"麻油酱为上，大粪次之，炕土又次之。鸽粪、鸡粪宜晒干用之，临耩，先耙一遍最妙，如地干，砘一遍，最好验过"⑦。粪种用耧，既下种子又下粪，是耧的效用增加的表现。

"八月种麦秋分前后，以种和细粪耩之，或炒黑豆，或炒麻籽，勿捣太细，细则噎耧"⑧。二百五十年前有此发明，实与近代条播机有同样的作用。近代条播机下种与施化学肥料并行，所用化学肥料采取粉肥方式，因而解决了堵塞管道的困难，但条播机的发明距粪种用耧的时间已有一二百年左右。

3.播种

（1）播种时期。在及时播种的原则上，北方则先雨播种代替了等雨播种。由于北方旱作区域等雨播种大小麦，每致失时减产，为了赶时抢耕抢种，只要墒情能具有相当的程度，即不须等待降雨，以免误时。"农事欲急，如地燥但不致揭大块便当速耕。雨情难必，

万勿迟待，早种者待雨即出，苗瘦者急雨即起。隔沃分十数日，如不甚干即种之，不然愈待愈晚，悔何及矣"⑨。同样在南方则育苗移栽代替了避雨迟播。由于南方稻作区域，秋霖时降，稻茬田种麦不得不推迟时间，影响产量，于是浸种催芽、育苗移栽等原来适用于种水稻的方法，亦被吸取而应用于种麦，这就在时间上争取了时效。

"早麦垄惟干田最好，如烂田须垦过几日，待垄背干燥，方可沉种。倘时序已迟，先浸种发芽以候垄干，切不可带湿踏实，麦麦不能行根，春天必萎死，即不死亦永不长旺。

"沉麦盖潭要满，撒子要匀，不可惜工而令妇女小厮苟且生活。麦要浇子，菜要浇花。麦沉（种）下浇一次，春天浇一次，大肥反无收……若八月初先下麦种，候冬晨田移种，每科十五六根，照式浇两次，又撒牛粪，锹沟盖之则千壮麦粗，倍获厚收"⑩。

大小麦育苗移栽的生产实践也获得了十七、十八世纪人的理论支持，一在备四时的变化；二在合二土的要力。

"种麦必须四时气足，则收成厚。吾乡……种麦多在立冬后，至夏至而收，所历三时而已。欲麦历四时……中秋前下麦子于高地，获稻毕，移秧于田，使备秋气，虽遇霖雨妨场功，遇小雪以种无伤也"⑪。

"种植得宜既畅一元之气，栽时合法，倍加二土之精。注曰：得宜之种，依于水土，交于风日，阴阳合和，则本种一元之气，伸发舒布，既已畅遂而生苗，若再合法栽莳别土，除旧即新，二土之气交于一苗，是加一倍之精华也……宜预耕熟田，饱下底粪，待禾苗已长，即为栽莳，频加溉溉，无论麦、粟、蔬菜皆然，生气积盛，异于初种，是人有加倍之功，地有加倍之力，成熟之日，亦必有加倍之收矣"⑫。

（2）播种方法。大小麦点播渐为东南劳动农民所习用，十三世纪时点播尚限于大麦栽培，入十五、十六世纪后，由于东南卑湿，

养多雨水，杂草易滋，点播较撒播便于中耕除草，而产量亦有增加，小麦的点播就大大推广于南方，虽江南尚多撒播，而西南各省则多用点播。

“北人种麦漫撒，南人种麦撮麦”[15]。

“南方地不与北同者，多耕多耙之后，然后以灰拌种，手指拈而种之，种过之后，随以脚跟压土使紧”[16]。

点播小麦又便于套种棉花，使棉麦两熟得以实现，也平衡了粮棉生产。

“今人种麦杂棉者多苦迟，亦有一法，预于旧冬耕熟地，穴种麦，来春就于麦垅中穴种棉。但能穴种麦，即漫种亦可刈麦”[17]。

（3）播种密度。不同作物应根据其性质条件有其合理密植的程度。十八世纪时人的见解注重在作物的性质，有“疏密顺其元情”之说，“注曰：元情、元禀之情，尤言其性也，物之原性有宜疏者，有宜密者，反情则薄收，栽之者不可不顺其情也……麦苗十余成丛，相去必四寸”[18]。十九世纪初人的见解则注重在种植时的条件，地肥沃，种得晚，要密植；地瘠薄，种得早，必须稀科。“使种多少，量地肥瘠，量时早晚，肥晚宜多，瘠早宜少”[17]。

4.中耕除草 中耕工具在这一段时期得到更多方面的利用，如劳本用于耕后摩地，但用于播后摩麦，可收抑制麦苗生长、防止冻害和保墒之效。“种麦后用耙将地踉过。俟十月有雨时耰地，即无雨也要耰地，彼不踉（踉谓空耙搔也），何尝不耰，何如我踉过再耰其功之疏密，不必等来春生发时看其瞎好，目下就穫和多矣”[18]。碾原用于播后镇压者，二三月间麦苗发生，惧其生长旺盛会遭致徒长和倒伏，于是先碾后锄，碾以抑制麦苗的生长，锄以松土保墒，并结合拔草以减少地力消耗，保证幼苗良好生长，奏相反相成的功效。“二月叫人锄麦，地内草多者，要细心锄……先用碾子一碾，然后再锄。此无一定时刻，或二月或三月看节气迟早可也”[19]。

5.灌溉 北方秋旱，固有麦田秋灌的措施，至冬季惟靠留雪保

泽，以为大小麦越冬的条件，故有“冬无雪、麦不结”之谚。为了解决“雪不可必”的问题，乃有冬季灌麦措施的提出。“玄扈先生曰：雪可必乎？秋冬宜灌水，令保泽可也”[20]。从进行秋灌到提倡冬灌的时间距离相隔一千八百年，实由于冬灌较秋灌需水量大，而灌溉条件未具备的缘故。自从小麦栽培在北方采用平地整畦耕作法后，畦垄方向与麦垄平行者又便于浇灌，所以冬灌就具备了可能的条件。

“北土多苦春旱，区种者尤便灌溉，今作畦种法，其便宜倍胜区也”[21]。开春后小麦要快起身，在麦穗形成前亦需吸收充足的水分，所以春灌亦有需要，由于灌溉有条件，距离冬灌不及百年就又开始了春灌。春灌又分拔节水与孕穗水两种，《乾隆灌麦诗》指的是灌拔节水，《三农纪》指的是灌孕穗水，《齐民四术》则泛说春灌对于保证大小麦生产的作用。

“大麦五寸长，小麦三寸半，地干苗欲枯，离披陇亩畔；犹幸灌溉便，近镑河之岸，清晨课僮仆，辘轳转双腕；初看土湿湿，渐觉流漫漫，须臾苗尽起，生意良可玩；尔仆听我言，莫怨体流汗，不见万顷田，农夫徧浇灌”[22]。

春初“麦未起身时，以三寸利刃锄，锄去萱豆、雀麦，将土耘盖麦苗，留心，过春雨倍长。苗将苞时，以水溉更佳”[23]。

“其不能兴水利种稻者，须多开池塘，蓄水以溉旱谷……如麦田春水愆期，诚蓄水，入春得再溉，则无不成矣”[24]。

6.追肥与清沟 对大小麦生产深入地注意使用追肥为期甚迟，十七世纪初始见纪载。追肥宜施于麦苗越冬以后，不应施于越冬以前，地冻时追肥不能入土，不起作用，越冬后则麦苗返青，正需养分，所以早春追肥很有需要。

“地中上浮粪以地冻为主，随拉随即将粪撒开，地内不许放堆堆子，一则怕地冻撒不开，二则怕日久不撒，粪堆底下的麦苗沾粪气发生，向后撒开，粪底麦苗受症，又要看天气，地冻后再上粪可

也”。“农言：前高地肉土浮粪，可以不下……近来雨水时少，原上地高，兼之风大，日随风吹，土浮粪者岂不枉费工乎”[26]？

追肥种类有尿肥、灰粪、河泥、菜饼末、豆饼屑等。在施用尿肥时，用量不宜过多，以免后期徒长，延迟成熟，以致引起倒伏影响产量。“麦要浇子，菜要浇花，麦沉（种）下，浇一次，春天浇一次，太肥反无收”[27]；在施用灰粪时，应在拔节期前早施，并要塘塞到麦秆基部，不宜过迟。“塞麦之法，灰粪兼施，麦根直下而浅，灰粪俱要着根而早塞方有益，塞泥亦然”[28]。在晚稻茬田种麦，来不及施用基肥的场合，用菜饼末和豆饼屑拌种，是补充土肥的良法。“余至绍兴，见彼中俱塞菜饼，每亩用饼末十觔。俟麦出齐，每科撮少许。遇雨一次长一次。吾乡（桐乡）有塞豆饼屑者，更有力。每麦子一升入饼屑二升，法与麦子同撮，但麦子须浸芽出者为妙，若乾麦则豆速腐，而并腐麦子”[29]。

大小麦最怕田里积水，所以有“尺麦怕寸水”的农谚。冬季应在已有排水沟的基础上，经常清理麦沟，任水畅泄，不浸麦根，同时取沟泥作肥料，平铺地面，有抬高地平、降低地下水位与肥田的功效。十七世纪初，徐光启体会到清沟的要求，以及在生产实践中劳动农民清沟的方法。

“冬月宜清理麦沟，令深直泻水，即春雨易泄不浸麦根。理沟时一人先运锹，将沟中土耙垦松细，一人随后持锹，锹土匀布畦上，沟泥既肥，麦根益深矣”[30]。土壤潮湿时整的沟要待土壤干燥时将其锄松并达除草的目的。“凡菜麦锹沟之后，候干再刨一番，每亩不过半工，而泥松碎，易讨力，且不起草”[31]。早整沟是充分利用水土资源，获得显著增产的良好措施：“垦沟，揪沟亦宜早，俗谓冬至垦为金沟，大寒前垦为银沟，立春后垦为水沟。揪至两遍更好，沟深则坨土厚而脱水尽，田地亦愈熟故也”[32]。

7.防治病虫害及自然灾害 病虫和自然灾害的为害性，能使大小麦减产已为古人所认识，但多视为神奇，对于防治方面很少进行

措置。十七世纪以来，劳动人民从有用药物砒霜拌麦种以杀地下害虫的经验[32]，其后复发展为用砒霜小米制成毒饵以拌麦种，增加杀虫效率、减少麦种损失的办法。由于小米粒小量多与麦拌种增加虫食机会，多食了毒饵便保护了麦种。

“地多虫，宜将信石捣细碎，水煮谷至裂，加信再煮，水尽晒干。临用时少调油，乃拌麦种，约信石一斤煮谷五升，耩十五亩。收晒宜谨，关系性命”[33]。

又有利用棉子油拌麦种者，其效果为“无虫而耐旱”[34]。又有利用芥子末拌麦种者，其杀虫效率亦大。“又谷麦每亩用芥子末一小盅，拌种之，则虫自死”[35]。

对于麦的病害有了麦奴（即黑穗病）、松花瘟、黄疸瘟（即锈病）的提出，但未提出防治方法。

“麦奴。陈藏器曰，麦穗将熟时上有黑霉者也”[36]。

“麦宜春寒，太暖则于松花时黄苗，名松花瘟。春多雨，麦脚着土而黄，名黄疸瘟”[37]。

熏烟防霜较持绳于麦上牵拽，抹去沙雾力省而效多：“复见王氏农书云晨起田间煴火，令烟彻陇亩，可以辟霜，又闻用人曳长绳，往来振麦上亦可免，惜当时不及知耳”[38]。

至冬季采用牛马放牧，抑制麦苗生长免遭寒冻损害，以及禁止猪羊入地危害根株，抑旺灭害都有助于麦苗入春以后的生长发育。“麦苗盛时，须使人纵牧于其间，令稍实则其收倍多”[39]。“其冬暖麦起节者，遇春雪常折损，中州于春分前纵牛马食麦，至春分乃禁……忌猪食，食则不复透出”[40]。

8.获藏 大小麦获藏作业到这段时期，使那已经缜密安排、布置有序的农活，更趋完备。割麦方面遗穗的拾取，运麦方面道路的整修，晒麦方面人工的调配，藏麦方面晒治的过程，以及药物的运用，都有了进一步的规划和处理，对于搞好获藏作业有一定的补充完善价值。

（1）关于割麦："五月刈麦，无论镰钐，俱以楂短为佳，无遗穗为上，必用镰随之，以拾倒麦，兼拾落穗"[45]。

（2）关于运麦："收麦用车拉，必先两日将车路修平，麦车虽不甚重，而过于磅礴，遇深窝一跌，不但费人力，兼之伤麦。即或下晚，地内有宿麦，亦不可多载，再拉一回总属稳当"[46]。

（3）关于晒麦："麦五亩只用一人，晨前场中无麦，可使坡中助割，或担粪入栏，待麦运上场，而后酌用人之多寡，分别渐次调去，不可坐待麦晒"[47]。

（4）关于晒藏方法："晒麦之法，宜烈日之中乘热而收，仍用苍耳叶或麻叶碎杂其中，则免化蛾"[48]。

"又藏麦，三伏日晒极干，带叶收，先以稻草灰铺缸底，复以灰盖之，不蛀"[49]。

"法（按此法释搜神记）于伏天晒极干，乘热覆以石灰，则不生虫，又以蚕沙和之辟蠹。苍耳或艾曝干剉碎同收，亦不蛀"[50]。

"晒麦务要极干。初打完，趁天晴，速连晒二日，入伏再晒一日，若少湿必生虫，掺以石灰更好"[51]。

"稻麦种晒时，以竹簸摊薄晒之，晚以物覆之，勿聚囤令伤伏热。极干时拾簸置檐下高架，掠去日气，簸去浮秕，令极净，洗瓦器微火炕之，冷过收贮，麦种每一石和干艾四两藏之最宜"[52]。从晒麦在伏天，到趁晴晒二日，入伏再晒一日，就将晒麦的日数予以规定；从1）用竹簸摊晒，时时翻动；2）晚用物覆盖；3）拾簸置高架上；4）簸去浮秕；5）洗瓦器微火炕之；到6）冷却收贮时止，就将晒麦的工作程序予以规定；藏麦时用的药物和材料除苍耳、蚕沙外，又增加了麻叶、稻草灰、石灰、干艾，在药物和材料的使用上有了进一步的发展。

8.选留麦种 在其它各项麦作生产措施都有一定发展的基础上，人们对于一般性在大田中选留良种的办法，已感觉到在数量上不能满足大量优良种子的需要，在质量上也不能实现理想的生产要

求，因而有建立留种地办法的出现。建立留种地时首先注意地点的选择、种子的优良，然后加强种子地的肥培浇灌管理工作，成熟时选择穗大粒满、成熟一致的麦穗，打下子粒，留作下季种子。单割、单晒、单储存、防止与其它麦粒混杂。二三百年前留种田制度的建立，对于穗选就更能保证麦作生产的质与量。

“择种尤谨谋始。母强则子良，母弱则子病。注解说：母犹种也，入地者为母，新收者为子。强坚实也，布种固必识时，然子皆本母，择种不慎，贻误岁计，亦非浅鲜。凡欲收择佳种者，必宜别种一地，不可瘠，亦不可过肥，务上底粪，多为耘籽，按期浇灌。成熟之时，麦则择纯色良穗、子粒坚实者，连秸作束，立暴极干，揉取精粹之颗粒，扬去轻秕，收藏竹笥中，上用麦糠覆盖……盖种取佳穗，穗取佳粒，收藏又自得法，是母气既强，入地秀而且实，其子必无不良也”[49]。

三、十九世纪与十三世纪麦的栽培技术水平的比较

十九世纪较之十三世纪大小麦栽培技术措施又有了充实和发展。由于各地区轮作制度随着新引种作物的增加而增加，重以间作套作的配合，就把原来的耕作制度更加复杂化起来，这是适应新的生产变化所必然产生的新要求。一切大小麦栽培技术措施也因轮作制度的广泛推行而起了深刻的变化——所有田间作业的空间和时间必须进行紧密的安排和布置。

在这一段时期的栽培技术措施内容上，轮作麦地的整地技术获得了一定的发展，例如（1）菜豆等绿肥作物的在粟、黍末次中耕套播时耕入以肥麦地；（2）高粱茬的锄去根株流出根汁，用以保墒肥地；（3）稻茬地的垄背做得凸起如龟背以便排水，以及麦收后整地先浅耕后深耕的一系列的方法，其细密的程序即非连作麦地所能及。几种基肥的使用，以及粪肥用耧的发明，有利于及时供应麦苗对养分的需要。北方如土壤墒情许可，不待天雨即可种麦，南方如虞

秋雨延迟播期，则采用浸种催芽育苗移栽方法，以争取时间使植株能生长发育，这些都有效地解决了前人所悬而未决的问题。点播麦与合理密播的应用，对于大小麦增产效果非常显著。从秋灌而冬灌而春灌是灌麦措施的步步发展。用耰随钐清收倒麦和落穗，将车路修平便利运麦，以及对晒麦的规定时间和工作程序，对藏麦所用的药物和材料增加种类和数量，比较十三世纪的获藏措施和方法，在细微末节上又充实了许多内容。

新增加的技术措施有追肥与清沟，以及防治病虫害及自然灾害两项：前者由于两熟制度的实现，追施春肥补充养分与冬季清沟利便排水，都有增产的效果；后者在各项生产技术措施已经为劳动人民所掌握后，对于视若神奇难于克服的病虫害及自然灾害问题，人们才开始探索，以期保护麦作生产不受损害。凡当时人力所能努力以赴的生产技术措施，都已有解决的途径，所剩的只是与自然界有密切结合的病虫害问题和自然灾害问题了。在十九世纪的前半期，大小麦的手工栽培技术除保护措施外，实达到了精耕细作的顶点，此后就逐渐转入向机械作业和科学化生产技术道路迈进的方向。

注释

① 李竞雄等《作物栽培学》129—130页。
② 《群芳谱》。
③ 《农蚕经》。
④ 《农政全书》。
⑤ 《农圃便览》。
⑥ 《农言著实》。
⑦—⑨ 《农蚕经》。
⑩ 《沈氏农书》。
⑪ 《补农书》。
⑫ 《知本提纲》。
⑬ 《本草纲目》。
⑭ 《天工开物》。
⑮ 《农政全书》。
⑯ 《知本提纲》。
⑰ 《农蚕经》。
⑱⑲ 《农言著实》。
⑳㉑ 《农政全书》。

㉒ 乾隆《灌麦诗》。
㉓ 《[illegible]农纪》。
㉔ 《齐民四术》。
㉕ 《农言著实》。
㉖ 《沈氏农书》。
㉗㉘ 《补农书》。
㉙ 《农政全书》。
㉚ 《沈氏农书》。
㉛ 《补农书》。
㉜ 《农政全书》。
㉝ 《农蚕经》。
㉞ 《群芳谱》。
㉟ 《农蚕经》。
㊱ 《本草纲目》。
㊲ 《齐民四术》。
㊳ 《蒿庵闲话》。
㊴ 《种树书》。
㊵ 《齐民四术》。
㊶ 《农蚕经》。
㊷ 《农言著实》。
㊸ 《农蚕经》。
㊹ 《种树书》。
㊺ 《便民图纂》。
㊻ 《群芳谱》。
㊼ 《农圃便览》。
㊽ 《齐民四术》。
㊾ 《知本提纲》。

第七节　二十世纪六十年代麦的栽培技术水平

二十世纪前半期，我国本土的作物栽培，既在西方农业科学和进步机具的影响之下，又在中国传统的土地制度和小农心理习惯的反抗之下，发生着缓慢的变化，其相激相荡之势，最终趋于融合。到二十世纪五十年代至六十年代，由于土地改革的完成，广大农民群众思想觉悟的提高，为融和中西农业生产中有价值的知识、吸取西方农业科学技术的精华，准备了必要的条件，因之一切作物栽培措施的内容就呈现了波澜壮阔的变化，精耕细作的传统农业生产逐渐走向科学化的道路，生产实践的经验，被总结为有价值的科学理

论。大小麦的栽培技术也不例外。

一、耕作制度

十九世纪中国北方和南方都有复杂的大小麦轮作制度和间作套作方式，发展到二十世纪六十年代，乃有充分的资料以供深入地比较前茬作物对于大小麦产量和质量的影响、比较轮作的适宜方式、比较轮作倒茬的生产实践成果。

1.前茬作物的种类及其影响 轮作照例有前茬作物。前茬作物对于本身作物在供给养分及生长发育上有直接的影响，因而对前茬作物应有足够了解。前茬作物有不同的种类，茬口有早晚轻重之分：早晚以收获期早迟言，轻重则以吸肥程度言，以北方大小麦的前茬作物为例。

茬口	生长期	前茬作物名称	收获期	特征
早茬	春播秋收	春谷、春玉米、芝麻	(阳历)八月中下旬	生长期长，时间充裕
晚茬	春播秋冬收	夏玉米、花生、夏谷	九月至十一月上旬	生长期短、时间紧迫
轻茬		绿豆、芝麻、高粱	早	施肥可较少
重茬		夏谷、花生、甘薯	晚	吸肥力重

早茬收获早便于腾茬、整地、收墒，可以及时耙田，保蓄大量水分，减少蒸发，因而后作大小麦产量高；晚茬收获迟，腾茬晚，整地不及时，耕作层水分大量蒸发，如不降雨，极易造成整地粗糙、坷垃多，不易保存水分，而使后作大小麦生育不良以致减产。所以合理安排大小麦的适宜前作，在不同地区保持一定比重的早茬地，就显得十分重要①。

2.轮作方式 大小麦的合理轮作方式受下列几种影响：

（1）气候。北方纬度高气候冷，从一年一熟、三年四熟、二年三熟、三年五熟发展至一年两熟，为其最高峰；南方纬度低，气候暖，从一年两熟发展至一年三熟为其极限。其中有两年三熟、二年四熟、二年五熟。

（2）地势。在北方同一气候条件下，低洼地区沙碱地或低洼黑土区，只能进行一年一熟的栽培；其山区土壤浅薄、水肥缺乏者，每每采取通过冬闲或夏闲进行蓄水保墒、恢复地力的三年四熟制；其平原地区具有砂质壤土或水浇地，才能进行三年五熟甚至一年两熟的栽培。

（3）土质。在北方同一气候地势的条件下，虽同是一年两熟栽培，土壤肥沃，排水佳良者能与大豆、花生、玉米、谷子等轮作；土壤粘重，排水不良者只能与高粱、黑豆等耐涝作物轮作。

中国北方的以麦为主的轮作方式②

轮作制度	轮作方式内容	土质及其它条件
1.一年一熟	小麦—夏闲—小麦	沙碱低洼易涝地或低洼黑土区
2.三年四熟	(1)小麦—黑豆或菜豆—冬闲—春甘薯—春谷—小麦	丘陵旱地
	(2)小麦—黑豆—冬闲—春玉米—小麦—夏闲—小麦	山地区
3.二年三熟	(1)小麦—大豆—冬闲—甘薯或春谷—小麦	沙壤土
	(2)小麦—甘薯或花生或黑豆—冬闲—高粱或春谷或春芝麻	沙壤土或壤土
	(3)小麦—夏谷—扁豆小麦间作—夏闲—小麦	丘陵地
	(4)小麦—甘薯或大豆—冬闲—春谷、旱烟	黄土、沙壤土
	(5)小麦—甘薯或黑豆—冬闲—高粱—小麦	低洼黑土地
	(6)小麦—玉米与豆类混作—豌豆—夏闲—小麦	丘陵地
	(7)小麦—谷子或玉米—扁豆或豌豆—夏闲—小麦	丘陵旱地、土质瘠薄，肥料缺乏之地
4.三年五熟	小麦—大豆—小麦—甘薯—冬闲—烟草—小麦	黄土、沙壤土

（续）

轮作制度	轮作方式内容	土质及其它条件
5.一年两熟	（1）小麦—大豆—小麦	沙壤土、黄土
	（2）小麦—绿豆—小麦	沙壤土
	（3）小麦—<谷子与绿豆或玉米与绿豆>—小麦	沙壤土
	（4）小麦—花生—小麦	沙土地
	（5）小麦—玉米—小麦（隔2—3年玉米改种谷子）	河川平原水浇地或壤土
	（6）小麦—谷子—小麦（隔2—3年谷子改种玉米）	河川平原水浇地或壤土
	（7）小麦—黑豆—小麦	地势低洼、质地粘重的黑土地区
	（8）小麦—水稻—小麦	壤土
6.多年轮作	小麦—甘薯—冬闲—春山药—冬闲—春谷—小麦—夏谷或玉米	红土、土层薄、土质粘重

农谚有“麦要好、槎要倒”，“绿豆槎，要发家”，“麦地种黑豆，一亩一石六”，“麦不离豆，豆不离麦”，都说明轮作能增产，以及豆科作物与小麦轮作（或为其前作、或为其后作）是最好的方式。

青甘地区春小麦冬播在1960年的成功，提供了高寒地区种植小麦的高度，以及次高寒地区提早成熟增加一熟的可能性，具有春小麦向西扩展的价值。据中国科学院青甘综合考察队土壤农业分队考察报告“对青甘地区春麦冬播问题的初步探讨”论述：“春麦冬播可以在整个冬季里不受时间墒情的限制，随时根据劳力机具情况进行……对于高寒地区的小麦增产具有重要意义，同时还意味着可以扩大春小麦的种植范围，突破柴达木和海北地区现有春小麦的种植高度一拔海3,200米，而在3,400米或更高的高度种植。在河西拔海1,400—2,200米的地区提前成熟，还为增加复种指数、提高土地利用率提供了可能性”（《人民日报》1960年12月9日）。

在南方，大小麦在轮作制度中的位置是一方面配合其它夏秋作物为两熟或三熟栽培，增加复种指数，另方面，却又和其它冬作如

中国南方以大小麦为辅、配合其它主作物栽培的轮作方式

轮作制度	轮作方式内容
1.二年三熟	棉－小麦－大豆－休闲或绿肥
2.一年两熟	（1）水稻（单季稻）－小麦 （2）大豆—小麦 （3）棉（沟边麦）—苕猪 （4）黄麻—小麦 （5）反甘薯—小麦
3.二年四熟	（1）水稻—大麦—大豆—小麦 （2）水稻—油菜—水稻—小麦
4.二年五熟	绿豆—小麦—大豆—玉米间作小麦
5.一年三熟	（1）水稻—秋大豆—小麦 （2）早大豆—秋玉米—小麦 （3）水稻—秋甘薯—小麦 （4）黄麻—萝卜—小麦（或绿肥）

蚕豆、豌豆、油菜、绿肥作物等进行年度间轮作，以期培养地力，增加每季产量。在大小麦田里又可套种绿肥作物充分利用土地、发挥土地潜力⑨。这样，大小麦在耕作制度中原来居于配角地位，但在配角地位中又形成一个主要力量，成为宾中之主，在冬作中都要环绕它而决定前后作物的栽培。

3.几种轮作倒茬的经验

（1）麦豆混播。十九世纪前后，南方麦棉套作的成功，使二十世纪北方麦豆混播也随之实现。经试验证明，麦豆混播除提高原粮产量外，在轮作换茬方面尚有以下好处：①因豆叶覆盖遮阴，可减少地面蒸发；②茬子轻，土壤疏松，有利于后作的生长和发育。唯麦豆的混播比例及混作后的病虫害防治和机械收割等问题尚待进一步的研究④。

（2）绿肥掩青和休闲晒旱。绿肥掩青的增产效果也得到实验的证明。绿豆翻压期以初花期为宜，掩青地比不掩青地的土壤容重、

孔隙度与田间保水率均属良好，且一季绿肥有当年超过一茬粪的作用，并能促进有机肥料的充分利用。北方晚秋患干旱、秋播为难，所以夏季休闲晒旱作好伏耕秋耙等蓄水保墒工作，产量即比较稳定可靠⑥。

（3）早茬轻茬种麦，晚茬重茬冬闲。"早茬一般收获期较早，轻茬利于耕耙收墒，精细整地，只要增施肥料，适时播种就能获得较好的收成。而晚茬重茬，一般收获期晚，水分丢失量大，需肥多，耕耙时间短促，群众除利用一部分播麦外，多习惯丢秋，冬季休闲，以蓄水保墒加速土壤熟化，恢复地力。一般春播作物如高粱、春谷、春芝麻等多系早茬，收获后群众尽先安排种麦。而夏播作物中，如大豆、夏谷、玉米、红薯、花生、绿豆、荞麦等亦有早晚茬之分，其中绿豆、玉米、夏谷等成熟期比较早些，为了保证一定的麦播面积，也要种麦，而红薯、花生、荞麦收获期往往延迟至十月中下旬以后，群众多留作春地，冬季休闲以恢复地力"⑧。

二、栽培技术措施

1.整地 麦田深耕是两千年来劳动人民一直强调的一个增产方法，农谚曰："深耕一寸，顶如上粪"，但因犁耕工具的缺陷，使用牛力又只限于双牛，深度每在四寸以下，衡以西欧中世纪时采用六至八匹牡牛拖载附有车轮的重犁能进行深耕⑦者，当属于浅耕范畴。耕层既浅，产量当不易提高，所以有"麦子低产"的说法。二十世纪时，人们摸清了"大小麦根系一般分布在一尺左右的表土层内，深的可达到3—5尺。由于深耕密耕可改善土壤通透性，促进底土风化，提高肥力，所以能使麦根长得深，长得广，吸收养分和水分多，麦株就能长得健壮，并且不会倒伏"⑧。因而增加了对耕翻整地工作的注意。同时犁耕用新式步犁，用双牛拉双轮双铧犁、用套犁法，用先浅耕灭茬疏松表土后再行深耕的方法，都可以达到深耕的目的。耕后随耙，耙匀耙透，不留坷垃，就有利于播后根系的发展与麦苗的生长

发育。

整地技术到这一段时期无论在轮作麦地方面，或在连作麦地方面都有不少的改进。轮作麦地在北方为了保墒，每接前茬地的早晚进行耕耙程序：大率伏天在秋作物地里进行中耕，接纳伏雨，蓄水保墒，待前作收获后，随即浅耕灭茬，而后逐年加深耕层，以免翻上生土过多，影响小麦生长。农谚曰："头遍碰破皮，二遍翻出泥"，"一年一层皮，十年深一犁"。关于耕后细耙消灭坷垃，也有农谚说："犁湿土，耙油土"，"麦子不怕草，只怕坷垃咬"。

拿临颍地区连作麦地的保墒经验为例。

临颍地区保墒经验总结

前作		土壤	前作收获时土壤墒情	耕耙程序	备注
名称	收获期	类别			
夏谷 大豆 芝麻	9月10日以后	黄土 沙壤土	差	耙→犁→耙（3—4遍）	豫北灌溉区，前茬玉米收获后，多行耙地灭茬，然后犁地耙地。
春谷	9月初	黄土	中	串→耙→犁→耙	串指用犁铧串去谷茬；串地能引起一部分跑墒，须在土壤较大情况下，才可应用。
夏谷	9月10日以后	沙壤土		耙→犁→耙→犁→耙	
春谷	8月下旬—9月初	沙壤土	好	犁→耙→耪→耙	淤土地区，适耕时间较短，必须抓紧有利时机，随犁随耙。

其它整地措施尚有：（1）渠灌区的晒旱晾垡，旱垡地距播麦期尚远，于短期的晒旱晾垡之后，灌水闷垡，有利于熟化土壤；（2）干旱年份的镇压耙地，用打地磙或机引V型镇压器镇压，结合用耙斜耙两三遍，可以增加表土层水分，有一定"提墒"的作用。至于对不同土壤的整地工作亦有特殊处理的办法：淤土地患于太湿，在前作生长期间应尽量减少田间践踏，收获后应及时犁地，以免形成大土坷垃，耕作要应墒应时，精耕细耙，用榔头细碎土块；沙土地容易渗水漏耙，因而耙地次数不宜过多，耙后随即耪平以免引起"跑

墒”和表土风蚀现象；粘土地患于太粘重，反而要多耙多打；盐碱土只要粗耙不要多耙，以抑制地表返盐，让沿毛细管上升到地表的只有很少数的一部分能达到坷垃的顶点，减少盐分对幼苗的为害性。农谚云：“沙地耙成蛋，淤地耙成面，碱地留坷垃”，正是说明耙地作业在三种不同土地上要进行不同的操作⑱。

轮作麦地在北方为了灌麦的便利，又采用“平地整畦”的办法，“麦播前平地应力求平匀，麦播之后要随即筑畦，畦垄的方向有两种，一种是与麦垄平行、浇水快，便于中耕施肥，另一种是与麦行垂直，适合于耕作集约地平如镜的茬地上，其好处在于浇水比较匀，灌得透。畦的大小应根据各地具体条件而定”⑲。

一般井灌区畦宽 3—5 尺，长 10—30 尺，渠灌区畦的大小应根据水源情况流量大小酌情规划，但不宜过大，防止大水漫灌。一般打畦是先打成通畦、播种后再截节，这样畦直一律，质量较高，节省劳力，节省用水⑳。

轮作麦地在南方为了排水的便利，又采用“增厚土层”的办法，“在深耕 6—8 寸的基础上，每亩加上 500 担河泥，可增厚土层一寸左右。”㉑畦宽沟深是南方麦地的整地经验，在排水良好的前提下，畦宽则土地利用率可以达到 80—95%，沟深一尺，沟宽不超过一尺，沟沟相通则麦田雨后不积水；沟塘相连，且可蓄水备灌溉之用。

在北方，连作麦地整地技术也因犁耕遍数和结合耙耱镇压的情况而提高了整地质量。其法，“于小麦收获后立即进行第一遍浅耕灭茬，犁翻杂草种子入土促其发芽；隔二十天左右约当小暑大暑间，雨后进行第二遍深耕，耕深八寸左右，翻上底土，充分晾晒，保蓄雨水，再翻萌发的杂草入地内，犁后不耙，农谚“伏里深耕田，赛过水浇园”。立秋后进行第三遍浅耕，耕后随耙，耙地收墒，天旱耙后随耱，至播前一个月左右铺施厩肥后，再用七寸步犁进行第四遍浅耕，深五寸，耕后施行耙耱，播前几天，土壤干燥须用打地磙镇压一遍，促使土壤紧密，利于种子接墒发芽出土”㉒。利用夏闲时间栽种绿肥

以增进地力、改良土壤的经验得到广泛的推广，绿肥种类除习用的绿豆外，又有芝麻、苕蓄、草木樨等。

2.施基肥　从大小麦植株在各生育阶段（出苗期、封冻期、返青期、拔节期、孕穗期、开花期、乳熟期，成熟期）的化学分析，明确了植株所需要氮、磷、钾三要素的情况，以出苗期需要适量的氮和磷、拔节孕穗期需要有一定比例的氮磷钾三要素的供应、籽粒形成期又要有适量的氮磷供应最为显著。又从各种肥料的化学分析明确了有机肥料和无机肥料的成分及配合的数量关系，并从以往施肥时间和种类的经验，深刻地认识到基肥可以作为整个生育期间养分的来源，所以要大量一次施用，即农谚所说“麦收胎里富”。追肥只是供植株某一段时间的需要，所以要分期匀量施用，农谚说“麦施三遍（基肥、冬追肥、春追肥），麦头多麦粒”。基肥标准用量目前已提高到2,500—3,500斤，较之1936年前后就提高了三倍至五倍，占施肥总量50%以上，并视土壤原有的肥力、前茬的好坏、以及栽培技术如深耕密植等情况以为增减。大小麦的基肥大都用腐熟的厩肥、堆肥、墙土、河泥等。为了供应苗期需要的养分，在追肥的时候应适当配合速效性肥料，如人粪尿、草木灰、饼肥、硫酸铵、过磷酸钙等。施基肥的方法有：（1）撒施；（2）条施；（3）分层混施；（4）穴施。惟穴施不要让粪种直接接触，免腐麦种而影响出芽率④。行间条施可以提高肥效，农谚说“上粪一大片，不如一条线”。

3.播种　合理密植是保证每亩麦田有足够的基本苗数从而达到丰产的有效措施。足够的基本苗数就是密植的限度。过去麦农采用稀科，不能利用地下和地上的空间，易使麦田杂草繁滋，在植株本身则每株发棵多，生长不齐，无效分蘖多，麦穗大小不一致，总分蘖数及总穗数较少，所以产量不高。本段时期密植的试验证明，大小麦总分蘖数及总穗数都较多，但在现有栽培条件下，如过分密植则有效分蘖数并不随密度的增大而成比例地增加，有时甚至降低，形成很多死株死穗；已存在的植株，株高减低，茎秆细弱，容易形

成大小麦倒伏；植株间光照不足，荫蔽现象严重，单株叶面积减小，光合生产率也有下降。结果，每穗粒数及千粒重也显著降低，收获秸秆较多而子实产量反低⑮。合理密植要求每一麦株有其适当的营养面积，"每株麦的发棵数虽少，但有效分蘖多、生长整齐，麦株在田地上分布均匀，能充分利用地力和阳光，有利于光合作用制造养分，结果穗大粒多，产量就能提高。……不过密植必须与深耕施肥等措施配合"⑯。

（1）种子处理。种子处理到这一段时期，由于结合了室内外试验和田间经验，在方法上材料上都更趋细致和丰富，表现在以下各方面：

1）精选晒种：播前精选种子，有筛选、风选、液选（胶泥水浓度：30—40 胶泥：100 水；硫铵浓度：20 硫铵：100 水；盐水浓度：20 食盐：100 水，共三种），液选中胶泥选和硫铵选为新增加的精选方法，胶泥选可用以提高霉麦的发芽率，硫铵选过的溶液可充大小麦苗肥之用，最为经济合算。晒种为古人长久留下的宝贵经验，农谚说"种麦晒几遍，多收多出面"。但对其作用除古人所提到的减免虫害外，又认识到有减少附着病菌和提高种子生活力及发芽率的效果。

2）种子消毒：种子消毒，用以减少由种子传播的黑穗病、赤霉病等病害，是新增加的方法，有：①温热处理。又分变温处理、恒温处理和冷浸日晒等三种，后法冷浸、滤干、摊晒的时间和方法都有比较具体的规定；②冷水温汤浸种。对浸置的合适时间、温度和淋凉，也有详细规定；③药剂拌种，用西力生、赛力散和六氯苯，用药的份量也有规定，以免药害。用石灰水浸种亦具有一定效果。

3）种子肥育：采用粪水、尿液浸种，或用麦豆芽粉拌种，可使种子出苗早而整齐，幼苗生长健壮，增加产量。播种误时用尿、水各半浸种 12 小时更为必要⑰。

（2）播种时期。大小麦要适期播种，使麦苗在冬前有充分的

时间长好分蘖扎好根，是两千年来劳动人民一贯的经验。过早播、过晚播都非所宜。在北方农谚说“秋分（9月23日）种高山，寒露（10月8日）种平地”，“薄地早、肥地晚，山地早、平地晚，旱地早、水地迟”。表明土壤肥瘠、地势高下进行适期播种，如过早播，则冬季旺长易遭冻害，农谚说“麦无二旺，冬旺春不旺”，“麦子不过九月节，单怕正月二月雪”。到这一段时期更从各地区研究试验的观察结果给予了生物科学上的解释。

播种期	分蘖情况	根系发育	全生育日期	幼穗分化	产　　量
过早播	分蘖多，但有效分蘖少	营养根系发育较好	最长，在245天以上	快速	冬前苗旺拔节，易遭受冻害或后期过早退黄影响产量。
适期播	分蘖少，但有效分蘖多	营养根系发育良好	长，204天—245天	中等	冬前植株小，穗尚未分化，不发生冻害，秆高、穗大、粒多，产量高而稳定。
过晚播	分蘖更少	营养根系发育不良	最短，在204天以下	延迟	出苗慢、秆矮、穗细、瘪秆多，产量降低。

补救晚播误期，在南方提出浸种发芽和育苗移栽的方法影响下，北方也创造了许多新方法：

1）闷麦法，结冻前采用闷麦，寄种于土壤中，让其经过自然温度发芽；

2）在内涝区采用晨冻午化时播种；

3）采用人工春化方法进行春播，调节室内气温，实施低温处理；

4）采用其它春化的方法，如坛装法、七九法、七七法、雪埋法等⑧。农谚说“麦苗立冬不出土（晚播冬前分蘖少，根系发育不良），不如土里捂（结冻前播种，让麦芽埋在土中越冬）”。

（3）播种方法。为保证麦田全苗起见，于一般施行的撒播、条播、点播外，播种方法在北方又添了加宽播幅和交叉播种两种。

前者适用于小面积地势不平的地方，但播幅不超过 8—10 寸，后者适用于播种量较大的地方。在播种工具上，条播机的应用甚为便利，可同时下种 12—24 行，旧耧改装或旧耧套播也能达到省时省工保证质量的目的[19]。在南方排水较好的田地采用条播，播幅为 4—6 寸，幅距为 5—6 寸；排水不良的水田可采用点播，行株距可采用 5 寸左右，或株距更缩小一些。套种夏作（春玉米、春大豆等）的地方，原来行株距过于宽大的，应结合套种作物的行株距，作适当的缩小，特别要缩小株距。沟边麦的播幅也要增加[20]。密播后行株距较前都有缩小的趋势。

（4）播种量。播种量的多寡在一定气候、土壤、品种特性、播种期的条件下，采用密植与稀科大有区别。已往农家习惯“我国南方(大小麦播种量)约三升至五升，北方则用六七升”[21]。这种播种量，自然普遍产量只有 200 斤左右。1958年后，推行合理密植，大小麦播种每亩用量按种子质量和种粒大小以及发芽率计算，常提高至 15—25 斤[22]，所以产量也相应地提高到 500 斤上下。肥力大、迟播的地方，播种量还要多一些。

（5）播种深度。播种深度因其影响于种子出苗率和幼苗的健壮程度，所以播种适宜深度的范围也引起二十世纪人们的注意。1936 年左右大小麦播种深度范围尚以 0.5—1.0 寸为限，“通常以 5 分至 1 寸为度，种后覆土宜浅，惟气候干燥土质轻松之地则宜深”[23]，至 1958 年后则适宜深度的范围已加深至 1—1.5 寸。种后覆土或灰一寸左右，湿重土壤宜浅，干轻土壤宜深[24]。

育苗移栽解决了双季稻晚稻收获期和大小麦播种期的时间冲突问题，因而大小麦栽培在南方双季稻区域也获得了发展。为了保证已播地的全苗壮苗，无论北方南方都要于大小麦出苗后进行全面检查，如发现缺苗，应即于 3—5 天、至迟 15 天内进行补苗，或于一个月左右进行移栽；如遇生长过挤，还要趁早匀苗，以利幼苗的发育健壮。

4.施苗肥、腊肥 从大小麦植株的生物化学研究分析中，明确了植株在各个生长发育阶段所需的养分不同，仅施基肥不能满足植株阶段发育的要求，所以追肥的补充就有必要。年前的追肥有苗肥、腊肥两种，其施用情形列如次表㉙。

追肥种类	追肥目的	追肥时期和次数	施肥种类及数量	备注
苗肥	促进年前分蘖扎根	三叶期（出苗后15-20天左右）分1--2次匀施	人粪尿5—10担加水二倍稀释施用	二者合计约占施肥总量20%左右
腊肥	巩固年前分蘖提高地温	小寒至立春间（1月5日—2月4日））一次施下	厩肥、草木灰、河泥、墙土、熏土、垃圾、稀人粪尿等	追肥总量的60%以上，又磷肥能壮根，壮苗，可与腊肥配合施用

5.中耕除草 中耕除草的次数和方法虽视气候、土质情况而异，但大体上有一个概括的规定：在北方于冬季上冻前进行第一次锄耙，农谚说“麦吃腊月土”(腊月锄地耙麦，可以防冻保墒)；在麦田解冻后至大小麦返青时进行第二次锄耙，结合拔头遍草，农谚说“惊蛰不锄地，好比蒸馍跑了气”；在大小麦拔节时进行第三次锄，结合拔二遍草。农谚说“麦田能锄三遍草，蒸出包来味道好”。

北方干旱多风地区中耕利在松土、保墒、清除杂草，冬春间有耙耱与锄麦结合的经验习惯，按照不同的土质又有套耙、平耙(耱)、耢地、锄地等方法；套耙为两耙相套，下耙无齿，上耙为长齿耙，套上后成为5—6厘米的短齿耙，采取十九世纪时跟耱相济的方法，而结合于一联合农具中，并具渠疏与盖摩的功能。耱为平耙即无齿耙，用以在土壤疏松的沙壤土和冻后表土疏松的黑土耱地，亦为六世纪以来所发展的农具；耢地则用空耢或结合追施细肥来疏松粘重板结的土地；锄地则用锄以清除田间杂草且以松土保墒。锄后再耱一遍，将松土匀盖于两侧大小麦根部，尚有培土保温的功效㉘。近有采用拖拉机带动钉齿耙进行松土者，然只能适用于旱地无畦埂麦

田，土耙亦然。

南方气候温暖杂草滋生，中耕利在松土除草，且结合清沟培土，清沟以畅利排水，培土以盖肥固根、防止倒伏，沟土翻上获致风化，有利于后作物水稻、棉、麻等的生长。冬季培土且可以获麦，保暖防寒，减少冻伤[27]。

在北方镇压原用于土壤解冻后至小麦返青到拔节前，现在也应用到小麦分蘖后至土壤结冻前，但以早春表土夜冻昼消时进行压麦最为相宜，一冻一化，坷垃酥碎，压后表土紧实，减少大量坷垃的架空现象，压后结合耙耱，其保墒效果更好[28]。南方湿土，镇压会使土壤板结，影响麦苗生长，故不宜进行。

6.灌溉排水 自从井灌渠灌方法在北方得到应用后，灌麦的时间有五次：①播种前浇塌地水；②结冻前浇冬水；③返青时浇返青水；④拔节时浇拔节水；⑤灌浆时浇灌浆水。农谚说“麦吃八十三场雨（农历八月小麦整地播种前，十月结冻前，三月拔节时的雨水利于小麦生长，无雨就要灌溉）。”又说“麦浇心芽菜浇花（拔节时小穗原始体正在分化，宜于浇水）。”“清明有雨井闻雷，麦积场中如上堆（要浇返青水）”。“清明有雨麦苗旺（要浇拔节水），小满有雨麦头齐（要浇灌浆水）。”地面的沟畦工事在适灌地区就逐渐兴建起来，其工事包括有输水沟、垄沟、畦埂、田间道路、井台、配水的建筑物，以及必要的量水设备等等，这是灌麦措施获得新发展的一个重要原因。畦田的做法系按地形布置畦块，或为狭长形，或为矩形，并用筑畦器打畦，一天可扒畦 60—80 亩，有畦埂直、质量高、浇水方便之利。灌水方法除地面畦灌外，又有用地下管道灌水及人工喷灌的办法[29]。这些进步方法和工具的运用，无疑地会增加灌溉效率。

南方土地低下，地下水位较高，土壤潮湿，从十二三世纪以来创行的高畦开沟排水以种麦的经验，亦为北方平原低洼易涝地区的人民所吸取，到这一时期，修筑了沟洫台田，并兴建了兼顾蓄、灌、排的河网工程，包括支、干、农宅的河网，不独保证麦能丰产，且

可达到稻麦两熟的目的[30]。南方在大旱地干时，为了调节地温减少冻害，让麦苗安全过冬，也有举行冬灌的需要[31]。南北农民的互相观摩效法的益处是很明显的。

7.施春肥和松土清沟防霜 大小麦渡过寒冬低温后一遇春风解冻，生气盎然，从返青至拔节期间生长转旺，需要养分极多，此际除沿用农家肥料外，又有化学肥料的施用，且能就作物选择吸收氮、磷、钾三要素的成分多少，给以适量的肥料：拔节时追施速效性氮素肥料，如稀释的人粪尿，"每亩用腐熟的人粪尿 10—15 担，加水一倍浇在麦行里，或用硫酸铵10—15斤开浅沟施用"[32]。如麦苗长得好，叶呈深绿色时，可少施氮肥，以免植株徒长，造成倒伏；麦苗叶色呈淡绿发黄时则应多施氮肥。拔节抽穗期间，还应分施磷钾肥，促进大小麦茎秆的形成，对于酿造用的大麦，且有增加淀粉含量的效果。施肥时要结合中耕松土，消灭杂草，但孕穗后即不须再锄，以防伤根，则仍是遵循已往的经验。春雨多，易积水的麦田应经常清沟，畅利排水，以免麦根腐烂和增加病害。晚霜损麦，尤宜准备树枝落叶、干草青蒿、碾糠锯末等发烟材料，熏烟防霜，俾烟幕覆盖地面，降低地面辐射散热作用，增高温度。如冻害发生，补救的办法有浇水、追肥和锄、耙、镇压三项。

8.酌施粒肥和防止倒伏 大小麦开花授粉后子粒形成以达成熟约 24 天左右，酌施粒肥有助于实多粒满。"适当施用粒肥，能促进碳水化合物由叶向子粒运输的作用，增加结实率，保证粒大粒重。除孕穗期进行根外追肥外，在抽穗到灌浆时期，再喷过磷酸钙溶液或氮磷混合液 1—2 次"[33]。

大小麦倒伏会招致减产、降质和增加收获工作的困难，尤其在密植和加大水肥的条件下，生长过于旺盛，倒伏的情形就更加严重。农谚说"麦倒一把草"，倒伏造成的损失是很大的。大小麦倒伏有茎倒伏与根倒伏两种，前者多发生于拔节至抽穗期间，此时茎秆柔软、不能支持叶部的重量；后者多发生于抽穗以后，根部霉坏不能支持

地上部的重量。防止办法北方南方虽都主张采用综合性的技术措施，但北方重在保墒、灌水，所以要适时镇压、适时适量灌水；南方重在培土、排水，所以要挑土培壅、赶露水、排积水。至于北方提到的合理施肥，指出应有磷钾肥的配合，南方则还提出施草木灰；北方提到“适时适量剪叶”，南方则还提出“打黄叶”，只有程度的差别。搭架以防倒伏，已经倒伏的采用及时扶起、拉绳捆把以及插棍扶持等办法，则为南北两方所同具，根外喷施追肥氮磷肥，减少倒伏后的损失，应用于南方北方都有效果[39]。

9.防治病虫害 对大小麦病菌害虫的生活习性及其防治办法的科学研究，到二十世纪有了很大的收获，所以防治病虫害至六十年代渐为劳动人民所习惯处理，不再视为神奇而不可捉摸的事情了。大小麦的重要病害现在已知道的有锈病，内分条锈病、秆锈病、叶锈病三种，又有散黑穗病、腥黑穗病、黑霉病、叶斑病、线虫病等。

防治方法有：

（1）采用和选育抗病品种；

（2）药剂防治：①保护剂，如石灰硫黄合剂、氟矽酸钠、臭椿树皮、月石等，其浓度和喷洒次数另有规定；②治疗剂，大抵为具有内吸作用的磺酸类药剂，包括氨基苯磺酸、氨基磺酸钠等；③杀伤剂，如鲜尿水、硫铵水、食盐水等，浓度不一。

（3）农业技术防治，如合理施肥、灌溉、排水、提早播种期等。

大小麦主要虫害以地下害虫为害最烈，地下害虫有蝼蛄、蛴螬、金针虫等。防治方法有以下各种：

（1）药剂土壤处理；

（2）666毒谷：①毒饼；②秕谷；③秕谷红薯配制；

（3）拌种用6%666，拌种用药量等于种子原重量的千分之三；

（4）毒饵：①麦麸毒饵；②玉米穗轴毒饵；

（5）诱杀：①粪土诱杀；②灯火诱杀；③谷草把诱杀；

（6）随犁拾虫；

（7）狄氏剂拌种。

其它尚有吸浆虫、麦蜘蛛、粘虫等，另有防治方法[58]。

10.选留良种　六世纪的穗选留种以及十八世纪五十年代的建立种子田选育良种的措施，到这一段时期又吸取西方良种繁育方法的精华，获得充分的发展。前一个方法发展为穗系留种法，用制度将穗选办法巩固起来。"首先在大田里选择具有原品种典型性的优异单穗（单独脱粒、晒干、贮藏），当年在留种地上将每一单穗种成穗行，次年再将最优秀的穗行选留作种，种在二级留种地上，二级留种地上所收得的种子，如种量够用可以混合起来供大田栽培应用，如种量不多，还可以混合起来，再在第三级留种地播种繁殖，然后供大田栽培的种子需要。这个穗系留种法既能提高品种的纯度，又能不断地提高品种的优良特性"。[59]农谚说"麦种年年选，产量步步高"。后一个方法是在选穗标准和去杂、去劣的严格要求下，充实留种田的内容。"留种田，在栽培管理过程中，要特别精细，把生产差的、形状不同的麦株麦穗除去，然后作为大田栽培的种子。另外在成熟前2—3天，在其中选择穗大粒多、早熟耐肥、耐旱（在北方）或耐湿（在南方）、抗风、不倒伏、不落粒、分蘖适当、生长整齐健壮、成熟一致的麦穗来作下季留种田的种子。一般一斤种子约需要选出500—600个穗头。所以一亩留种田，如播种量是20斤，就需要选出12,000个左右的麦穗。把这些麦穗混合起来，打下子粒，晒干后贮藏。在工作过程中要防止和其它的麦粒混杂"。[60]

大小麦杂交育种开始了大小麦新品种选育的新的一页。通过人工运用有性或无性杂交的方法，结合两个品种的优良特征，进入定向选择与培育的阶段，得到预期的效果。有性杂交的进行，包括亲本选择和杂交技术两项：亲本选择要具几个可能结合的条件，例如两系列不同主要优良性状的组合，两个地点距离远近不同的组合，两种生态类型大小不同的组合、两种抗病能力强弱不同的组合，两

种成熟早晚不同的组合等等，杂交技术则有去雄、授粉两部分。大小麦无性杂交常用的有套接法、干胚嫁接法、湿胚嫁接法[38]。这样在充实选留良种的方法内容之外，又增辟了杂交育种的园地。

11. 获藏　大小麦获藏作业到二十世纪六十年代由于收获、脱粒、干燥、运送、贮藏、保管方法与工具的进步，人力物资与时间配备和安排的周到和紧凑，对于丰收起着巨大的作用。农谚说“谷老要养，麦老要抢”，又说“麦秋战场”都是指获藏工作要在成熟后立即进行，以防落粒霉变的损失。

（1）收获。大小麦的成熟分乳熟、黄熟、完熟三期，进入黄熟时期，营养物质停止向子粒输送，可以进行收获。干燥条件好时，黄熟初期即可收获，干燥条件差时，黄熟中期才可收获，这就从生理现象方面确定了收获适期。同一地区的麦收时间，因为品种的差别，可差二至十天；因为播种期的先后，其成熟期亦可相差6—7天，灌溉施肥对于成熟期的影响也可能有3天左右的差异，这就可以从品种栽培条件的差别，确定收获时期内时间和劳动力的适当安排。就收获方法与工具而言，畜力收割与动力收割的采用，有省时节力的效果。人力收割、畜力收割和动力收割所应用的机具及其效率比较见下表：

人力收割				畜力收割				动力收割		
方法	工具	人日收割亩数	损失率	人畜力	牵引工具	日收割亩数	损失率	动力	日收割亩数	损失率
1. 割	镰刀	2亩左右	2.5%	1. 二人一畜	轻型收割机	20亩左右	1.5%	1. C-6 拖拉康拜因	100—120亩	1%
2. 铲	铲	5亩左右		2. 二人一至二畜	八一收割机	20亩	1.5%	2. 自动康拜因	80—100亩	
3. 剪	合镰	10亩左右		3. 二人二畜	改装插臂收割机		1.5%			
4. 绰	麦绰	8—10亩								

人力畜力收割具有人用镰刀随后以拾起麦和麦穗，减少收割的损失，也为动力收割时所吸取应用。康拜因收割后能同时进行脱粒，省去晾晒、碾场、扬场等繁重工作，为其它人畜力收割方法所不及，惟其使用必须待充熟，籽实水分在18%以下时，脱粒不致困难，破碎率亦可减少，这就限制了它的使用时间[39]。

（2）脱粒。大小麦脱粒在人工脱粒和畜工脱粒外，又增加了机械脱粒；人工脱粒沿用摔麦和搓麦方法，畜工脱粒沿用畜力拉磙碾麦方法，机械脱粒则除康拜因外，尚有脱粒机和拖拉机带石磙的办法，机械脱粒虽具有省时省力效率高损耗低的特点，但因条件关系一时未能大量采用，畜力碾麦就成为措施选择的对象。“为了提高脱粒效能，采用大场小打的快速打场办法，即在一大场内，顺铺3—4场，采取边摊、边晒、边碾、边起场的流水作业法”。[40]用方法来弥补畜力碾麦效率低费工多的缺陷。碾麦后要进行扬场以清洁麦粒，或以人力用木锨扬，或用扬场机扬，扬场时，扬的方向应与风向垂直或偏向，不宜平行，风大快扬，风小高扬，扬出的麦鱼子用扫帚扫除，集准保管、以便日后再扬或处理[41]。

（3）摊晒。摊晒方法除薄摊勤翻动使麦层上下干燥一致外，依据气候情况又进行不同的摊晒处理：

1）向阳波浪式摊晒法：波浪宽为一尺左右（即一木锨宽），垄间朝阳，一天中随太阳变换垄向，此法可在阳光强烈、温度很高的晴天采用，可扩大摊晒面积，并增加阳光和风的接触面，利于更快干燥。

2）迎风波浪式晾晒法：也是波浪式，不过垄间与风一致，以便风很好流通，加速干燥，此法可在半阴天，日光微弱而风较大的情况下采用。

3）交叉波浪式摊晒法：这是纵横波浪式，垄互相交叉，形成若干斜方形小块。此法要在太阳光不很强烈，有风而不太大的情况下采用”。[42]

遇雨无法干燥时，采用摊晾通风或机械烘干，摊晾需更多的时

间，烘干要费燃料，所以都不能大规模地应用。

（4）贮藏。贮藏方法为了适应大量大小麦谷粒贮藏的需要，从晒热极干入藏器密闭的办法，就发展而为晒热入仓密闭的办法，使不致吸湿反潮和侵染外界虫害，其法“将粮面耙平，上铺一层席子，然后紧密压盖土坯，也可用无虫的旧面袋，装5—6成满的干砂，缝紧袋口，一个个严密铺盖在粮面上。粮面密闭工作完成后，立即关闭门窗，防止再度感染虫害”。[43]

由于麦收时间的短促，劳动力的紧张，又值雨霖时作，做好麦收工作的准备就大有必要。根据先熟先收的原则，安排时间与劳动力，准备工具、物料、机器及燃料、晒场、仓库等，收获、脱粒、运输、摊晒、贮藏工作得分头进行，争取于短时间内完成。

三、二十世纪六十年代与十九世纪麦的栽培技术水平的比较

二十世纪中国传统的习惯的手工农业生产受到西方科学的机械的农业生产的袭击和触动，在已有的精耕细作基础上，接受并且融合西方农业生产的有用部分，形成一个突出的更进步的农业生产就很有必要。大小麦在西方和在中国同样是主要作物，而且同样进行过平地作业，当西方的大小麦生产实践从手工走向畜力与动力生产，而中国的大小麦生产实践则从单季生产而成为两季生产中的主要作物或辅助作物，从平地作业进而发展高垄作业的时候，二十世纪六十年代在中国大小麦栽培技术的吸收融合就具有重要的价值。

1.在耕作制度方面 在前一段时期所产生的不同轮作制度基础上，经过多少年的生产实践，对于前茬作物不同种类及于后作大小麦生产的影响有了更深的认识，因而获得了早茬、晚茬、轻茬、重茬类型的知识，从而有利于大小麦前后作的适宜安排，以及间作套种的一定的结合，并且在北方建立的轮作制度、环绕以大小麦为主的作物栽培，在南方建立的轮作制度除主作物稻棉等外，兼环绕以

大小麦为宾中之主的冬作栽培。继十九世纪南方麦棉套作之后，二十世纪六十年代，北方又有麦豆混播的实现。在一块土地上种两三种以上的作物，按各种作物的特点和生长期进行安排，顺序种植，充分利用时间和土地，增加单位面积产量，使一亩地能抵几亩地用，将是未来作物栽培发展的道路。

2.在栽培技术措施方面　由于深耕开辟了新的耕作层，在密植的情况下，深耕有利于大小麦根系向土壤深层发展，加以分层施肥的进行，耕作园田化的全面贯彻，就为大小麦丰产田的高额产量建立了一些必要基础。轮作麦地在北方，根据前茬的性质、早晚、轻重、前茬地的种类，淤土地、粘土地、沙土地、盐碱地的情形，采用不同的耕耙程序。北方的平整土地、起高垫低的“平地整畦”方法以便利灌溉，实运用南方的做垄开沟、作成高畦以利排水的道理而加以变化。在南方为了创建高畦，又采取了增加生土，增厚耕作层的办法。连作麦地大抵采用夏闲晾晒，先浅耕、中深耕后又浅耕的连续处理，结合耙和镇压也就比以往工作得更加细致。

密植问题提到首要的地位，是这一段时期的特色。为了替合理密植准备必要的条件，种子处理、播种时期、方法和数量都有了相应的变动。大小麦播种时要进行种子处理。精选种子方法又增加了胶泥选和硫铵两种。对晒种工作的认识也有所提高，晒不仅有减免虫害的效果，而且有减少附着病菌的效果，且有提高种子生活力及发芽率的积极意义。种子消毒可有不同的处理方法，而种子肥育也有促进幼苗生长健壮的功效。科学和实践证明，过早过晚播的减产损质和适期播的高产优质恰相对照，反映两千年前《吕氏春秋》所提论点的正确，从而补充了新的内容和新的价值。补救晚播误期在北方又创造了许多新的办法。由于加宽播幅和交叉播种的使用，播种方法也就增加了新的内容。条播机和三腿耧的应用，就大大节省了播种用的人力时间，而且能保证质量。播种量在合理密植范围内也较前增加了四、五倍。播种深度较已往习惯有普遍加深的趋势，

且种后要覆土或灰。在南方大小麦育苗移栽使双季晚稻能适期收获，大小麦能适期播种，可调节秋收冬种时农忙的劳动力，在改制和增加复种指数上具有重要意义。

施足肥料供应大小麦植株在各发育阶段的需要，在密植情况下是仅次于深耕的一个问题，于是在深耕深翻的基础上要分层施足有机质迟效的基肥，并于播种时配施速效性的种肥，在年前大小麦出芽及分蘖期间要追施苗肥及腊肥，在年后拔节孕穗期间要追施春肥，子粒形成期间要酌施粒肥，所有苗肥、腊肥、春肥、粒肥、都要应用速效性肥料，这样大小麦植株在各生育期间需要肥分供应的时候，就可以得到适时适量种类肥料的供应，比以前仅施一次基肥与一次追肥（春肥）者，其施用次数和数量就增加了若干倍。

其它大小麦生产措施如中耕除草、灌溉排水、防止倒伏、防治病虫害以及获藏等，由于手工工具的进步和机械工具的使用，药剂的效力，收割脱粒、摊晒、贮藏方法的周到和机具的采用，以及一环套一环方式方法的进行，就使这些繁重的作业都有所改进。

尤其重要者是选留良种的措施，从穗选发展为穗系留种法，又在留种田内充实了去杂去劣的内容，使农家循着一定的科学途径和方法取得优良的种子，而近期出现的大小麦杂交育种方法，也开辟了选育大小麦新品种的道路。大小麦育苗移栽方法的推广，可以利用苗床提早播种，延长苗床营养生长期，以补本田生育期的不足，使南方一年三熟制成为可能，是南方大小麦增产的一个重要因素。在西北春麦生产地区，大小麦冬播问题的解决，也有助于大小麦栽培的更大发展，以及在有些次高地区提前成熟，使增加又一熟的生产成为可能，是西北地区农作物增产的一个有利方向。

注释

①② 《河南小麦栽培学》。

③ 浙农厅《作物栽培学》。

④—⑥ 《河南小麦栽培学》。

⑦ 谢缅诺夫《中世纪史》第十一章。

⑧ 浙农厅《作物栽培学》。
⑨—⑪ 《河南小麦栽培学》。
⑫ 浙农厅《作物栽培学》。
⑬—⑮ 《河南小麦栽培学》。
⑯ 浙农厅《作物栽培学》。
⑰ 浙农厅《作物栽培学》，《河南小麦栽培学》。
⑱⑩ 《河南小麦栽培学》。
⑳ 浙农厅《作物栽培学》。
㉑ 唐启宇《重要作物》。
㉒ 浙农厅《作物栽培学》。
㉓ 唐启宇《重要作物》。
㉔ 浙农厅《作物栽培学》。
㉕ 浙农厅《作物栽培学》，《河南小麦栽培学》。
㉖ 《河南小麦栽培学》。
㉗ 浙农厅《作物栽培学》。
㉘—㉚ 《河南小麦栽培学》。
㉛—㉝ 浙农厅《作物栽培学》。
㉞ 《河南小麦栽培学》，浙农厅《作物栽培学》。
㉟㊱ 《河南小麦栽培学》。
㊲ 浙农厅《作物栽培学》。
㊳—㊸ 《河南小麦栽培学》。

第三章　大豆及豆类

第一节　大豆及豆类的用途及其栽培在历史上的发展

大豆及其他豆类在作物中的价值，随着时代用途的增益而提高，其生产范围也随着时代用途的增益而扩大。大豆在作物中，最早被中国古代人民作为食用之物，列入于九谷①（谷）或五谷②之一，最初称之为“菽”，三世纪初叶《神农本草经》载有大豆的名词，广雅解释为“大豆，菽也”。秦汉以后才泛称大豆。但其在九谷或五谷中的地位，不如黍稷重要。黍稷是封建领主的主要食粮，故曰“君子之食”③。大豆是人民的主要食粮，故以“啜菽饮水”为尽孝④。战国时豆粥、豆饭、藿羹（用豆叶作羹）为贫穷人民赖以维持日常生活的食品，菽粟不足，人民饥饿，为统治者所深患⑤。

由于大豆是古代人民的主要食粮，所以大豆就成为古代人民所习惯栽培的作物。从殷商至春秋时期（公元前十三世纪至公元前五世纪），中原地带处于华戎杂处的局面，大豆的分布地区就都在陕西、山西、河南、山东、河北之境。从“七月烹葵及菽……十月纳禾稼，禾麻菽麦”⑥，则知陕西有大豆；从“豫州和并州，其谷宜五种——黍、稷、菽、麦、稻”⑦，则知河南、山西有大豆；从“植（先种）稚（后种）菽麦”⑧，则知山东有大豆；从“齐桓公北伐山戎，出冬葱与戎菽，布之天下”，⑨则知河北亦已有大豆，而且华族产大豆戎族亦产大豆。不独中原有大豆，而且东南和西北亦有

大豆的踪迹，“已贷之户曰，大豆为下物”，⑩则吴越之境有大豆；

豆制品的开始制造以及大豆被利用为牲畜饲料就要求大豆生产进一步扩展。公元前一世纪至六世纪间，作为重要副食品的豆制品先后出现，其可考者有：

1.为豉 公元前二、三世纪时有“大苦（豆豉）咸酸”⑫之句，至公元前一世纪则豆豉的消费已有大的增长，“通商大都……蘖、曲盐、豉千答（合）……此亦比千乘之家，其大率也”⑬。

2.作酱 公元前一世纪时有“芜夷盐豉醯，酢酱”⑭之句，则酱已列为调味之用。

3.制饼饵 饼饵用大豆粉屑制，公元前一世纪时亦有“饼饵麦饭甘豆羹”⑮之句，甘豆羹是以小豆为羹的。

4.制豆腐 豆腐为西汉淮南王刘安所创制，“种豆豆苗稀，力竭心已腐，早知淮南术，安坐获泉布”⑯。

5.制豆芽 三世纪初，豆芽的制作以充药用，“大豆黄卷（即豆芽），味甘平，主湿痺筋挛膝(膝)痛”，⑰其后乃成为一般的副食品。

6.制豆酒 制豆酒用以佐饮当是四、五世纪的事，《齐民要术》曾引食经“作大豆千岁苦酒法”。

除人作为主食品外，在增加豆制副食品的种类与需要的同时，用大豆饲养家畜家禽又增加了大豆的另一种新用途和需要。“马食菽粟”⑱，“狗豕吐菽粟”⑲，“雀食牛矢中豆”⑳，“菽粟食鸿雁”㉑，“雌鸭足粟石，一鸭便生百卵”㉒，又“野父饲鸡粟或豆”㉓，“养羊：种大豆二顷，刈作青茭”㉔，大豆(饲料)足见大豆已用以充马、牛、羊、豕及鸡、鸭、家禽的粒食或羊的青茭。

这七八百年间，人食畜食对于大豆需要的增加，就引起了大豆栽培范围的大大扩展，除北方原有基础外，在南方则江淮以南颇有推广，“十月收豆”㉕则四川有豆的种植，“种豆南山下”㉖则江西有豆的种植，“鸡食粟豆”㉗则浙江亦有豆的种植；在西北由于秦皇汉武的开拓活动，汉族人民习惯种植的大豆，更随移民深入内蒙古与

陇右河西，远及西域。而胡豆（豌豆、蚕豆）则由西域传入中原，于是中原与西域的农业生产发生了交流。赵充国屯田奏中所称“臣所将吏士马牛食，月用粮谷十九万九千六百三十斛，盐千六百九十三斛，茭藁二十五万二百八十六石”[28]。大豆在粮谷内为食用谷物之一，而豆草及豆粒之用为茭藁以饲马匹者，当亦不在少数，征诸远地者固多，发诸近地金城湟中者当亦不少，则甘青地区的大豆生产已很可观。其在西域和氐羌地少数民族受汉族的影响亦多种植大豆，焉耆氐羌俱种粟豆[29]。四至六世纪时蓝豆传入，“人家种于篱，其荚蒸食甚美”[30]，又增加了副食品的种类。

大豆在轮作方式中占重要的地位，此亦为其种植面积扩增的一个基本原因。大豆是其下一熟作物的良好前作物，当其收获后能遗留一部分肥分于土壤中，有利于下一熟作物的生长，所以大豆一黍，大豆一粟，大豆一麦都可以进行轮作。加以大豆本身又不宜连作，连作则产量降低，这就肯定了大豆必须与其它作物轮流种植。古代劳动人民已从生产实践中认识到了这些规律。麦豆一年两熟从“五月当获（麦），十月收豆”[31]，可以表现公元前一世纪时，四川已有麦豆轮作的方式。大豆种地“易为宜”[32]也表现公元前一世纪时对于大豆不宜连作的初步认识。这样，在轮作制度下，其它作物栽培面积的扩增，也就意味着下一熟作物大豆栽培面积的扩增，反之亦然。同时由于轮作规律的掌握，从公元前一世纪到公元六世纪六七百年间，就逐渐发展到象《齐民要术》中所列举的北方许多轮作方式，而且能具体地批评各种轮作方式的优劣[33]。

从七世纪至十世纪四百年间，北方轮作制度获得巩固和发展，大豆及其它豆类栽培面积当亦扩增。八九世纪间，刀豆由朝鲜的传入，又增加了栽培豆的种类（见段成式《酉阳杂俎》）。八世纪六十年代安史乱后，唐王朝仅恃东南八道财赋的供给以维持其生存，为了增加农业生产，便有南方山地陆种的旱田——畲田的产生。畲田“春种麦豆作饼饵以度夏，秋则粟熟”，[34]采取以麦豆与粟轮作的

制度，足见当时北方采用的轮作方式已推展到南方的山地栽培。

十一世纪北宋时，取豆榨油以供食用似已为人民所掌握。北方人喜用油煎物，麻油不足，乃用豆油，“北方人喜用麻油煎物，不问何物，皆用油煎”[38]，“豆油煎豆腐有味”[39]。麻油、豆油等在食用方面的大量需要，以致北宋都城汴京有油醋交易集会场所，即“油醋巷”[40]。自从北宋初年统治者劝导大江以南益种北方旱作物[41]，大豆生产即在江南、荆湖、岭南诸州得到广泛的发展。由于豆油成为一般平民所需要的家常食用品，所以油坊也就遍设于大小城市，油户建立油坊，置备作具，俨然为一新兴的企业。十三世纪初，金统治者在北方曾有人注意到豆油麻油交易数额之巨大，建议榷油以为税收的对象，岁可入银数十万。虽其事未成，然可窥知榨油工业的发达以及其原料豆、麻等生产丰富之一斑。金宣宗兴定三年(1219)，王三锡建议榷油，高汝砺奏称“自汉以来……未闻榷油……以举世通行之货为榷货，私家常用之物为禁物，自古不行之法为常法……油户所置屋宇作具，用钱已多，今夺其具，废其业，何以自活”[42]。然盐可榷，茶可榷，酒可榷，油亦何不可榷。

十五世纪以后，油坊普遍设立，榨油业已成为城市中常见的一种行业。正德年间（1506—1521年），江宁县104种铺行数量内已列有“油坊”铺户[43]，至十六世纪之末，一些分散设立于乡镇、江南大镇的油坊已有厚集资本，雇庸工人从事商业生产的经营。“崇德镇油坊可二十家，榨油须壮有力者，夜作晓罢，即丁夫不能日操杵，坊须数十人，间日而作。镇民少，辄募旁邑民为庸，其就募者类赤身亡赖，或故髡钳而匿名避匿者，二十家合之八百余。一夕作，庸直(值)二铢而赢，……千百为群，即坊主人亦畏之”。[44]

大豆之用作肥料，实在豆饼之用作肥料之前。十七世纪用黄豆壅田已见纪述，“豆贱之时，撒黄豆于田，一粒烂土方三寸，得谷之息倍焉”（《天工开物》）。十八世纪用大豆作肥料，须先发酵以免伤苗，亦可磨碎生用，就更进一步地规定了使用方法，“酿粪有十

法之详……，曰黑豆粪法，将黑豆磨碎置窖内，投之入溺，盒(罨)极臭，合土拌于粪田，更盛于油渣，凡麦粟得豆粪，则干劲，不畏暴风兼耐久雨久旱，如多不能溺盒，磨碎亦可生用”（《修齐直指》）。

油坊既以榨油出售为其经营对象，其榨余之渣滓原多弃置，后乃由农人取用以壅田，其效果与直接利用大豆植株或其某一部分（豆叶、豆萁头、豆粒、碎豆粒等）相等，而其价则廉贱许多，同时油坊于榨油出售之利益外，又获得豆饼的收益，其利润则更为优厚。从明瞭大豆渣滓可以肥田，“黄豆，……油之滓可粪地”，[48]进一步明了将大豆制为豆饼可以增加所施用作物的产量，“今江南用麻饼豆饼压田则多收。夫麻豆既取其油，以其渣滓尚能美田，况全用其力乎”？[49]更进一步明了制饼可以便利运送，又杂豆亦可以制饼，“本处（潮州）豆粕皆自天津牛庄贩来者”，[50]“压田油饼缺则不拘其豆，竟取其油以作饼。杂豆价贱，故燥于缺饼之时也”[51]。这一系列的认识过程遂使从十七世纪起至现在，豆饼列为重要商品，广作肥料流行全国。用豆饼喂猪，取猪粪肥田，兼收饲料与肥料之益，十七世纪初已有此项生产实践，“吴下取油食后，以其饼充豕粮”[52]，且列于养猪计划内，“养猪六口，每口吃豆饼三百觔……大麦四百二十觔……糟七百觔……每年得壅八十担”[53]，这种经济饲猪法则为目前人们所主张采用的方式。

十八世纪后豆类生产在西南滇粤等地颇有发展[54]。菜豆（四季豆）传入中国西南和南部，根据《三农纪》(1760)可知似在这一时期。十九世纪东北荒地开辟，大豆得到繁育，种类既多，产量亦富。牛庄为豆商云集之区，由海道南下者常几百万（斤）豆，自南满铁道告成后，大豆商场中心一变而移于大连。自从豆油成为新兴化工原料后，其在工业上的制成品达400余种之多，世界各国的需求激增，从1891到1904年，东北大豆和豆油豆饼的输出全部为日本所吸收。1903年东北首批大豆运往英美。1905年后则除日本外输入国别尚有苏联、印尼、英、美、法、德等国家。

大豆栽培的历史除以中国为最早外，其它东亚各国，朝鲜、日本、印度以及东南亚各国古代亦有生产。至于它的传播于欧美各国则是近百年来的事。法国于1740年传入，于1855年开始栽培；美国于1790年传入，初仅供观赏之用，自1873年中国大豆及其制品展出于奥京维也纳万国博览会场，乃见知于世界。于是1875年传入奥匈等国，1881年传入德国，1900年传入英国，1901年苏联北部也就广植大豆。第二次世界大战期间，美国在中北部玉米生产地带扩种大豆，成为世界主要大豆产区之一。

中国从古代有作物生产起，大豆栽培作为一般人民主要食粮之用途而出现；公元前一世纪起大豆作为牲畜饲料，大豆制品作为人民重要副食品用途而出现；公元七世纪左右起，大豆又作为轮作制度中一个重要角色的用途而出现；十一世纪起从大豆所榨出来的豆油作为膏馔用途的出现十五世纪起从大豆榨余的豆饼作为肥料的出现，以及从十七世纪起作为饲料的出现至二十世纪起又作为化工原料的出现，其有益用途层出不穷，实为农作物中用途最多的巨擘，而其在栽培作物中的地位，也因之长久保持。

赤豆（又称红豆、红小豆、赤小豆、荅），菉豆（又称绿豆），白豆（又称白小豆、饭豆），豇豆（又称豇豆双豇、羊角豆）等为中国原产物，除菉豆于十一世纪曾由西天中印土得菉豆种二石[40]外，其余都是用本地种栽培。豌豆（又称回鹘豆、蚕豆、青斑豆……），蚕豆（又称佛豆），刀豆（又称挟剑豆、菜角豆、裙带豆），藊豆（又称鹊豆、沿篱豆、蛾眉豆、蛮豆、扁豆、羊眼豆），菜豆（又称时季豆、四季豆、四月豆）等，为从外国传入的移产物；又有一种洋四季豆，则为十九世纪末期，有人从外洋携归种植者。凡此属于小豆范围的各种豆类，除子粒于必要时作为杂粮和饲料用途外，叶、荚、子实大抵充作副食品，其味甘脆，可作蔬菜，为四时佳馔，煮食、炒食、油煎均可；和米制粥，磨粉制成糕饼为人所嗜食。其中菉豆、蚕豆又可浸制豆芽、粉丝及酱油、甜酱等，又可青贮茎叶，作为青

贮饲料，或犁入土地作为绿肥，而蚕豆且可充饮料，作为咖啡的代用品，又因其豆荚中含有一种染色素可充黑色染料。

注释

① [illegible]，[illegible]，[illegible]九谷。
② 《[illegible]》[illegible]，《楚辞》[illegible]。
③ 《[illegible]》。
④ 《礼记·[illegible]》。
⑤ 《战国策·[illegible]》。
⑥ 《诗经·[illegible]》。
⑦ 《[illegible]》。
⑧ 《诗经·鲁颂·[illegible]》。
⑨ 《管子·戒篇》。
⑩ 《[illegible]》。
⑪ 《汉书·西羌传》。
⑫ 《楚辞·招魂》。
⑬ 《史记·货殖列传》。
⑭⑮ 史游《急就篇》。
⑯ 朱熹《[illegible]》。
⑰ 《神农本草经》。
⑱ 《战国策·齐策》。
⑲ 《荀子·正论篇》。
⑳ 曹子建《鹞雀赋》。
㉑ 《说苑》至公篇。
㉒ 《齐民要术》。
㉓ 《南齐书·崔谈传》。
㉔ 《齐民要术》。
㉕ 王[illegible]《[illegible]》。
㉖ 陶[illegible]《[illegible]》。
㉗ 《南齐书·傅琰传》。
㉘ 赵充国《屯田奏·一》。
㉙ 《魏书》西域传、氐羌传。
㉚ 陶弘景《名医别录》。
㉛ 王褒《[illegible]》。
㉜ 《氾胜之书》。
㉝ 《齐民要术》。
㉞ 范成大《劳畲耕诗序》。
㉟ 沈括《梦溪笔谈》。
㊱ 《[illegible]》。
㊲ 孟元老《东京梦华录》。
㊳ 《宋史·食货志》。
㊴ 《金史·食货志》。
㊵ 正德《江宁县志》。
㊶ 康熙《[illegible]县志》卷七，万历十七年（1589）贺灿然石门镇彰宪亭碑记。

㊷ 《群芳谱》。
㊸ 《致富[illegible]书》。
㊹ 《潮[illegible]》。
㊺ 《致富[illegible]书》。
㊻ 《天工开物》。
㊼ 《沈氏农书》。
㊽ 陈宏谋《种杂粮广树植状》，“[illegible]”。
㊾ 《洄山野录》。

第二节　大豆栽培的环境条件

大豆对气候、土壤有一定的要求，人们了解它的要求后，就能控制环境，满足它的需要。

一、气候条件

1.温度　大豆适于温带气候，温湿的夏天，凉燥的秋天，昼夜温差悬殊不大的地方都能种植。中国大豆由于经过长时间的培育，分布的区域很广，北起北纬54°，南到北纬18°都有生产，但主要产区则在东北北纬44°—52°地区。大豆生育期中所需要的积温为2400℃—3000℃，平均积温为2700℃，它的平均温度要在15℃以上，生育旺期平均温度要有20℃—25℃，均温高则生育期短，均温低则生育期长。大豆在10℃以上时才能发芽。它在幼苗时期能抵抗早霜，在成熟时期还能抵抗晚霜。豆荚未熟遇冻，近于－2.5℃时会受损害，近于－3.5℃时才致死亡①。大豆从播种到成熟所需的生育时间随品种而不同：早熟种，90天左右；中熟种，90—120天，晚熟种，130天左右。

2.湿度　大豆需水量较多，每生成1斤干物质需水527—544斤，但其需水情况随着不同生育阶段而有不同的需要，发芽期遇雨或土壤里有墒才能播种，开花前宜时有雨润以助发育，开花时则宜干燥，否则花脱不实，结荚之际又宜湿润②，农谚有“干花湿荚，亩收八石，干荚湿花，有秆无荚”，正说明大豆结荚时的需水现象。东北春

旱，发芽期微感缺水，但秋雨时降，昼长夜短，阳光充足，花期少雨（六月沈阳平均雨量94毫米），结荚期间，雨量丰富（七月沈阳平均雨量为159毫米，八月为138毫米），所以适宜于大豆的生育，产量多而品质良。南方高温多雨地方，湿度过重，有时呈徒长枝叶，结荚稀少的现象。“根据公主岭试验报告：当土壤湿度为70%时，大豆的种子产量、全产量、千粒重以及含油量等都高，油分碘价也高；而蛋白质减少。当土壤湿度为91%时，大豆即不能生长”，③则土壤湿度超过70%时，质和量都将降低。大豆抗旱性较高于玉蜀黍，而甚低于粟和高粱，所以在干旱地区应注意选植。

3.光照 大豆对光照时间的反应因品种而不同，一般低纬度地区品种，都是短日性，晚熟品种更加显著，早熟品种几近于长日性，其高纬度地区则相反，一般品种都是长日性，晚熟品种几近于短日性。如将中国北方大豆品种南移至较短的光照下时，往往植株矮小，提早成熟，或开花后即死；如将中国南方大豆品种北移至较长的光照下时，常至晚秋才开花，不能正常成熟。南方地区栽培不同类型的大豆，其植株生育也受温度高低和日光长短的影响，如延迟夏大豆的播种期至六、七月，则生育早期温度太高，后期日照缩短，花期提早，植株矮弱，收量减少；反之，如提早秋大豆的播种期，进行春播，则茎叶徒长，至八、九月短日照时才开花，晚成熟，甚至仅开花不结荚。所以大豆品种适应的地区范围和时间范围都是极其有限的。

二、土壤条件

大豆对于土壤的要求不严格，沙土、粘土、以及开垦的新土都可种植，但是它最适宜生长于土层深厚，排水通畅，富有钙质和腐殖质的微碱性的土壤，此种土壤适于微生物和根瘤细菌的活动，能增进大豆产量和品质。肥沃、富于氮素养分的土壤不宜栽种大豆，因为它会降低根瘤菌共生和固氮的作用，使大豆枝叶徒长，结荚少，而子粒不饱满。

大豆土壤水分以含有25%的为适宜，低于这个标准的地方要选耐旱性强的小粒及中粒品种种植，高于这个标准的地方就要选一般大粒品种种植。有限结荚性品种栽培于土壤水分较少的地方则生长矮小，收获不丰，而无限结荚性品种栽培于过湿的土壤，易致枝叶徒长而植株倒伏，所以北方干燥，应种无限结荚性品种；南方湿润，应种有限结荚性品种。

三、大豆栽培区域

中国大豆栽培极为普遍，除关陇以西尚少种植外，可划分为五个区域：

1. 春作大豆区 本区包括东北、河北、山西、陕西北部而至宁夏、甘肃，以东北大豆产量最多，为世界上主要大豆产区之一。本区播种期以春播为主，一年一熟，普通在五月上中旬播种，九月中下旬收获，生长季节平均140日，栽培的是早熟型大豆，须能适于北方夏日15小时以上的长日照，栽培方式在主要生产地带多系单作，靠近南部辽宁、河北，都与玉米、高粱混作，西至山西、陕西境内则以小黑豆为主，延至宁夏、甘肃，栽培面积愈减。

2. 夏作大豆冬闲区 本区是中国大豆第二重要产区，栽培的是中熟型夏作大豆，于小麦收获后，五月底六月初播种，约在十月底早霜前收获。本区生长季节约 200 日，可供大豆生长者 150 日，生长期间的日照时间为12—14小时，所以栽培品种为光照反应较强的中熟型。大豆收获后，要春种高粱等春播作物，九月中再种小麦，构成两年三熟制。

3. 夏作大豆区 本区北界是水稻的北界，分布范围主要在长江流域。本区大豆品种最多，有四月上旬播种的早熟型蔬菜大豆，又有八月间播种极迟的泥豆，但主要播种的为五月下旬播种，十月间收获的中熟型大豆，基本上是一年两熟制。

4. 秋作大豆区 本区分布范围较小，仅限于浙、赣南部及闽、

粤两省，在七月底早稻收获后，种迟熟型秋大豆，成熟约在十一月，其耕作制度为早稻、秋大豆及冬作一年三熟制。但大豆植株不高，产量较低。

5.大豆两熟区 本区是中国靠近热带的区域，终年无霜，全年日照长，变化很少，年可栽种两次。广东一带春大豆收后播夏大豆，云南南部一月播种大豆，收后再播水稻。本区日照时间不过13小时，大豆品种概为短光照强的迟熟大豆，面积和产量都小④。

注释

① 孙醒东《大豆》82页。
② 唐启宇《重要作物》96页。
③ 孙醒东《大豆》80页。
④ 王金陵“中国大豆栽培区域分划之初步研究”，1943，《农报》。

第三节 公元前一世纪的大豆栽培技术水平

公元前一世纪在北方种的是春大豆、夏大豆，当时栽培技术水平经过已往若干年的生产实践，已取得以下成就。

1.整地 在北方无论种春大豆或夏大豆，总是种在冬季休闲保雪保墒的地上。由于土壤性质的不同，整地的方法就不一样，对于粘重的土壤，第一次进行春耕，摩平土块，让杂草生长，然后第二次再行夏耕把杂草翻入地里，遇小雨第三次再行复耕，使土壤松软，没有坷垃；对于轻松的土壤则于惊蛰、春分间进行第一次春耕，清明、谷雨间进行第二次春耕，杂草生长，遇雨地湿时进行第三次夏耕，并将杂草翻入地里。过于轻松的土壤，还要驱牛羊走过，使其踏实①。无论粘重的土壤或轻松的土壤都重在改良土壤性质，使其疏松保墒。

2.施基肥 施用基肥对于大豆生产有利，其法即于用荒地充作区田，内掘成行列整齐的小穴，施用大量基肥与从穴中掘出的泥土拌和起来，临播种前下之，实具有种肥的作用。“区种大豆法……其

次成、取美粪一升，合坎中土搅和以内（纳）坎中，临种沃之”[7]。准在非区种田地，即一般田，不言施肥，则因豆本身自有肥美的养料“豆有膏”之故。

3.播种

（1）播种时期。“三月榆荚时有雨，高田可种大豆……夏至后二十日尚可种”[3]，三月种于高地者为春大豆类型，夏至后二十日尚可种者为夏大豆类型。

（2）播种方法。播种方法似有两种：区种地用穴播，非区种地用撒播，从“高田亩五升……区种一亩用种二升”[4]，可见其梗概。查区种只能利用50%的土地，一亩用种二升，则非区种地利用百分之百的土地，一亩当用种四升，兹乃用种五升，则必用撒播无疑。

（3）播种密度。大豆播种要均而稀，从区种法“坎方深得六寸，相去二尺，一亩得千六百八十株……一坎内（纳）豆三粒”[5]，可见坎与坎之间有一定的距离，每坎只下豆三粒，则所播种子可以达到分布均匀的目的，一亩仅得千六百八十株，则体现了稀科的意图。

（4）播种深度。大豆子叶出土比较困难，所以播种不能过深，但必使豆种和土壤密切结合，使其容易吸收水分，加速发芽、扎根、出苗，“种之土，土才令蔽豆耳，厚则折项，不能上达，屈于土中而死”[6]，“覆之土，勿厚，以掌抑之，种与土相亲”[7]。

（5）播种量。大豆播种量要视土壤的疏松程度而定，土壤疏松时，大豆种子顶土容易，种子可以少些，土壤不够疏松则需增加些，“土不和则益之”。

4.中耕除草 大豆中耕除草要早，要二锄，“豆生布叶锄之”[8]，以示其早，“生五六叶又锄之”[9]，以示只行二锄，其理由是“大豆不可尽治，尽治之则伤膏，伤膏则不成”[10]。

5.灌溉 区种大豆时，就有条件于播种时润土养苗，播种后遇干旱勤加浇灌补充水分，所以在播种时“坎三升水”，播种后“旱者

溉之，坎三升水”[11]。

6.施追肥　大豆开花结荚期需要追肥，使结荚增多，子粒饱满。区种大豆时有条件施用追肥则“用粪十二石八斗”[12]。

7.收获　大豆的茎和荚呈现干枯状态，子粒显出原有品种应有粒形和色泽时，必须争取在短时期内收获完毕，否则豆荚裂开，易遭落粒的损失。成熟前几天拔起的大豆，经过后熟作用脱粒、晒干作种与成熟种子无异。“获豆之法，荚黑而茎苍，辄收无疑，其实将落，反失之。故曰豆熟于场，于场获豆即青荚在上，黑荚在下”[13]，“区种大豆法……至秋收，一亩中十六石”[14]。

从大豆栽培千百年到公元前一世纪的历史看来，有三项宝贵的认识替未来的思想发展和技术发展开辟了新的道路。其一为大豆是备荒作物，“大豆保岁”[15]，大豆较其它夏秋作物能耐旱而产量有把握，其播种时间在北方从农历二月至五月底都可下种，从四月至十月底都可收获，参差其时间种植之，以备凶荒，故用地较多，“谨计家口数，种大豆率人五亩”[16]。这种防荒保岁的思想就继续贯彻到栽培其它豆类作物里。其二为“豆有膏”[17]，意味着豆类自有养分维持其生育，不完全依靠施肥，而其所遗于土中之养分，复可有利于下一熟作物之吸收，由于豆类自有养分，就萌生了取豆类的植株或其一部分犁入土中作为绿肥的指导思想，由于豆类作物所遗留的养分有利于后作物的生育，因此奠立了豆类作物在耕作制度中的地位。其三为“易为宜”[18]，即豆不宜连作，必须变动，连作的害处虽未能具体提出，但生长矮小、结荚减少、产量降低必然是事实，从生产实践证明，“韩地险恶山居，五谷所生非麦而豆”[19]，一可解释为一年麦一年豆，于两块地上轮流种植，一可解释为冬麦夏豆一年两熟也要轮流种植，也可想像当时必有人进行麦连作或豆连作，其产量都不如麦豆轮作产量的丰富。因而麦豆轮作方式得以确立，至西汉时“五月当获（麦），十月收豆”[20]，则这种方式就更得到巩固了。

注释

[illegible]《[illegible]之书》。

[illegible]《战国策·韩[illegible]》。

[illegible] 王褒《[illegible]约》。

第四节　公元六世纪的大豆栽培技术水平

一、耕作制度

从公元前一世纪的冬麦夏豆一年两熟的轮作方式，到了公元六世纪时就发展为：1.年内轮作；2.隔年轮作；3.二年三熟的三种类型。

1.一年轮作

（1）　绿豆一谷；

（2）　小豆一谷；

（3）　麻一谷；

（4）　黍一谷；

（5）　胡麻一谷；

（6）　芜菁一谷；

（7）　大豆一谷；

（8）　大豆一黍穄；

（9）　谷一黍穄；

（10）　小豆一麻；

（11）　小豆一瓜；

（12）　黍一瓜。

2.隔年轮作

（1）麦一大豆；

（2）麦一小豆。

3.二年三熟

麦—大豆—黍稷（或谷）。

“凡谷田，菉豆、小豆底为上，麻、黍、胡麻次之，芜菁大豆为下”①。

“凡黍稷田，新开荒为上，大豆底为次，谷底为下”②。

“（麻）用小豆底亦得”③。

“（瓜）良田用小豆底，黍底次之”④。

“种麦者用麦底”⑤。

“小豆大率用麦底”⑥。

贾思勰曾总结不同后作物受不同前作物的影响而比较其上下，概括言之：用小豆底者为上，谷田、麻田、瓜田俱佳；用大豆底者居次，如黍稷田，或居下如谷田；至用麻、黍、胡麻底者则常居次，用芜菁谷底者则常居下。麦、大豆、黍稷（或谷）二年三熟的轮作方式又为以后增加轮作熟数或年数和熟数的发展基础。

在豆田里较大的空隙地方种上另一种作物，或在有的作物地里较大的空隙地方种上豆，进行混作或间作，充分利用土地，发挥土地潜力，两种作物的总产量当然比单种一种要高得多，也是这一段时期更获得生产实践的例证，而且进一步探索混作物或间作物的配合是否适宜，以及其处理方法是混合处理还是分别处理。

1.混作不适宜者。“慎勿于大豆地中杂种麻子（扇地两损而收并薄）”⑦。

2.混作适宜而且混合处理者。“羊一千口者，三四月中，种大豆一顷，杂谷并草留之，不须锄治，八九月中刈作青茭”⑧。

3.间作适宜而且分别处理者。“其（桑）下常翻掘，种菉豆、小豆，二豆良美润泽；益桑……又法：种不豆欲得遍树，不失地利，田又调熟”⑨。

二、栽培技术措施

1.整地　一般单作夏大豆每利用冬季休闲地进行，秋天深耕，

待土壤干燥后再行劳摩，“秋耕欲深……秋耕待白背劳”[10]，而在秋大豆作青茭用麦底者，为了争取时间，先撒播然后进行夏季浅耕，随即用劳摩平，如土壤过湿，要先行深耕，然后下种，用劳摩平。

“种茭者用麦底，先漫散种，犁细浅耨而劳之，若泽多者先深耕，逆垡掷豆，然后劳之”[11]。

2. 施基肥 大豆施肥应以磷钾肥为主，适当施用氮肥，所以像“踏粪”的完全肥料用作基肥较之以氮素为主的“荚粪”就适合多了。踏粪的制法如次：

“凡人家秋收治田后，场上所有穰、谷穰等，并须收贮一处。每日布牛脚下，三寸厚；每早旦收聚，堆积之。还依前布之，经宿即堆聚。计：经冬，一具牛踏成三十车粪。至十二月正月之间，即载粪粪地。计小亩亩别用五车，计粪得六亩。匀摊、耕、盖者；未须转起。自地亢后，但所耕地、随饷盖之，待一段总转了，即横盖一遍。计正月、二月两个月，又转一遍。然后，看地宜纳粟：先种黑地，微带下地，即种糙种。然后种高壤白地。其白地，候寒食（四月四日）后，榆荚盛时，纳种；以次种大豆，油麻等田”[12]。

3. 播种

（1）播种时期。大豆播种时期的范围在这一段时期内有所扩展，由于品种的不同，地区的不同，从二月中旬到五、六月均可种植，“春大豆，次稙谷之后；二月中旬为上时，三月中旬为中时，四月下旬为下时，岁宜晚者，五六月亦得”[13]。

（2）播种方法。播种方法由于耧车的发明，大豆下种就应用耧车条播，“必须耧下”[14]，为其获豆，至种茭则用撒播“先漫散讫”[15]，为其刈取青茭。

（3）播种密度。大豆的密植程度要看土地的肥力情况，“美田欲稀，薄田要稠”[16]，即土质肥沃的田地，稀科可以促其分枝多；土质瘠薄的田地，密植可以使其植株多，二者都能有利于增产。

（4）播种深度。在土质疏松和干燥的地方，豆种要播得深一

些以设法利用土壤中水分。

“(豆)种欲深，故豆性强，苗深则及泽”[27]。

（5）播种量。大豆播种量也要看适时播种与延迟播种的情形，播期愈延迟则用种量愈增加。

“春大豆上时一亩用子八升，中时用子一斗，下时用子一斗二升”[28]。

4.中耕除草 中耕除草次数与前一段时期相同，也要锄得早，“油麻大豆并锄两遍止，亦不厌早”[29]，锋耩各一，“锄不过再”[30]。

5.收获 豆荚爆裂性弱的不易裂开落粒，晚收可以让其完全成熟，不致遭受损失，早收反会减少产量。

“收刈欲晚，此不零落，刈早损实”[31]。

其它豆类作物栽培技术措施：

小豆用麦底，其栽培措施及方法大都与大豆相同，唯播种时期、收获方法与大豆不同，播种方法由于要能适应土壤水分多的关系，也增加了一种。

① 播种时期 小豆播种时期的范围较大豆为狭，“夏至后十日（七月十日）种者为上时，一亩用子八升；初伏（七月十一日）断手为中时，一亩用子一斗；中伏（七月二十一日）断手为下时，一亩用子一斗二升，中伏以后，则晚矣”[32]。

②播种方法 小豆播种有三种方法：1.耧种，熟耕后耧种条播为良法；2.耧耩稚种，在水分多的土壤，用耩开沟将种子撒在沟里；3.稚种，对来不及耕翻的土地，只要土壤有较少的水分亦可抢种。耧种和稚种，种大豆时亦行之，唯耧耩稚种独行于小豆。赤豆播种的密度“宜稀穊得所，太密不实”[33]。

“熟耕耧下以为良，泽多者，耧耩，漫掷而劳之，如种麻法。未生：白背劳之极佳。漫掷犁耕次之；稚种为下”[34]。

③收获方法 小豆收获拔株法胜于刈株法，更无损失。“豆角三青两黄，拔而倒竖笼丛之，生者均熟，不畏严霜，从本至末，全

无祖诚，乃胜刈者”[16]。

三、公元六世纪与公元前一世纪大豆栽培技术水平的比较

大豆和豆类作物参加到各种各样的轮作方式以及开始应用到混作间作方式上，产生了供给肥分、增进地力、便于清除杂草的有利作用，并且为两年三熟以上的轮作方式提供了范例，是这一段时期作物栽培技术思想跃进的一个特点。在大豆栽培技术措施方面：大豆整地于春耕夏耕外，开始注意秋耕，并且掌握了要按不同土质、不同生产用途而进行浅耕或深耕。一般先耕后种，急时先种后耕。对于施基肥又创行了踏粪法，就用所谓完全肥料代替了以氮素为主的“美粪”。大豆播种期上下限都有所放宽，适应于不同品种和不同地区，播种法于原有撒播法外又增加了耧播，撒播为其刈取青荚，耧播则为其获豆，不同的生产目的也就决定了不同的播种方法。肥田稀科，瘠地密植同样为的增加生产，就改变了纯粹“稀植”的办法。粘重土壤水分多的下种要浅一些，干燥土壤水分少的，下种要深一些，也改变了纯粹“浅播”的主张。豆荚爆发性强的要早收，让其后熟，豆荚爆发性弱的要晚收，才能免于损失，这些都是针对具体情况的不同而行的必要措施。《齐民要术》书里所提出的恰可补充《氾胜之书》的不足。

注释

①—⑮ 《齐民要术》。

⑯ 崔寔《四民月令》。

⑰—㉓ 《齐民要术》。

第五节 十三世纪的大豆栽培技术水平

一、耕作制度

按照各种作物的特点和生长期长短来安排的间作经营方式，到

公元十三世纪得到很大的发展。这种间作经营方式在区种法里得到突出表现。而大豆和其它豆类，豇豆、绿豆、豌豆等在间作物中，则是重要的组成分子。

“区当于闲时旋旋掘下。五月种大麦，二三月种山药、芋子，三、四、五月种谷，大小豇、菜豆。八月种二麦、豌豆，节次为之，不可贪多。谷、豆、二麦各料百余区，山药、芋子各一十区，通约收四五十石。数口之家可以无饥矣。手艮戊戌之际，但能区种三五亩者，皆免饥殍”[1]。

南方蚕桑区桑间种豆得到很大的发展，不独种桑种豆两样的总产量比单种桑一样的产量要多，而且桑得豆的肥力，增产桑叶的效果，非常显著。栽豆要逼近桑树，便于改善土壤结构、供应肥分的原则尤被遵行。

“又桑间可种田禾，与桑有宜与不宜……如种菜豆、黑豆、芝麻、瓜、芋，其桑郁茂，明年叶增二三分”[2]。

大豆在轮作方式中的作用也获得了总结性的认识，即熟化土壤增进地力，有利于后熟作物的生长，且其本身的收益亦很可观。“早田获刈才毕，随即耕治煞曝，加粪壅培而种豆、麦、蔬茹，因以熟土壤而肥沃之，以省来岁功役，且其收足，又可助岁计也”[3]。

二、栽培技术措施

1.整地 单作大豆利用冬季休闲地者，春耕与秋耕的相比较，春耕不如秋耕好，因为秋耕能促进土壤风化，保持冬春雨雪，春耕反使土壤暴露于风日之下，水分易于蒸发、表土干燥，随风吹去。秋耕要早，为的是“保墒”；春耕要迟，为的是避免“跑墒”。

“凡地从种麦外并宜秋耕……秋耕之地，荒草自少，极省锄工。如牛力不及不能尽秋耕者，除种粟地外，其余黍、豆等地春耕亦可。大抵秋耕宜早，春耕宜迟”[4]。南方种豆每苦雨水过多，故整地有采取高垄者。

2. 施基肥 自从人耕变为铁耕后，用草灰做肥料由于毁灭了草中的有机质，得不偿失，也改变为把草埋入土中保持有机质的方法。八世纪五十年代后因为北方动乱、土地荒废、南迁者众，而南方平原已经开发，迫不得不以旱田为生，于是"烧榛种田"⑨，上起三峡，下至东南诸山地"借其灰以粪"，明日雨作，乘热土下种，即苗盛倍收，无雨则反是"⑩，是为用草木灰肥田的新的开始。"峡中畬田，春种麦豆，作饼饵以度夏，秋则粟熟"⑪。虽系十二世纪南宋时事，疑其经晚唐、五代、北宋三百余年间相沿已久，则施用草木灰作为豆类作物的基肥当从大豆开始，十三世纪南宋时才施用到蚕豆上。

"清明前下蚕豆种，以草灰盖，不用土覆，则子尽出"⑫。

从借灰粪豆、豆子尽出、生长茂盛而结荚多的事实，联想到用草灰覆豆子，亦可得同样的效果是显而易见的。

3. 播种 播种方法在北方仍沿用耧种（条播），在南方则盛行漫种（撒播）。

"南方惟有大麦则点种，其余粟、豆、麻，小麦之类亦用漫种，北方多耧种"。

播种前将晒干贮藏的种子再晒一遍，可以促其于播后迅速发芽，达到全苗的目的："又有粒而或箪或窖者，将种前二十许日取出，晒之令燥种之"⑬。

4. 中耕除草 大豆中耕除草要勤除、除净的原则，到十二、十三世纪时得到发扬，因为已往二而以上中耕伤膏的理论得到进一步的认识和变动。第一，中耕深度的调整，先由浅而深，再由深而浅，适用于粮食作物的中耕，也同样能适用于大豆的中耕：大豆齐苗时浅一些，苗高 3—4 寸有 2—3 片真叶时深一些，苗高 7—8 寸时又要浅一些，以后如遇土壤板结还要进行中耕一次，这样就可以避免伤根伤膏；第二，大豆于开花时就要停止中耕，以免损伤根茎、碰落豆花，影响荚产数及产量，开花可耘者必为土壤过于板结之故。

"第一遍锄，未可全深；第二遍，唯深是求；第三遍，较浅于

第二遍，第四遍，较浅”[10]。

“三月种早麻，……一月凡三耘，但则茂盛，……四月种豆，耘锄如麻，七月成熟矣”[11]。

“种黑豆……苗旺便锄，草净为佳”[12]。

“谚云，麻耘地，豆耘花……豆虽花，开花尚可耘”[13]。

5.灌溉排水 大豆虽耐旱，但在发芽期间须吸收水分才能出芽，开花结荚时又需要水分进行生长和发育。在干旱地区或干旱时期，公元前一世纪《氾胜之书》已提出旱时溉水的办法，十二世纪的金代，在北方干旱地区也对于豆地实行凿井灌溉的办法。

“比年邳沂近河布种豆麦，无水则凿井灌之，计六百余顷，比之陆田所收数倍”[14]。

南方种豆颇虞雨水较多，田间容易积水，以致烂花死株，故常选择高地以种豆，前述川峡中畲田春种粟豆于山间高地，现在且看江南苏常间亦于高垄种粟、豆。

“（自望亭西行）自是夹河皆长冈高垄，多陆种菽、粟，或灌木丛篠”[15]。

南方高地种豆，在开花结荚时亦苦赤日当空，田背龟裂，招致落荚或死株，进行适当的灌溉最为需要，在十一世纪下半期已有用龙骨车起水灌溉稻田与豆田者，从下面诗中可以窥见南方豆田灌水的景象：“四山翛翛映赤日，田背坼如龟兆出，湖阴先生坐草堂，看踏沟车望秋实。雷蟠电激云滔滔，夜半载雨输亭皋。早禾秀发埋牛尻，豆死更苏肥荚毛，倒持龙骨挂屋廒，买酒浇客追前劳”[16]。这就刻划了天旱地干望云霓而不得，劳动人民乃集合群众智慧和力量，踏车运水输入稻田与豆田，使早稻恢复生长发育，大豆荚肥而多产，秋成之日追念前劳，乃置酒邀客以志庆贺的情形。

6.收获 十三世纪时大豆收获仍有两种说法，实由所据品种强弱性之不同。一说贵早，“荚赤茎苍则收”[17]，表示大豆植株已完全成熟，不收则有落粒的损失，是豆荚爆裂性强的品种；一说贵迟，

“获豆之法贵晚，盖早则零落而损实”，则关豆荚爆发性弱的品种，因而有不同的处理。

其它豆类作物栽培技术措施：桑田间作豆类作物除大豆外尚有蔡豆、小豆，生长时有高有矮，形成两层楼庄稼，于蔡豆于小豆均有利益。蔡豆、小豆、赤豆等的栽培技术措施大抵与大豆相同。豌豆虫害的发现在八世纪时的唐代[9]，但未有防治方法。

三、公元十三世纪与六世纪大豆栽培技术水平的比较

如果说公元六世纪是大豆和其它豆类参加轮作方式得到较大发展的时期，我们也就可以根据历史文献资料说，从公元七世纪到十三世纪这一段时期，是大豆和其它豆类参加间作方式得到较大发展的时期。轮作方式主要是在一块地上于一定时间种植一种作物而于另一个时间安排种植其它作物；间作方式主要是在一块地上于一定时间种植两种以上的作物，其需要计划安排布置的生产作业和农活就愈加精密紧凑了。

这一段时期，由于南方大豆栽培面积的扩增，为了适应南方气候、土壤、地势的需要，在大豆栽培技术措施诸方面，如整地施肥、中耕除草、灌溉排水等，就增加了或多或少新的内容，或者已有栽培技术措施有了或多或少的变动。秋耕较春夏耕为优越，杂草少而锄工省，已获得劳动农民普遍的承认，如不得已进行春夏耕时，则耕地宜晚，接近种时，以期土壤少暴露于风日之下，引起“跑墒”现象。南方多雨，豆田每患积水，故每做成高畦便利排水，使大豆植株能很好地生长发育。八世纪五十年代后，南方开辟畲田，烧榛成灰以种豆，最初只认识其有帮助幼苗出土的功能，以后因其“苗盛倍收”，乃悟其有粪地的价值。播种方法北方沿用耧播，南方开荒种豆，当时耕作粗放多用撒播。中耕除草注意到锄地深度和适时停止的问题，就解决了前人对于锄豆有“锄勤伤苗”的顾虑与锄豆必须“除勤除净”的对立性的矛盾。大规模凿井灌豆，证明水浇地比旱地增

产几倍。南方固多雨，然在大豆开花结荚时又患干旱落荚死株影响产量。为了保证植株生育良好，保证产量起见，适时灌溉就有必要。北宋时踏水的使用，南宋时筒车和踏车的使用，可以把河湖溪流的水川流不息地汲注到岸上或高垄的豆田里，这能有效地解决南方的适时灌溉问题。豆荚爆裂性的差异乃是大豆收获早迟的关键所在，故早收迟收都具有相当的理论基础，因而两说得以并存。

注释

① 《务本新书》。
② 《农桑要旨》（据《农桑辑要》引）。
③ 《陈旉农书》。
④ 《韩氏直说》（据《农桑辑要》引）。
⑤ 《杜诗分类集注》卷七。
⑥⑦ 范成大《劳畬耕诗》。
⑧ 《格物粗谈》。
⑨ 《王祯农书》。
⑩ 《齐民要术》。
⑪ 《陈旉农书》。
⑫ 《农桑撮要》。
⑬ 《种树书》。
⑭ 《金史·食货志》。
⑮ 陆游《入蜀记》。
⑯ 《临川集》卷一“元丰行市德逢”。
⑰ 《农桑撮要》。
⑱ 《王祯农书》。
⑲ 《陆宣公集》“请依京兆所请折纳事状”。

第六节　十九世纪的大豆栽培技术水平

一、耕作制度

大豆和豆类作物既在配合粮食作物的轮作方式和间作方式里成为重要的配角，在配合技术作物的轮作方式和间作方式里也成为重要的配角。大豆与粮食作物的间作，这时已有麦间种豆，即“俗亦有下豆于麦垄”①的记载。又有稻田种豆利用畔塍进行水稻大豆的间作（《耕心农话》）。大豆与技术作物的间作，桑间种豆，早经习

用：棉间种豆、麻间种豆则为这一段时期的发展。桑田种豆较之不种豆者，除有豆的收益外，又有桑叶增产的利益，是精打细算的做法。

“地得（桑）叶，盛者可养蚕十数筐，少亦四五筐，最下二三筐（若二三筐者即有豆二熟）……虽久荒之地，收梅豆一石，晚豆一石，近来豆贵，亦抵田息，而工资之省，不啻倍之，况又稍稍有叶乎！”②

棉田间作大豆，有人以为有碍棉株生育，但经调整棉花株行距后，则伤害棉株问题便得到适当的解决。

“棉田沟侧勿种豆，疑虑伤实，利其微获者，是下农夫也。畦中尺寸空余，少俟即枝条森接，补豆一二，便害伤苗十数，尤痴绝。”③

“如有勤于力作者，拣（棉）除地亦可补种大豆，及豆收成，更得意外之余利矣”。④

豆地间作麻子除增加收益外，且有防治病害的作用：“豆地宜夹麻子，麻子能避虫。且后刈豆留麻，主人自要用之，亦小益也”⑤。

二、栽培技术措施

1.整地 单作大豆（夏大豆）利用冬闲地准备次年种植者固应于秋冬早耕早耙，套种在大小麦行间的夏大豆，播种时不能进行耕耙，只有在大小麦播种前一并为之。种豆五法之一“垦地宜早”的附注“冬至前后垦地，泥松而虫冻死”⑥就说明早耕早耙有使土壤松细、消灭害虫的效果。单作大豆（秋大豆）在早稻收获后下种者，因要抓紧时间的关系，只能浅耕灭茬，“江南又有高脚黄，六月刈早稻，方再种……凡耕绿豆及大豆田地，耒耜欲浅，不宜深入……深耕二字，不可施于菽类”⑦。此系专指夏收后赶种一季秋大豆者而言。南方种豆无论单作或麦地中间套作都在高垄状况下行之，“畦背愈高愈妙”⑧。

2.施基肥 自从种豆时用草木灰覆盖大豆、蒸豆种子，收到促

进出苗土苗的效果后，这个方法就用于[illegible]、[illegible]豆的种植。十七世纪初人们观察到用灰覆盖的豆种出苗后生长旺盛，结荚也多，非不用灰覆盖的所能及，因而认为其有[illegible]效："红、白豇豆……宜灰壅"[illegible]。从这一个启示，施肥的目的作用、施肥的适宜时间、施肥在植株间的那一部分就通过劳动人民的生产实践而总结出来："然撒灰少得其法，梅豆根直下长，不过五寸。撒灰宜在打潭撮子，而未盖土之时多撒则灰皆入潭，无不遍者，然后平之以土，虽遇雨亦松，无不出之患。且肥松只在根际，豆故易茂而结繁，他日易拔。若地未倒而先布灰，则灰入土深，根不能及。若豆苗已长而后加灰，则叶碍而灰俱在四傍，无可耕者，与无灰等耳"[illegible]。

这就说明布灰要在适当空间，可以使豆苗出土易，吸收养分易，豆株收刈时拔株易；布灰又要在适当时间，要在地倒土未盖之时，先时则灰入土深，后时则灰散在四旁，都不能为根部所吸收，故宜多加注意。

适于壅豆的肥料和适于壅麦的肥料也进一步的区别开来，"壅麦之法，略与梅豆相似，但豆只需撒灰，麦则灰粪兼用"[11]。种豆五法之一，"挑泥宜密"的附注"稻杆泥口"[12]则为有机肥料之用作基肥者，用以改善土壤的物理性和化学性。

3.播种

（1）播种时期。北方旱地雨水不够，要借助于土壤中水分抢墒播种，边割麦，边种豆，抓紧时间，增加生产。"豆无太早，但得雨，不妨且割（麦）且种，勿失时也。即雨不甚足，但接黄墺即种之。但能出，即旱二十余日亦不妨，且种后但得小雨，则垄眼中便可接湿"[13]。有了边割麦边种豆的办法，一年两熟的生产就可以获得保证。南方播种大豆从二月至五月，最迟不超过夏至，但早稻收获后还可赶种一季秋大豆。为了抓紧时间，也有边收稻，边种豆的办法，"江西吉郡种法甚妙，其刈稻田，竟不耕垦，每禾（根）毫头中拈豆三四粒"[14]。

（2）播种方法。十四世纪中，南方种区普遍用穴播或点播。在稻棵中插种大豆即系变相的穴播。其一般者大都系“锄成行垄，看穴下种”[16]，对点播比之撒播为优已也有了认识，“漫种难于耘锄而结荚少，点种易于耘锄而荚粒饱”[17]，每禾头中插豆三、四粒的办法等于穴播，一方面可以减少蒸发，另方面禾棵里土壤较湿，可以润湿豆子，使其发芽快而苗壮健，“每禾棵头中插豆三四粒，以指极之，其棵凝露水以滋豆，豆性先发，复浸烂棵根以滋”[17]。

（3）播种密度。秋大豆密植程度比夏大豆高，从每禾棵头中插豆三、四粒，可显见幼苗发生之较多，从《致富纪实》一书所述的每亩禾兜数计算植株数，可见每亩植株数约在二万株以下。

“黄豆、黑豆、小绿豆，均可于夏末秋初种之田间，不必犁田，拔去禾兜种之”[18]。

“照该书（《致富全书》）说，水稻earing各六十六兜，每清亩计共4,356兜，在禾兜内种豆子。每兜所下的粒数没有言明，若以每兜三、四粒计，每清亩计有13,068株或17,424株，合市制每亩12,811或17,083株”[19]。

（4）种子拣选。播种前除进行晒种外，还要拣净瘪粒、破粒和夹杂的兔丝子。

“四月豆种，命佃人妇各携箕来，将豆中破碎兔丝，拣簸净尽，收藏待用”[20]。

4.中耕除草 中耕除草仍然是大豆栽培的重要工作，多锄和除净杂草仍然是一贯奉行的方法，从下列辞句中可以看出时人都有一致的见解，“谚云：麻耘地，豆耘花，……豆虽花开尚可耘”[21]，“有草则削去之”，“苗旺便锄，草净为佳”[22]，“才出便锄，草净为佳……豆即花开，亦不可废耘也”，[23]“到潮宜勤”[24]，“苗出即耘，有草则削去”[25]。大豆中耕的次数、时间和效果也有了进一步的探索：“种早黄豆锄三遍草”[26]，“苗生，开毛叶两瓣即锄一遍，易长且短草；苗生四五寸，锄一遍壅其根；苗七八寸锄一遍，叶卫足耐旱。开花时又壅，

勿以无草而不锄，老农诀曰：豆耘开花，子圆满荚”[28]，“自锄至耧，三次为勤，二次亦可，一次为惰，四次者田无草萌矣”[29]。在锄二遍草时以土壅根，开花时又行之，有促进大豆根系发达和增强植株抗旱能力的作用。“未草先到”，“才出便锄”都说明锄早的重要性，“假如到地，未草先到，以后草不即起，到又省工，假如拔草早，则工三亩，迟则亩三工”[30]，“凡芸宜勤于稚苗以治草疏根”[31]。

5.灌溉 车水灌豆田在南方已有五、六百年的历史，对秋大豆苗期进行灌溉，结合中耕除草增加生产则在十七世纪得到实践。

“（秋大豆）已生苗之后，遇无雨亢干，则汲水一升以灌之，一灌之后再耨之余，收获甚多”[32]。

6.摘心 秋雨过多发生大豆徒长现象，就要行打顶摘叶以抑制生长，使提早成熟，避免落花或烂花、植株枯萎发黄而死亡，这个技术措施于十八世纪中叶开始出现：“若秋雨淋漓，叶繁起蔓，其苗或蓬或倒，难花难实。急刈其豆之嫩颠，掐其蕃叶，令日薰风透，不致浥郁”[33]。

7.灾害防治 大豆味美，种之田间为鸟兽所嗜食，从三世纪以来古人已认识到有鼯鼠[34]、鹿兔[35]、鸟雀[36]、猪豚[37]、及蜗牛[38]等为害，但未提出有效的防治方法。大豆虫害在公元前二世纪时即有发现，除适时播种避免虫害外，到这一段时期才有夹麻子种、捕捉及晒干收藏三个办法。

“得时之菽……如此者不虫”[39]，“豆地宜夹麻子，麻子能避虫”[40]，“虫大捉之可净”[41]。

“惟豆易于腐蛀……宜晒……宜半阴半晴晒之，不时翻搅，令干收贮，免蛀污”[42]。

大豆病害十七世纪时有大豆褐斑粒病的发现，十九世纪四十年代又有“火笼”、“油汗”的发现，然都没有防治方法。“崇祯十四年（1641年），宿迁有估客载黄豆一船约五百石。一夜尽生黑文，作人面形，耳目口鼻俱备。人或种之，所获亦然，时王俞之避地宿迁

见之"[43]。

"五谷病，火笼，豆苗早似火焦；油汗，豆苗早甚似油点"[44]。

寄生植物兔丝子为害大豆，夺取其养分使豆株弱而结荚小，故须注意防治，于播种前将其拣净，或于出苗后中耕除草时将其抽断："趁其少而治之，种亦易绝。先抽尽大豆，其缠在枝上者以指甲断之可绝。若待其如席如屋，则非拔之不可矣，故宜细看而早治也"[45]。

8.获藏 收获宜择晴天，不宜在雨天进行，雨天收获会引起发霉现象，影响品质和产量。

"实时豆即黄，收获不宜过老。太老，禾则折节，豆则龟裂。若逢天雨，功损其半，必趁天晴芟收，不致雨淋湿浥。实亦佳美，藁亦鲜明"[46]。

贮藏前要充分晒干豆粒，发散余热，防止受潮变质，但晒干不可在大日下行之，以免豆荚曝裂。

"如堆垛者须要晒干，潮则瘟白……黑豆、二麦、菜子不能耐久"[47]。

"宜晒，不宜大日，遇大日则皮碎肤裂，宜半阴半晴晒之，不时翻搅，令干收贮，免蛀污"[48]。

9.选种留种 大豆选种在这一段时期已注意到荚选、粒选和分收分藏的保纯工作。在藏种方面也有将大豆与干谷糠拌匀曝晒，遇雨则盖之，入夜则收之，用布袋等盛装，贮藏在清洁干燥的地窖内使种豆不受潮气的办法以保证其不致变质。

"豆则只留荚十数个，其余开花时俱摘去矣，亦养种之法也"[49]。

"凡稼必先择种，移栽者必先培秧。稻、麦、黍、粟、麻、豆，各谷俱有迟早数种，于田内择其尤肥实黄绽满穑者，摘出为种。尤谨择其熟之齐否迟早，各置一处，不可杂，晒极干"[50]。

"凡五谷，诸菜，诸豆种，自收取之时，每种一斗，用极干谷糠一斗拌匀，于烈日之下每月拥晒，遇雨掇盖，夜间收讫，直晒到临种时，至冬天寒，掘一地窖，上用草厚铺，将种与谷糠拌匀，用

布袋盛装，悬之窖内，向阳开窗，收入日色，射于种上，夜则闭之。如遇风雨则遮盖严密不致透风，务迎阳光；或缝在褥内置于床席之上，令人夜则压而卧之，或铺于鸡犬窝中，开春播种，妙不可言。其窖须拣向阳高旱之地为之。量种多少，为窖大小……如卑湿之处不堪作窖者，在向阳处，就地上造一土屋，纯用土筑成，约四五尺厚，数尺深更妙。口底用草厚盖铺，尤可藏种，迎阳气，令人但将种晒盖，便收入囤内，再不晒矣”[57]。

其它豆类作物栽培技术措施：十三世纪后，豆类作物、小豆、豇豆、绿豆、豌豆等亦与其它作物进行间作，又有利用田塍种豌豆[58]、蚕豆[59]，利用隙地增加生产者。播种时期：绿豆不宜晚播[60]，亦不宜太早[61]。豌豆蚕豆宜八、九、十月种[62]。播种密度，绿豆要稀种[63]，不可大密[64]。播种方法：刀豆要“每穴一粒，侧放下，不可深”[65]；扁豆“放子以口向上则粒粒芽出，横放十不生一”[66]。越冬的蚕豆遇天寒土冻时要用干草薄盖，立春撤去，以防冻害[67]，或腊月厚窒之……用灰粪盖之，如套种在棉田里，可留花稍以拒霜，待清明后拔之[68]，豌豆要晒干收贮[69]，绿豆在晒干收贮时还须拌右灰[70]。

三、公元十九世纪与十三世纪大豆栽培技术水平的比较

自从大豆有了膏馔用途之后，豆油、豆饼供人类食用、牲畜饲料的需要增加，大豆的生产地区范围就日益扩展，于是轮作间作方式里，都以大豆和其它豆类为重要配角。夏大豆与冬麦轮作，秋大豆与夏稻轮作。大豆不独与粮食作物间作，而且与技术作物间作，这就大大扩大了间作作物的种类。在栽培技术措施方面，原有的技术措施增加了新的内容，例如准备春大豆夏大豆的地，要早耕、早耙，但是准备秋大豆的地只能浅耕灭茬。豆在南方要做高畦栽种。稻豆间作，豆种在塍上；麦豆间作，豆种在麦垄上，豆总处于高的地位。豆类作物的栽培普遍宜灰壅在生产实践中得到肯定。对施灰

的适宜时间，适宜施灰的植株位置，以及施灰的工作程序，掌握了进一步的知识和技能。从感性认识中也明确了豆需撒灰而不需灰粪兼用，这就意识到粪肥是不能用于种豆的了。在播种措施里北方的夏大豆抢墒播种，南方的秋大豆不耕插种，实适应大豆播种时间的紧迫而产生。而拈豆塞头利用露水以滋豆，复利用豆的萌发力浸烂塞根以生长，实为表现劳动人民智慧的优异一例。"未草先刹"在"已草早削"的基础上又有了发展。摘心以抑制植株的徒长，促进提早成熟，免于落花落荚是这一段时期新出现的一种措施。鸟、兽、虫、病害，古人早有所发现和认识，到这一段时期才开始有了一些防治的方法。收贮宜在晴天，晒干不宜大日，否则会引起发霉和爆裂，都是事实经验的总结。选种注意到荚选、粒选和分收分藏，以达到保纯的目的，留种注意到贮藏在清洁干燥的地窖逐月翻晒，冬寒地窖上铺草，盛种与谷糠拌和的布袋于窖内，使其通风透光、不吸湿气，就保证了选种的得法和藏种的安全。

注释

①② 《补农书》。
③ 《农政全书》。
④ 《耕心农话》。
⑤ 《农桑经》。
⑥ 《补农书》。
⑦ 《天工开物》。
⑧ 陈启谦《农话》。
⑨ 《月令广义》。
⑩—⑫ 《补农书》。
⑬ 《农蚕经》。
⑭ 《天工开物》。
⑮ 《便民图纂》。
⑯ 《三农纪》。
⑰ 《天工开物》。
⑱ 黄锦子《致富全书》。
⑲ 李长年《中国文献上的大豆栽培和利用》。
⑳ 《农蚕经》。
㉑ 《种树书》。
㉒ 《便民图纂》。
㉓ 《月令广义》。

㉑ 《群芳谱》。
㉕ 《补农书》。
㉖ 《致富全书》。
㉗ 《农圃便览》。
㉘ 《二农纪》。
㉙ 《马首农言》。
㉚ 《沈氏农书》。
㉛ 《齐民四术》。
㉜ 《天工开物》。
㉝ 《三农纪》。
㉞ 《尔雅》郭璞注。
㉟ 《焦氏易林》。
㊱ 杜甫诗。
㊲ 晁补之豆叶黄乐府。
㊳ 《述异记》。
㊴ 《吕氏春秋》。
㊵㊶ 《农蚕经》。
㊷ 《三农纪》。
㊸ 《蠡庵闲话》。
㊹ 《马首农言》。
㊺ 《农蚕经》。
㊻ 《三农纪》。
㊼ 《致富奇书广集》。
㊽ 《三农纪》。
㊾ 《围脉民天》。
㊿ 《齐民四术》。
(51) 《围脉民天》。
(52) 《沈氏农书》。
(53) 《齐民四术》。
(54) 《实政录》。
(55) 《月令广义》。
(56) 《月令广义》，《群芳谱》。
(57) 《法天生意》，《农圃便览》。
(58) 《农蚕经》。
(59) 《群芳谱》。
(60) 《农政全书》，
(61) 《汝南圃史》。
(62) 《农政全书》。
(63) 《三农纪》。
(64) 《物理小识》。

第七节　二十世纪六十年代的大豆栽培技术水平

一、耕作制度

二十世纪六十年代的耕作制度由于几个栽培区域的形成，就在已有的基础上更加复杂化多样化起来。

中国大豆栽培区域轮作方式及其内容表[1]

栽培区域	轮作制度	轮作方式及栽培地区	备注
1.春作大豆区（东北地区）	二年轮作	大豆—高粱—粟（吉林公主岭）	东北更南地区行
		大豆—粟—春小麦（黑龙江索伦）	高粱—粟，大豆/玉米（混作）—
		粟—黍—黑豆（陕西定边）	大豆/玉米（混作）
	四年轮作	高粱—粟—大豆—玉米（东北南部）	
2.夏作大豆冬闲区（河淮地区）	二年三熟	春小麦—夏大豆—高粱（山东惠民）	河南、山东地区有行
	三年四熟	小麦—大豆—粟—高粱（山东潍县）	大豆/玉米（混作）或大豆/高粱（混作）
		冬小麦—夏大豆—棉花—高粱（江苏徐州）	河北霸县大豆/玉米（间作或混作）
	一年两熟	小麦—大豆（河南、安徽）	
3.夏作大豆区（长江流域）	二年四熟	大麦—夏大豆—小麦—高粱（江苏泰兴）	四川、贵州不能完全灌溉地区行冬小麦—夏玉米大豆（间作或混作）的一年两熟制度，浙东杂粮旱作地区，大多在麦收前将夏大豆套种于麦行里，豆收以前再在行间套种秋玉米，一年三熟
	四年七熟	小麦—大豆—小麦—芝麻—小麦—大豆—高粱（安徽）	
	三年五熟	棉花—小麦—棉花—小麦—大豆（安徽）	
	三年四熟	小麦—大豆—粟—高粱（湖北东部）	
	一年两熟	大豆—芝麻（江苏武进桑产区）	
4.秋作大豆区（浙闽地区）	一年三熟	冬大麦—早稻—秋大豆（福建南平）	
	二年六熟	绿肥—早稻—秋大豆—冬大麦—早稻—秋大豆（浙江嵩海）	

（续）

栽培区域	轮作制度	轮作方式及栽培地区	备注
5.大豆收获区（西南、广东地区）	一年三熟	春大豆—夏大豆—秋甘薯（云南迤南地区）	
	二年八熟	春大豆—夏大豆—秋甘薯—春花生—夏大豆—秋甘薯（广东茂名）	
	二年五熟	冬大豆—夏大豆—秋甘薯—春花生—夏大豆（广东博白）	

从上表可以看到大豆与粮食作物大麦、小麦、粟、黍、玉米、甘薯及水稻等轮作，又与技术作物棉花等轮作，各栽培区域都有不同的耕作方式和内容。大豆参加轮作方式的实践也得到科学的解释，即大豆本身不宜连作而其迹地适于种植各种作物。大豆与玉米间作（套作）的好处也得到说明：

1.大豆不宜连作，"连作后，病虫害加重，植株矮小，产量降低，亦不宜进行隔年种植（在东北称为'迎槎'），最好采用'正槎'（即完整的轮作环节），故'重槎'不如'迎槎'，'迎槎'不如'正槎'好。东北农民的经验，大豆以种在实行灭茬秋翻的麦槎地与马铃薯地最好，粟槎次之，高粱玉米槎又次之，荞麦、亚麻、甜菜，向日葵槎最差"②。又大豆不宜连作"因根部能分泌一种酸性物质，妨碍生育，同时根瘤菌的活动能力也减弱，并且容易遭受病虫为害，产量降低"③。

2.大豆迹地适于种植各种作物的原因："种过大豆的土地比较松软，保墒良好，可直接用来播种小粒的'胚种'作物，如高粱等"④，"当大豆收获后，土壤中还留有一部分肥分（氮素养分），从而能增进地力，有利于下一熟作物的生长。同时它又是一种中耕作物，便于清除田间杂草，所以大豆是良好的轮种作物之一"⑤。

3.大豆与玉米间作混作和套作在这一段时期发展起来。间作和混作的两种作物大都在同一期间播种：大豆和玉米间作，一行大豆，

两行玉米，或两行大豆，一行玉米，两种作物相间而生；大豆和玉米混作则为二、三、四株大豆与一株玉米混栽⑥，间作以行、混作以株。套作的两种作物播种时间则是有先后的，当一种作物已经生长达一定阶段或接近成熟时，另一种作物才套种进去，这就在间作和混作的田间作业基础上又进了一步，浙东杂粮旱作地区，麦行里套种夏大豆，豆行里套种秋玉米，使一年三熟得以实现就供给了一个良好的范例。"大豆和玉米间作（套作）的好处：（1）因为它们之间植株高矮、根系深浅不同，可充分利用空间和地力，增加单位面积的作物株数，达到提高产量的目的，而对于肥料的要求上矛盾也不大；因大豆有根瘤菌能自己制造氮化合物供给本身需要。（2）大豆的茎叶生长茂盛时，能够盖满地面遮住阳光，减少地面蒸发，抑制杂草生长，增加抗旱能力。所以大豆和玉米间作（套作）后就可以保证玉米全苗，使玉米植株生长良好。（3）大豆比较耐湿，玉米比较耐旱，在同一块土地上间作（套作）了这两种不同特性的作物后，即使在气候不正常的情况下，仍旧可以保证一定的收成"⑦。

4.从三、四年的轮作制度发展为多年的轮作制度正是时代演进的必然结果，大豆在多年轮作制度中也居于重要的地位："一年豌豆二年麦，三年糜黍不用说，四年荞谷黑豆芥，五年回头吃豆角"⑧，其中荞及黑豆都属大豆的范围。到现代有些十年轮作计划，大豆也是重要的角色：

东北农业科学研究所：(1、2) 牧草；（3）亚麻；（4）粟；（5）大豆；（6）洋麻；（7）休闲；（8）亚麻；（9）大豆；(10) 春小麦。

佳木斯农业试验场：(1、2) 牧草；（3）小麦；（4）粟；（5）大豆；（6）高粱；（7）休闲；（8）玉米；（9）大豆；(10) 小麦⑨。

二、栽培技术措施

1.整地 整地方法要看春、夏、秋播大豆的时间以及间作套作的情形来决定。

（1）春播大豆单作地的准备。于年前秋冬进行耕耙，一般要求深耕6—8寸，复于次年四月上旬进行春耙、春压各一次，以疏松土壤、流通空气、减少土壤水分、便利发芽出苗。这项工作在大豆耕作机械化后更能实现，东北就用机耕或用马拉双轮双铧犁或一铧犁进行整地。

“麦茬地，八月间浅耕灭茬，9月间施基肥，每公顷50—100吨，然后秋翻，耕深15—20厘米，要求达到25—40厘米，并于10月中旬进行秋耙一次，次年四月中旬春耙、春季镇压一次”⑩。

春播大豆在大小麦行间套作锄地点播者不能整地，应于大小麦收后，抓紧时间中耕松土以弥补整地的不足。

“江苏武进丹阳等部分春播大豆地区，为了减轻播前浅耕对麦苗的损害，改浅耕为春锄深削，既收整地之功，又能保证落种均匀，出苗整齐，减少跑墒”⑪。春播大豆间作套种于春玉米行间者，在利用冬闲地有时间进行冬深耕和春浅耕的场合，整地不成问题。

（2）夏播大豆单作地的准备。麦茬大豆地须进行浅耕灭茬，如劳畜力紧张，又要抢墒早播，采用板茬下种或须锄耙灭茬。

“（麦茬地）应立即浅耕，经1—2周当杂草种子发芽后，再进行深耕，如此消灭田间杂草，可以提高大豆的产量”⑫。

“麦茬大豆地有灌溉条件和劳畜力充沛地区可进行耕耙，劳畜力不足的地区推广锄地灭茬和耙地灭茬。1959年（江苏）灌云有40%的大豆面积做到锄地灭茬，丰县、沛县也增加耙地灭茬的面积”⑬。

夏大豆播种于大小麦行间，其整地补救措施与套种在大小麦行间的春大豆同。夏大豆套种在春玉米行间者，在大豆播前，用铁锸刨地开行播种。夏玉米间作夏大豆者，于麦收后进行全部整地。

（3）秋播大豆单作地的准备，在稻茬地种豆者与麦茬地种豆者相似，惟因参有排水问题所以有些差异，“种植秋大豆应在前作水稻收获后趁土壤干湿适度时，耕翻作畦，随即整细播种，但有时为争取时间，常有不翻耕而直接播种的，应加改进”⑭。秋大豆套种在

棉花行间者要实行播行开沟松土。

2.施基肥 宜于大豆的基肥与不宜于大豆的基肥在二十世纪初为人们所明确认识。

“与大豆相宜之粪为草灰、木灰、半寸骨等物，……凡人粪溺、畜粪、兽血、兽角、破毡毯、破毡帽、青粪、堆肥等不宜多用，多则枝叶茂而结实反少”[16]。

是粪肥之宜于大豆者大都属于磷钾肥，其不宜于大豆者大都属氮肥，多施氮肥会使豆的枝叶徒长而结荚少，这个观察分析是对的，但进一步明确氮、磷、钾肥如何在基肥里配合使用问题，却有待于后人的继续研求。施于大豆的基肥应以磷钾肥为主，但在大豆未播下、根瘤未形成以前，适当施用氮肥仍有必要。

“基肥应以掺有草木灰的和厩肥为主、配施磷肥和人粪尿等，一般每亩可用厩肥或堆肥十担左右，过磷酸钙5—10斤，草木灰或焦泥灰100—200斤”[17]。

江苏南通用“盖塘灰”，一般是草木灰猪厩肥；淮北用大粪干以及硫酸铵加上土粪”[18]。

“据（浙江）青田船寮人民公社调查，（秋大豆）播种后每亩用泥灰100担覆盖作基肥，亩产为810斤，一般每亩只施25担泥灰的，亩产仅200—300斤”[19]。

3.种子准备 大豆选种在方法上有了进一步的发展，而大豆接种则是新近使用的大豆增产和增进地力的一项重要措施。

关于选种：二十世纪初的《农话》已经提出采取植株中部以下的果实做种，因为植株下部的种粒通常比上部种粒大而饱满，并且含油量也较多，这已经得到科学的证实。

大豆品种的地区适应性既很狭，无论从植株全部或植株下部选取种粒，播种前都要进行粒选，凡豆粒的瘪者、细者、碎者、病斑者、虫蛀者与皮破者、出油者、色泽灰暗者都应淘汰，只取粒大饱满、种皮光滑、色泽鲜明、种脐颜色形状一致者做种。

大豆植株选种上部与下部关系表[18]

品种		植株下部种子		植株上部种子	
		绝对重量(克)	含油量(%)	绝对重量(克)	含油量(%)
品种作物[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	112.5	19.56
库	4928	155.1	[illegible]	127.5	21.42
哈 尔 滨	231—A	176.5	21.17	166.6	18.23

关于接种：大豆播种前要做好根瘤菌接种，接种方法如次：

（1）用根瘤菌制剂拌种。"在播种前，选择不受日光直射的地方，把种子薄摊在席子上，将根瘤菌制剂按每亩10—15克的用量，加水稀释，水的用量看种子大小而定，只要能拌匀种子就行，然后倒在种子上使其湿润，再拌匀，放在阴处略使风干，最后装入袋中，即可播种"[20]。

（2）用根瘤菌直接播种。"当大豆开花盛期，选择无病健壮的植株，将根细心挖出，用水洗净。选择主根上聚有很多体形较大呈粉红色根瘤的，去掉茎叶和一部分侧根，挂在阴暗干燥处阴干，妥为保存。等播种前把根瘤磨破加清水调匀，混和在种子中一同拌种。普通每亩种子约需用20—30株的根瘤菌"[21]。

4.播种

（1）播种时期。大豆在东北是春播作物，从4月下旬至5月上旬播种；在北方是夏播作物，在麦茬地从6月下旬至7月上旬播种；在南方是夏播及秋播的作物，夏播在春花收获后立即播种，争取在6月中旬前播种结束，最迟不超过夏至（6月21日），秋播在7月中旬早稻收割后播种，11月收豆。云南弥勒，终岁无霜，1、2月种豆；浙江杭州，3月种豆以便移栽，这以后4月—8月在南北各地区陆续都有栽种。大豆播种期因品种地区而有所不同，极为严格；过早发芽不整齐，幼苗细弱，易罹病虫害；过晚，缩短生育期，降低产量和品质。大豆在进行大面积机械化生产时，应采用不同成熟

期的品种播种，以便错开收割日期，提高机具利用率㉘。“套种在大小麦行间的是大豆，在麦穗抽齐，灌浆已足时播种最好，播得太早，豆苗荫蔽在麦行里的时间太长，生长就比较软弱。如和夏玉米间作，应在夏至前后播种”㉙。

（2）播种方法。大豆播种方法除一般使用点播外，撒播和条播为了贯彻专殊用途的目的，也恢复和增加其使用。撒播省工，适用于大豆用作饲料和绿肥的作业；条播增产，适用于大豆大田轮作或间作的中耕除草和机械作业。条播比点播产量高的原因是“点播的豆株可向四面开花结荚，但幼苗根连根，苗连苗，生育较差，条播管理比较方便”㉚。

点播、条播的行株距也有数量的规定：点播行距1—1.5尺，穴距0.6—1尺，每穴播种2—3粒；条播行距1—1.5尺，株距3—5寸，间作时，行株距还可以作适当的调整。

秋大豆播种的方法在拾豆粒每禾窠头中的基础上又产生了“敲豆”、“削豆”、“扳豆”等三种方法：

1）“敲豆”就是在水稻收获时，把稻桩留1寸光景，用‘豆钉’（即头部削尖的木柱）对准稻桩中央打一个1寸多深的穴，每穴放进3—4粒豆子用焦泥灰盖满”。

2）“削豆”就是在水稻收获时，把留下的稻桩，用刀或小锄头齐泥削断一半光景，即将豆子放在口里，并将削断的稻根盖在豆子上”。

3）“扳豆”就是在水稻收割时，将稻桩留得高些，然后用手把稻桩扳一条裂缝，随在把豆子嵌在裂缝中，最好盖上灰”㉛。

东北种豆由于地广人稀，要求尽有利的时间播下大面积的种子，所以最初采用粗放的整地与播种作业联合进行的“扣种法”，利用黍茬地做垄台，开垄沟，就将种子播在垄台上，其法：

1）先施基肥。于初春化冻前将厩肥送往田间，五月初播种前扬开或撒到粟作迹地的行间（垄沟内）；

2）整地。用犁把栗作迹地相距约 70 厘米的垄台自中央破开；

3）镇压。压遍木碌子（碾），使原垄沟成为新垄台；

4）播种。于新垄台上撒上种子，随即用六匹马拉的大犁把湿土自新垄沟培掀覆盖到种子上（这叫“搁墒”），再压遍大碌子。

肇源（肇州）丰产先进经验更要求在垄台上播得匀一些、宽一些，并于出苗后加以等距间苗，从而克服了一般田间的断条缺苗，稀厚不均及播幅（播种行的宽度）过窄，因而每垧株数过少而有浪费了地力的现象。这种粗放的种豆法，稀稠不易得所，深度不易均匀，所以出苗不能整齐一致，产量也不能增加，有改进的必要。

近来应用马拉新式机具播种法种豆就大大改进了栽培技术，提高了产量。“（种豆时）应先行秋施肥及秋耕，至次年五月上中旬播种前施行 2—3 次细耙，然后用马拉十行播种机播种。播种的行距为45厘米或 60 厘米双条播（即每 60 厘米有两行，此两行相距 15 厘米，各与另邻行相距 45 厘米）……用马拉农具则行平作。新式农具及新耕作法因进行了秋耕与深耕，整地平坦细致，播种稀稠及深度均匀，保墒保苗，因而显然优越，增加了大豆单位面积产量”。[29]

（3）播种密度。大豆产量的多少由每亩总株数、每株结荚数、每荚粒数和粒重几个因素来决定，而以每亩总株数为其基本因素。因为大豆适当密植后每株有效分枝数、每枝荚数、每荚粒数都可能会减少，但由于单位面积的总分枝数，总荚数，总粒数超过了稀植，所以还能有较高的产量。行距乘株距构成植株的营养面积。“大豆早熟种的营养面积在 300 平方厘米；中熟种 400 平方厘米；晚熟种 600 平方厘米的情形下通常就能获得最高产量”。每亩地须播种健全而有效的发芽的种子 22,000—27,000 粒，保证每亩不低于 20,000 株”。这样，条播与前一段时期点播的株数就很接近了。

（4）播种量。大豆播种量的多少，视土地利用程度、土质、肥料、品种及播种期播种方法而不同。凡土地利用率高、土瘦、肥少、品种千粒重大、播种期迟、撒播的则播种量较多，反之则较少。

从发展的趋势看来，不同品种的播种量应用粒数做标准较为适宜。一般农民点播的每亩用大豆种子4—5斤、条播的6—7斤[27]，间作以大豆为主的每亩8—10斤（玉米种子1.5—2斤）；以玉米为主的每亩3—6斤（玉米种子2—5斤）[28]。

（5）播种深度。一般农民播种深度1—2寸，所谓“盖土三指”[29]，落子后盖灰用脚踏实，砂土可略深，2—4寸。

（6）移栽与混播。为了供给菜蔬之用的早熟大豆，江南一带采取育苗移栽的办法，三月初育苗，四月中旬左右幼苗生有两片真叶时即可移栽于大田，每穴用二苗，株距与行距约七八寸，栽时须入土深一些，移栽后用腐熟厩肥及灰肥覆盖，以后培肥管理与普通栽培法同。

大豆与大小麦、高粱、玉米、黍、芝麻、荞麦、豇豆及牧草等混播，虽然具有两种作物较一种作物在同一面积上显著增产的效果，但在培肥管理的工作措施上也增加了复杂的成分，于机械化经营尤为不利，这是大规模农业经营与小规模农业经营相矛盾的一个方面，如何使这个矛盾统一起来，还有待于进一步的研究。

5.间苗、补苗与中耕除草培土 豆苗出土后要及时间苗补苗，间苗使植株分布均匀，补苗以保证全苗，实行二者都是促进良好生育、增加产量的有效措施。第一次间苗在有1—2片真叶时，第二次间苗则在苗3—4寸时结合中耕进行。间苗时如发现有缺苗的现象，应在苗多的地方掘苗带土移补，或用太平苗补缺。

中耕除草仍然是大豆田间管理的重要工作，浙江农谚“种豆靠削”可谓至理。在以前中耕除草3—4次的基础上，又增加了结合适当培土的措施，以加深扎根，增加抗旱力，便利排水，防止倒伏。东北农谚“三铲不如一蹚”，正是说明中耕除草必须与培土结合，即铲蹚要结合进行。“铲”是用人工锄草并造成覆盖层，蹚是用马拉蹚犁于铲后随即进行培土筑垄、根除杂草并松土，以促进空气流通、养分分解。东北曾大量推广综合号铲蹚机，同时既能铲又能蹚，省工

出活，很受老乡欢迎"[49]。

前期"来草先到"的效果，即在播种后耙地消灭刚出土的草芽，已被证明其确实，"(九三)荣军农场于1953—1954两年试行结果：播种后耙地消灭杂草，平均效果为20%以上，伤苗率只有2.8%，增产约为18.3%[50]。中耕深度除初由浅而深，继由深而浅的一般规律外，又有根据大豆支根与根瘤分布在0.6—6寸耕作层的具体情况下而采用的"行间深锄，靠近植株，不宜过深，以浅削3—5分，最深不超过2寸"[51]的办法。行间深锄以疏松土壤保蓄水分；近株浅削则以保护根系，加强根瘤菌的繁殖与活动。

6.酌施追肥 大豆分期施肥的出现，是在明瞭大豆阶段发育期间需要的肥料而予以供应的。

阶段发育时期	追肥种类	施肥目的	施用肥料种类和数量	施用条件
苗期20—25天(日夜芽生长时期)	苗肥	促使根系发育强健，幼苗粗壮	氮肥为主，特别是磷钾肥、硫酸铵20斤/亩或人粪肥20担	在未施基肥状况下需配施适量氮肥以加强根瘤菌固氮能力，有利于苗壮、花芽分化与分枝
花芽期：由花芽开始分化到开花	花芽肥	促进花芽分化与分枝	速效性完全肥料：硫酸铵10斤/亩，或人粪尿500斤/亩左右； 磷肥：过磷酸钙10斤/亩，或杂熟鸡、猪、羊粪；钾肥：草木灰200—500斤	在基肥不足或未施基肥情况下，豆苗不壮，叶色淡绿。施肥可结合中耕进行
花期：开花起至种子形成始期	花肥	促进叶片发育健壮，干物质积累加强和增加开花数	多施磷钾肥，少施氮肥，可施过磷酸钙10斤/亩左右，草木灰或焦泥灰100斤/亩以及硫酸铵5—10斤/亩	在开花前5—7天或开花期间施用
荚期：自种子形成始期至成熟	荚肥	结荚增多，子粒饱满，减少落花落荚	施适量的磷钾肥	

早晨露水未干，傍晚湿气增高，撒施在豆叶上，作为根外追肥也是可以的[39]。

7.灌溉排水　适期灌豆比不灌的增加产量是肯定的。灌豆在发芽期和生育后期，前人已有生产的实践，到这一段时期又有了确切的解释和数据的证明。发芽期间种子要吸收大量水分才能发芽，如土壤墒情足，尚可不灌；如墒情缺乏，则必须灌溉，是燥地还是潮地，尚有必灌与不灌的差别。至开花结荚灌浆期，则植株进行强烈生长和干物质的积累，需水促进其结实最为迫切，缺水时每遭致减产的结果。"开花期缺水会遭至大量落花，约要减产14—48%；结荚期（特别是灌浆期）缺水，会遭至落荚或子粒瘪小，产量会降低41—87%"[39]。在开花前、结荚和灌浆三个时期进行适期灌溉，可以获得最好的效果"[39]。江苏农谚"豆子开花，沟里摸虾"，"干花湿荚，豆收石八；干荚湿花，有秆无瓜"也说明生育后期需水的情况。

大豆开花期缺水时固需要灌溉，但多水时又需要排水，以免田间长期积水引起落花烂花，植株死亡等现象。"根据江苏分院1955年在淮北地区调查，大豆被水淹没过顶即易死亡（过水还能活），水淹到植株的某一部位，这一部分的腋芽就不能分枝和结荚，即使已开的花荚也容易掉落，主要原因是被水淹没了相当时间，没有氧的供应和过多水的浸渍，腋芽腐烂或停止分化而死亡，这样就显著地造成减产"[39]，所以及时排涝也极其需要。

8.摘心　在前一段时期已有秋雨多，霜期晚，大豆徒长，造成落花烂花的现象，因而有"摘心"的措施。到这一段时期由于密植荫蔽，施肥不当也会产生徒长现象，为了改善田间通风透光条件，抑制向上生长，使形成顶芽和顶部花序的养分转为下部花和茎所吸收，增加茎粗，防止倒伏，减少落花，下部结荚饱满，提早成熟，增加产量，"摘心"措施更有所必要。"大豆密植后，如施肥不适当，有发生徒长现象时，可在开花初期，摘去主茎顶端半寸左右以抑制生长，提早成熟，防止或减少植株下部花荚的脱落，以提高产量与品质"[39]。

9.防治病虫害　由于近代生物科学研究的发达，有关大豆病虫害的发生发展规律及其具体防治方法都得到了识别。为害征状及防治效果，大豆的重要病虫害及其防治方法列如次表：

大豆病害及其防治法[9]

大豆病名	病　　征	防　　治　　法
1.大豆细菌性斑点病	在叶上发生小圆形或多角形暗绿色病斑，后呈黑色或黑褐色，二、三、四毫米，逐渐扩大，待周围变黄后，叶子就枯死脱落，此病发生在子叶、叶柄、叶片、茎和荚上。	（1）选无病的豆荚做种子； （2）烧毁被害植株； （3）实行秋耕、深耕； （4）实行轮作，与其它作物进行2—3年轮作； （5）选育抗病品种。
2.大豆褐纹病（褐斑病）	初时在叶面散生赤褐色病斑，最后变黑褐色，略隆起成不正多角形，在高温多湿时发生严重，甚至全株枯死。	（1）烧毁病株； （2）株间通风透光，避免密植； （3）多施磷钾肥料； （4）排水良好； （5）精选品种； （6）种子消毒； （7）土地秋耕深翻。
3.紫斑病	在子叶上形成褐色云纹状病斑，在初生单叶的幼叶上有一到数个不正的褐色斑点，植株发育不良，有种子上生有紫色或灰色斑纹，病斑多限于种皮，以后种皮则裂伤。	（1）选用无病种子； （2）烧毁被害植株； （3）选用抗病品种； （4）施用波尔多液可减轻病害发生。
4.大豆毒素病（萎缩病、花叶病、嵌纹病）	叶细小，叶面缩缩不平，隆起部浓绿，平坦部淡绿，相互交叉，由小而大，茎与节间缩短，发芽力减小，生长不良，开花小，以致成熟延迟。	（1）选用无病种子； （2）彻底消灭吸收性蚜虫； （3）当发芽时若发现此病征，随即将被害植株烧毁。
5.霉菌病（霜霉病）	最初在叶背面生有不规则或圆形赤灰色病斑，后变为带褐黄色，周围呈深褐色与健全组织分界。	（1）烧毁被害植株； （2）实行秋耕深翻； （3）进行轮作； （4）避免过于密植，使空气流通。

（续）

大豆病名	病　　征	防　　治　　法
6.根线虫病（根瘤病、萎黄病）	病株根部肿胀成瘤，其叶萎黄，系线虫侵入根部为害的结果，拔取根部时，稍待干燥，可以看见在细根部上有许多白色瘤状物	（1）深耕冻垡； （2）轮作； （3）选抗病品种—如黑色和褐色种皮的大豆，抗线虫病力强于黄种皮大豆； （4）杀菌剂拌种； （5）多施石灰和草木灰。
7.大豆锈病	叶里面生小点，渐次膨胀而变褐色，成多角形或球形，直径比较小，0.3—1毫米，后渐扩大变成褐色，互相接合为斑点状，至成熟时，散播黑色褐色的粉末，即其复孢子堆。受病的叶，黄而枯凋，影响了实发育。	（1）清除田间杂草； （2）烧毁病株； （3）撒布波尔多液； （4）精选品种； （5）实行轮作。
8.菟丝子（寄生杂草）	本身无根，缠绕在大豆上，常将豆株一株连一株，将二株拖在一起，于接触点产生吸盘，侵入寄主细胞组织中，直接吸取寄主的养料与水分，吸盘可刺激瘿的形成。	（1）进行选种，清除菟丝子种子； （2）田间一旦发生，应立即清除或焚于田间； （3）实行五年轮作制。

大豆虫害及其防治法[29]

大豆虫害名称	特　　征	防　　治　　法
1.大豆蚜虫	群集大豆叶反面，吸取植株汁液，一年发生十余代。大豆生长初期，遇干旱时，蚜虫易发生，成虫和若虫都吸取寄主液汁，使呈衰弱现象。无翅雌虫，体有光泽，紫黑色，腹背微有白粉；有翅雌虫，体略小，若虫暗绿色，体被白粉。	用各种接触剂撒施防治，如666，400倍的滴滴涕乳剂，4,000—6,000倍的1605溶液，除虫菊肥皂液，硫酸烟精肥皂液，鱼藤粉以及6,000倍的1059溶液喷施。
2.金龟子	成虫椭圆形，色绿，鞘翅不揭而短，腹端稍露于外，有并列灰白三块；幼虫即蛴螬，头部黄色，腹背乳白色，常向腹面弯曲；卵黄圆形，微黄，蛹藏地中，淡黄色。	（1）撒布666以毒杀成虫； （2）整地前每亩用6%666，2—3斤与细土500斤匀和撒施田间，然后拼起翻入土中。

（续）

大豆虫害名称	特　　征	防　治　法
3.豆荚螟	成虫前翅灰黑色，翅之前缘有一白色黑色短线，相互排列，中央有一条银细线两条，后翅暗黑色，卵椭圆形，黑白色；幼虫初孵化时色白，长成带肉色，头部褐色。虫发生豆荚中。成虫八月间出现，产卵于豆荚外，孵化幼虫蛀入豆荚内，食害种子。	（1）实行冬耕，杀灭幼虫； （2）选育早熟无毛而高产量的品种； （3）利用寄生蜂，减少其为害； （4）推行轮作； （5）八月间成虫发生期喷施666粉，滴滴涕混合剂； （6）在卵孵化盛期，喷洒6,000倍1605溶液。
4.蝼蛄	在夏季发生，头部较大，体黑褐色，通常昼伏夜出，为害大豆幼苗，将幼茎咬断，在砂土地区发生较多。	（1）毒谷防治，亩用6%666粉二两，饵料三斤于犁地后将毒谷撒入沟内，然后播种盖土，或与种子混合或分开播下； （2）毒粪防治：每大豆亩用三斤6%可湿性666粉掺100斤大粪干施在地面，或大豆可掺沙土撒治。
5.地老虎（土蚕）	成虫体色灰褐，幼虫头颅顶片黄色，中央黑色，余都黄色，蛹全体淡赤褐色，气孔如梭形，漆黑色，卵形似橙，初化幼虫略成群，通常昼伏夜出，切断幼苗的根，曳苗入穴贮为食料。年生三代，在冬作物根旁筑土室，潜伏其中，冬季温和时出外觅食，次年春化蛹，卵产于地面或植物茎叶上。	（1）诱杀法，用红糖一斤，醋二斤，水4斤和酒2两，6%可湿性666粉一两配成毒液，傍晚放入田里，次晨收回检查蛾数，每三亩放一盒，从三月二十日到四月二十日； （2）喷射1/100 666粉或5%滴滴涕粉，亩三斤，从四月下旬至五月上旬，每隔6—7天喷一次，连续二、三次； （3）人工捕捉，清晨于被害幼苗根部扒开泥土即可捉到。
6.象鼻虫		（1）喷射混合液，用200倍6%666溶液，2,000倍的滴滴涕乳剂，再加2,000倍的1059溶液混合而成； （2）人工捕捉。

（续）

大豆虫害名称	特　　征	防　　治　　法
7.豆荚青	成虫头部近三角形，赤褐色，胸腹鞘翅均黑色，遍体密生细毛，每年发生一代，卵产于土中成椭圆形，黄白色，幼虫淡褐色，吃螟虫卵，成虫则群集于作物上，食害豆类的叶。	（1）用网捕杀； （2）撒播硫酸铅石灰粉。
8.大豆造桥虫	七月初开始发生，一年可繁殖4—5代，繁殖力很强，如不及时防治，数天内可将豆叶全部吃光。	（1）喷1%或5%666粉，亩用量4—6斤，兼治菜螟； （2）喷射200倍的滴滴涕乳剂，亩需溶液200—300斤； （3）喷4,000倍的1059或1065溶液，亩约100—150斤； （4）人工捕杀。左手拿卷筒，右手拿棍，震动豆株，使虫掉落卷筒内，集中杀灭。
9.红蜘蛛（火龙）	虫体长不到半毫米，椭圆形，体色常因食物而有变异。成虫普通是橙红色，繁殖力很强，从卵到虫约20天，一年可发生一二十代。在叶背为害，叶片局部呈黄白色斑点，渐变黄色，最后豆叶落掉枯死。	（1）喷射石灰硫黄合剂或多硫化钡； （2）喷1%666粉； （3）喷射2,000倍的1059溶液或1605溶液； （4）灌溉。
10.斜纹夜蛾		（兼治造桥虫） （1）用新鲜百步根1—1½斤，加水80—100斤煮开后加入肥皂粉2两的溶液，亩用量150—200斤； （2）新鲜狼毒根1—1½斤，肥皂2两的溶液，用量如上； （3）用楝树皮、石蒜、苦参、苦艾头、小脚乌共3斤，加水80—100斤的溶液，用量如上； （4）洋槐树叶10斤加水100斤的溶液，用量如上。

10. 获藏

（1）收获。大豆利用方法的差异，要求其具有不同的收获适期。利用做绿肥的、做青饲料的、做干饲料的、做蔬菜的、采取子粒的各有其收获适期。大体绿肥在花期，青饲料在花期至荚期间，蔬菜用豆在鲜荚期，干饲料、用豆和子粒用豆在干荚期。

“做绿肥用的在开花盛期耕入土中最为适宜。做青饲料用的自开花时至结荚期间都可收获，但以子实达半发育时收获为最好。如以干饲料为目的，自子实形成期至叶变黄期均可收获，通常以荚果达于最饱满时为最适宜，因为此时干草的收获量最高，品质最优；如收获早于此期，则蛋白质含量虽较多，但收获量少而干燥困难；晚于此期则豆叶脱落，茎荚开始硬化，纤维含量增加，减低饲料的营养价值和收获量。做蔬菜用的则采用已有鲜绿饱满种子的鲜荚。如以采取种子为目的，宜俟豆叶已落完，茎荚呈现草枯色，种子呈现品种的固有色泽，种子已丰满，以手摇植株有沙沙声，这时候宜立即开始收割，务必在短时期内争取收割完毕，如逾期不收，暴露田间再遭干燥气候，容易造成大量裂荚，损失很大，若碰到阴雨则种子发霉腐烂，品质变劣”[40]。

大豆收获时期也看品种和栽培地区而有差异。一般春大豆在八月中下旬收获，夏大豆从九月中下旬至十月中下旬收获，秋大豆则于十一月收获。

大豆收获方法有手工操作法的刈收法和拔根法，也有机械操作法的摇臂收割机的收获法和“康拜因”收获法。

①刈收法。东北及河淮平原用镰刀在离地面4—5厘米处把茎割断。

②拔根法。长江以南地区多连根拔起，挂起风干，经过后熟。

③摇臂收割机收获法。东北地区采用马拉摇臂收割机收割，要求地平，不倒伏，成熟一致。

④“康拜因”收获法。各地国营农场多已采用，要求具有成熟

一致，纯度要高，结荚部位高，不倒伏，不易裂荚、种粒大小一致，种皮不易破碎等性状……收割前可用一氯一酚药剂撒播叶面[41]。

后二者的比较，“因为（康拜因）进行了连续割打，所以损失不大，工作效率亦高；如用摇臂收割机收割，则因分别进行收割、堆垛、拉打，所以损失很大”[42]。

（2）脱粒。脱粒方法有多种多样，大体上有人工脱粒和机械脱粒两种。人工脱粒的有：

①石磙碾压脱粒。如果碾场平得不好，或不干，则脱粒后的大豆每混有大量泥土；

②连枷打落脱粒或在石板上打落脱粒；

③植株堆垛进行后熟，再行摊晒脱粒[43]。

机械脱粒的有“康拜因”脱粒。为了机械收割脱粒的便利，则所选大豆品种须能适应机具的要求，因“凡易炸裂倒伏、结荚部位低，侧枝下垂的大豆，很易因机械收割而损失”。大豆整地也只能进行平作，不能造成高垄，“蹚地培土造成高垄，会降低豆荚距土面的距离，因而机械收割时残留很多，损失很大”[44]。

贮藏前充分晒干豆粒，晒干的方法及注意事项同前一段时期，惟贮藏期中大豆含水量已有具体的规定，即水分不超过14%可以安全贮藏。大豆贮藏分屋外贮藏、屋内贮藏两种；东北大豆采用屋外贮藏，多储于容量从3—4吨以至50—60吨的粮食仓囤中；北方大豆采用屋内贮藏，装入85公斤的麻袋中；南方大豆亦采用屋内贮藏，储于以稻草扎成圆筒形的囤顶圈，覆以稻草，或以竹片制成带状篾条囤，容积较小。贮藏期间每隔三、四日要检查一次，遇温度或湿度升高时须降低了粒堆积的高度，必要时要翻动或让风吹[45]，严防受潮、受热、发酵以致发红变质。

11.选种留种　由于近代作物育种科学的进步，大豆育种的目的与方向有了具体的提出，田间选种方法有了一定的轮廓和途径，留种种子的晒藏与培育工作也有了严密的注意，所以大豆品种特性

就有了显著的改变，表现为荚密粒而产量高。

（1）选育品种必须为生产服务，以江苏省大豆主要育种目标为例：

①子粒产量高而稳定；

②适于各不同地区的早熟性品种，主要以一年二熟轮作制的夏作大豆为主，应于冬作物收获后播种，并在小麦适宜播种期二十日前收割完毕；

③具有抗病虫能力强的品种，特别是对大豆荚螟、紫斑病抵抗力强；

④子粒大小均匀，大小中等，色泽金黄鲜亮，脐色淡，粒形圆至椭圆，符合商品品质要求；

⑤植株直立不倒伏，结荚部位高，分枝与主茎角度小，成熟一致，不裂荚，适于机械收割；

⑥抗旱与耐湿性强；

⑦油分与蛋白质的质与量高。淮北地区以育油分高的品种为重点，苏南地区以育成含蛋白质高的品种为重点，以供食用及工业之用[4]。

（2）选种方法。通过株选、荚选、粒选等工作（收获前在田间进行株选、荚选；播种前进行粒选），以选出秆壮、荚密、粒大的优良种子留种。

①株选。“在田间选择茎秆粗壮直立，分枝多，节间短，结荚多而密，子粒饱满，成熟整齐，没有病虫害及不易裂荚的优良植株”[4]。

②荚选。在留种植株中选择位于植株下部荚大，粒多，荚形端正饱满，没有病虫害的豆荚，而去掉单粒的豆荚另行脱粒。

③粒选。播种前进行粒选，选出粒大者作为种用。

（3）晒藏种子方法。“留种种子的晒藏工作根据上虞县东关一带农民经验，最好分二次进行曝晒，先晒2—3天，然后在室内摊

并阴凉2天，再继续晒3—4天，如中午11时到下午2时这段时间太阳太猛烈，可以暂时不晒，防止种皮裂开，降低种子质量。晒干（含水量不超过13.5%）的种子，要等到阴凉以后，再贮藏在清洁、干燥的坛里，用石灰或草木灰封口，放置在阴凉高燥通风的地方。这样种子不会受潮，害虫也不易侵入，时间能贮藏得久而不会变质"[4]。

三、二十世纪六十年代与十九世纪栽培技术水平的比较

二十世纪六十年代离十九世纪之末虽不过六十年，但由于科学的进步和机械的运用，整个农业生产经历了一个大变化的时期，以往行之有效的农业生产技术获得肯定的合理的理论解释，而在这些基础上又产生了一些新的技术和方法、各种生产技术的质量要求和达到的方法。大豆及其产品由于其在蔬饵膏馔之外，又增加了在工业上的多种新用途，就要求大豆产量的扩增与质量的提高，也就要求大豆栽培技术水平不断改进。

在耕作制度方面由于中国从北到南，除康藏高原外，五个大豆栽培区域的形成，使各个区域适应于其不同的自然和经济情况而有不同的轮作、间作、混作、套作的耕作方式。东北（春）大豆在这一段时间一跃而为中国甚至世界的著名产物，然因大豆必须"换茬"的关系，与粟、黍、高粱、玉米等进行轮作或间作。大豆和玉米的间作，混作和套作也成为这一段时期耕作制度发展最有利的结合形式，南北各地都在采用。

在大豆栽培技术方面，截至十九世纪末期止，大豆栽培技术是在主要人工生产和畜力生产下应用简单耕耙锄耘收获农具和耕作方法，结合一定的自然环境和经济范畴的产物。二十世纪的大豆生产过程是大豆生产科学化、机械化开始实现的时期。由于机械生产代替了手工生产，以及手工生产借改良工具的帮助，也增加了一些效率，同时结合重施肥、施化肥的关系，大豆栽培技术措施内容就有

了或多或少的变化。首先大豆机械化生产要求土地要整得平坦，播种要播得均匀，植株成熟要一致，不倒伏，结荚部位要高，而且豆荚不易曝裂，因而大豆育种和栽培的一系列问题就成为必须解决的了。育种在育成具有适于机械化生产大豆的特性；栽培则必须采用"平作"，在整地施肥、中耕除草和收获调制方面也适于机械化生产大豆的进行。

至于在原有栽培地区范围内改用新式农具与运用先进耕作方法亦有显著效果。如东北整地时用马拉双轮双铧犁或一铧犁，中耕除草时用综合导铲蹚机，收获时用马拉摇臂收割机，较旧有农具犁、耙、锄、镰等工具的工作效率，要增加若干倍；播种前用根瘤菌接种，播种时用"扣种法"且耕且播，秋大豆播种时又从拈豆禾麦中发展为敲豆、削豆、扳豆三种方法；中耕除草兼加培土时又采用铲蹚结合进行的办法，都是在原有的基础上，有了不少的改进。在改进方法中尤其突出的，一为分期施肥（基肥、种肥、苗肥、花芽肥花肥、荚肥）以及肥料的种类、成分及其数量的配合施用；二为病虫害防治，在明了大豆病虫害发生发展规律及其具体防治方法后，进行了有效的防治。

注释

① 据李竟雄等《作物栽培学》，五金陵《大豆》276—277页及孙醒东《大豆》120—121页编制。

② 五金陵《大豆》。

③ 浙农厅《作物栽培学》。

④ 王金陵《大豆》。

⑤ 浙农厅《作物栽培学》。

⑥ 孙醒东《大豆》。

⑦ 浙农厅《作物栽培学》。

⑧ 《山西农家俚言浅解》（二十世纪初）。

⑨ 孙醒东《大豆》。

⑩ 王金陵《大豆》。

⑪ 《大豆油菜栽培学讲义》。

⑫ 孙醒东《大豆》。

⑬ 《大豆油菜栽培学讲义》。

⑭ 浙农厅《作物栽培学》。

⑮ 陈启谦《农话》。

⑯ 浙农厅《作物栽培学》。
⑰ 《大豆油菜栽培学讲义》。
⑱ 浙农厅《作物栽培学》。
⑲ 孙醒东《大豆》。
⑳㉑ 浙农厅《作物栽培学》。
㉒ 孙醒东《大豆》。
㉓—㉕ 浙农厅《作物栽培学》。
㉖ 王金陵《大豆》。
㉗ 孙醒东《大豆》。
㉘ 浙农厅《作物栽培学》。
㉙ 孙醒东《大豆》。
㉚ 王金陵《大豆》。
㉛ 孙醒东《大豆》。
㉜ 浙农厅《大豆栽培学》。
㉝ 浙农厅《作物栽培学》，农科院江苏分院《大豆油菜土产技术研究》30—39页。
㉞ 浙农厅《作物栽培学》。
㉟ 孙醒东《大豆》。
㊱ 《大豆油菜栽培学讲义》。
㊲ 浙农厅《作物栽培学》。
㊳—㊵ 《大豆油菜栽培学讲义》。
㊷ 王金陵《大豆》。
㊸ 《大豆油菜栽培学讲义》。
㊹ 王金陵《大豆》。
㊺ 王金陵《大豆》，《大豆油菜栽培学讲义》。
㊻ 《大豆油菜栽培学讲义》。
㊼㊽ 浙农厅《作物栽培学》。

第四章　粟　　类

第一节　黍的名称、用途及黍的栽培在历史上的发展

一、名　　称

黍为古老作物之一，几乎与小麦同时栽培，至今不下四五千年。根据我国文献记载，黍的栽培也约有三千年的历史。由于两千多年来学者们对于黍的解释意见颇有分歧，甚至与稷相混，近人邹树文氏始博采有关资料进行分析，并根据穗形特征准之以拉丁学名，使不致牵混，兹列举其黍与稷的正确解释以及部分异名与讹名于下①：

（一）黍即是现在北方的黍子，其米为黄米，其拉丁学名为 Panicum miliaceum L.其异名及讹名有：

1.稷：《本草纲目》；日本学者《植物名实图考》；

2.黍：同前；

3.糜：《本草纲目》；日本学者；

4.芑：同前；

（按此四名所自出，可见日本学者受《本草纲目》影响之深）。

5.秬：《尔雅》；《本草纲目》；日本学者；

6.秠；

7.粱：《尔雅》；《书经》；

8.黄米；

9.鸭蹄黍；

10.米子：东北口语；

11.糜子、糜子：北京口语。

（二）稷是北方的谷子，其米为小米，其拉丁学名为Setaria Italica(L)Beauv，其异名及讹名有：

1.粱：《本草纲目》；《植物名实图考》；

2.秫；

3.粟：《本草纲目》；

4.芑：《诗经》，《尔雅》白粱粟，按原文（大正九年本）作芭，应是芑字之误；

5.白苗：《尔雅》；

6.蘗：《尔雅》赤粱粟；

7.芗萁：《礼记》；

8.谷子、小米：北京口语；

9.黄粟；

10.黍仔米：《台湾植物目录》；

11.古有子：东北口语；

12.古子：东北口语。

二、用　　途

往昔黍在华北地区是作为主要的食粮，因为它具有早熟性、抗旱性和抗热性，同时病虫害较少，比较易于栽培，因而与稷能共同担负起古代人民粮食供应的责任。至现在，中国西北、华北与内蒙地区的人民仍以黍作粥或窝头充日常食粮之用，黍秸则用作饲料，黍子又可做糖浆、麦芽糖和酒精的原料，在工业上又有了新的用途。多年来人们认为黍是低产作物，其地位已逐渐为其它高产作物如麦、粟等所代替，至苏联李森科和其助手胜利地把黍的产量提到每公顷207公担的高度，黍的前途才得到大的发展。

三、历史发展

黍与稷是首周代的发祥逐渐推广到黄河下游地区，公元前十一世纪时，种黍的时间和地点都有了叙述："灵曜日夏火星昏中可以种黍"②，是黍种于夏日已成规律；"黑坟宜黍麦"③，是黍种于富于保墒性质的黑钙土会得到很大的产量亦得到实际的验证。又以黍色味俱美，故从纪元前2700年至两汉三千数百年间，祭祀常以黍为上盛。两汉魏晋南北朝七八百年间，汉族的经济文化与国外诸族交流，于是黍的栽培连同豆、麦、粟（稷）等，遂经汉人的传播而西入河西、西域，北上内蒙古，东北走辽东，氐、羌、鲜卑、乌桓诸民族在汉民族的影响下从事农耕种植，这就奠定了黍的栽培地区的现代基础。自唐以降以其短期生长而产量低，一则因短期生长与长期生长者争地，二来产量低则不能与产量高者较短长，故向以黍稷并称者，且见屈于稷（粟），更无论稻麦矣。

注释

① 邹树文"《诗经》黍稷辨"。

② 黄先伟"糜子"，《生物学通报》1955年11月。

第二节　黍的栽培环境条件

黍性耐旱，且早熟，适于半干旱地区的栽培，因而它能适应比较恶劣的环境条件。

一、气候条件

1.温度　黍喜温燥，遇早霜或晚霜均会死亡，开花期间尤喜温热，虽遇高温及热风，亦可进行同化作用继续生长。黍的全生育期温度据索科洛夫统计为1831.4℃。

2.雨量　黍吸收少量水分，从较小气孔蒸发，节约了蒸发量，

因而能收入地利用有限的水分，但抽穗前与抽穗后，要有时雨30毫米才能获得稳定产量，如有不足，则须灌溉以补足之。

3.光照　黍喜日光强照，由于日照短、光线强的原因，黍在较短的生长期中，甚至仅仅一个多月就可以达到成熟的地步。

二、土壤条件

黍不择土壤，但以土质轻松，杂草少，又容易溶解养分的为佳，过湿积水的土壤不适宜。

三、地势条件

黍的生长期既很短促，在高纬度和高海拔地区，利用一年中有利的时间种黍供食，对于人类的经济价值一定很大。

黍子茎和根的输导组织比小麦为发达，小麦有两行导管而黍子有三行导管；黍叶气孔数目较少，体积也小，蒸腾系数比高粱还低，在127—360之间，因而能在抗旱方面起到重大作用。黍子发芽时吸收水分最少，只要有种子本身重量25%的水分，就可以满足发芽的需要。

第三节　公元前一世纪黍的栽培技术水平

公元前一世纪37—7年西汉成帝时，氾胜之曾总结当时人民种黍的经验加以概括的论述。

1.关于播种的适期，以夏至（6月21日）前后十日为适宜，前二十日亦可于粘重土壤遇雨时下种。其收获时从7月下旬（大暑）至9月中旬（白露后）。

“黍者暑也，当暑而生，暑后乃成也。先夏至二十日（阳历5月底）……可种黍，谚曰：前十鹅张、后十羞寒，欲种黍，近我（夏

至）伤”①。这说明有条件的地方，于夏至二十日前种，如果在夏至前十天内种，则时间充裕，后十天内种，则时间就嫌迫促。“崔氏四月（阳历四月当阳历五月）蚕入簇，时雨降，可种黍禾，谓之上时”②。则说明黍的播种时期尚可提前至五月中旬。

2.关于播种时要求的条件：播种必须趁时雨后，氾书、崔书都有记载，盖有相当的水分则黍芽易于萌发。氾书“此时有雨，强土可种黍”③，崔书“时雨降，可种黍”④，就说明这种现象。

3.关于播种的密度和播种量：“夏至可以种晚黍，欲疏于禾”⑤，以种黍的密度要稀于稷（粟），这或者由于稀植的黍子科大米黄的原因。播种量亦有一大体的规定，“一亩三升”⑥。

4.黍在抽穗开花期中不宜受湿减温，不然影响种实的发育。当黍的花序未出现时，遇雨浸灌则不能完成自花受粉作用，因而获得不实的结果，当花序出现孕穗时，亦不可为冷露所侵，致幼穗不能分化，必须去露为佳，所以氾书载“黍心未生，雨灌其心，心伤无实”⑦，“黍心初生畏天露，令两人对持长索，概去其露，日出乃止”⑧。

5.其它播后管理、培土锄草等工作，种黍的方法一如种稷（禾）的方法，“凡种黍，覆土锄治皆如禾法”⑨。

注释

① 《氾胜之书》。
② 崔寔《四民月令》。
③ 《氾胜之书》。
④ 《四民月令》。
⑤—⑨ 《氾胜之书》。

第四节 公元六世纪黍的栽培技术水平

经过六七百年的时间，到六世纪时，黍的栽培技术又从经验的积累上有了很大的发展。

一、耕作制度

黍的前茬以什么地为好，此时有了初步的认识。“凡黍穊田，新开荒为上，大豆底为次，粟底为下”[1]。新开荒富有肥分，易为黍所吸收，故称上，大豆供给后作以残余肥分故称次，粟（稷）耗地力且与黍同属黍类，黍用粟茬易罹粟子同样病菌的为害，故称下。

二、栽培技术措施

1.整地 黍地必须整治得精细，耕得均匀，如果已行春夏耕的，再劳摩上两遍会更合适，“地必欲熟。再转乃佳；若春夏耕者，下种后，再劳为良”[2]。整治的黍地要做到燥湿均匀，保有一定的水分和一定的土壤结构，显黄色的湿润土壤“燥湿候黄场”[3]以备种植。

2.播种

（1）播种期。黍的播种期已有提早，并以适宜早播为合适。“三月上旬种者，为上时；四月上旬为中时；五月上旬为下时”[4]。如以阴历三、四、五月当阳历四、五、六月，则较公元前一世纪时的五月底提早二三十天左右。

（2）播种法。采用撒播法，种毕不镇压，即不用挞拖过，以子小易着土，不需镇压耳。

“种讫不曳挞”[5]。

（3）播种量。采用密植法，故亩用种子量较多，“一亩用子四升”[6]，较前用子一亩三升者多加了一升。后魏时黍行密植，秆丛虽然小些，但米色白而且颗粒成熟均匀，内容饱满，比稀植的好，较氾胜之所谓“要比禾稀”有所变动。

3.中耕除草 出苗后要进行松土除草工作，用劳耙平、锄三遍，并用前面锐尖的锋来松土，不用无裂耳的耧来松土，因其会损伤黍株，“苗生陇平，即宜耙劳，锄三遍乃止，锋而不耧（苗晚，耧即多

折也)"⑦。

4.收获 黍的开花顺序自上而下到子粒成熟时，头折向下则为全部成熟之候，宜即收获，趁湿时立即脱粒，积堆过久就会郁坏，太干后脱粒，则外壳容易和种仁脱离，辗压时会脱出许多空壳，种仁也会被压碎。"刈黍欲晚。黍、旱、米不成，谚曰黍折头，皆即湿践。久积则浥郁，燥践多兜牟"⑧。

5.调制 黍粒要晒干，否则就要郁坏，黍之粘质的比较黍之不粘者，收成要少些，"黍宜晒之令燥（湿聚则郁），凡黍粘者薄收"⑨。

拿六世纪黍的栽培技术水平与公元前一世纪的比较，可见种黍要采用轮作，前作有合适的也有不合适的，得到一定的验证而分别其高下。在栽培技术措施方面除早播密植的进步方法已予强调实施外，其它整地、中耕、除草、收获等项也有较具体细致的规定，尤其早播密植的提示具有农业技术改革的价值。

注释

①—⑨ 贾思勰《齐民要术》。

第五节 二十世纪六十年代黍（糜子）的栽培技术水平

一、耕作制度

黍不宜连作，连作一定会减产。黍的前作以小麦、大麦、豌豆、亚麻等早收作物为佳，以便及早深耕，加强土壤的风化，使土壤疏松，杂草减少。黍种于前作茬蒿翻耕地上，因为水分缺乏，能耐旱，且比小麦为适合。西北地区又常用黍与小豆间作或混作以提高土地肥力①。

二、栽培技术措施

1.整地 黍粒很小，所以整地必须精细，才能利于出苗，犁耕

而外，要增加耙耱次数，并加强播种前后的镇压[一]。

2.施肥 黍以圈粪或碱肥为基肥，在秋耕时或春季整地时施入。据阿夫多宁报道，施用粒状磷肥作种肥时，糜子是禾谷类作物中反应最大的作物[二]。

3.播种

（1）种子预措。黑穗病严重地区，要用福尔马林液消毒种子，亦可用过磷酸钙澄清液进行播种。北方农民有晾干黍种的习惯，先将种子在水里淘清，晾到半干时播种有催芽作用。苏联曾介绍黍种的春化处理方法，用温度18°—20℃处理7—10天，有增产效果④

（2）播种期。春播地区一般在5月中旬到6月上旬开始播种避免过早播种损害幼苗。夏播地区在7月中旬到7月下旬⑤。

（3）播种量。每亩约3—4斤[三]。

（4）播种方法。在土壤水分比较充足的地区可用行距30厘米的窄条播方法，在行间还能用新式农具进行中耕，在干旱地区则应放宽行距。播种后必须镇压，可使出芽迅速⑦。

4.间苗 当苗高1—5寸时进行两次间苗⑧。

5.中耕除草 一般在显出行子时进行第一次中耕，以后则在分蘖、孕穗或接近抽穗时期分别进行中耕⑨。

6.追肥 追肥以在孕穗到抽穗前施用氮肥为佳⑩。

7.灌溉 有水源条件的地区，苗高3—5寸以后进行2—3次灌溉，可促进植株的发育。灌溉后必须进行中耕，以防止土壤板结和急剧蒸发⑪。

8.收获 春播糜子在7月下旬到9月中旬，夏播糜子在9月中旬到10月上旬，当穗子最上部完熟，中部达到腊熟时便可收获⑫。

拿二十世纪六十年代黍（糜子）的栽培技术水平与前一千多年的栽培技术水平比较，可以看到它的栽培技术进步比之其它作物是更缓慢的。这与中国北方从八世纪中叶以后受外族侵入中原而产生的地荒、人荒的影响是分不开的。黍的栽培地区多限于生长季节较

短的西北、东北北部和内蒙，也是汉、满、蒙、回等民族融合最多的地区，所以黍的栽培技术亦必待诸民族普遍融合之后，才能作进一步的提高。二十世纪六十年代正是最具有这种条件的时代。

在耕作制度方面，黍的前作种类较前为多，有小麦、大麦、豌豆、亚麻和苜蓿等，这些前作物对于黍所起的有利作用也是不同的。黍与小豆间作或混作，黍也得到小豆所起的有利作用。

在栽培技术措施方面，开始有施肥的记载，并且利用磷肥作种肥，效果良好。种子预措用的福尔马林液、过磷酸钙澄清液及用春化处理都已运用近代科学的成就。春播、夏播糜子的分期分地种植就说明了对不同时期糜子的品种发育已有认识。粟的间苗、追肥、灌溉等工作是新增加的措施，连同已有的中耕除草工作措施，都根据植株发育情况规定了进行的次数、时间，这些生产措施的增加和加强，就使得糜子的耕作粗放、产量极不稳定的广种薄收现象改变了面貌，而以抗旱、抗热等优良性状结合高产量出现。

注释

① 黄先伟"糜子"；李竟雄等《作物栽培学》。
② 李竟雄等《作物栽培学》。
③ 黄先伟"糜子"。
④ 黄先伟"糜子"；李竟雄等《作物栽培学》。
⑤ 黄先伟"糜子"。
⑥⑦ 李竟雄等《作物栽培学》。
⑧ 黄先伟"糜子"。
⑨⑩ 李竟雄等《作物栽培学》。
⑪⑫ 黄先伟"糜子"。

第六节　稷的用途及稷的栽培在历史上的发展

稷亦为古老作物之一，实即是粟的异名，与黍同为古代人民的主食品，亦同为祭祀时的上盛。稷（谷）草、稷（谷）糠同是优良的饲料。稷的营养价值既过于黍，而在干旱地区生长，其常年产量

又比较黍为稳定而丰足，故古代人民颂扬播种穀类有显著成绩的人为“后稷”。公社庆祝谷类的丰收有成为“社稷”。黍稷虽并称，但稷在谷类中的地位，却超出于黍之上。

稷的栽培，公元前二世紀大都限于华北，公元前一世纪至公元六世纪，随着汉族经济文化的发展与各民族的接触，在东北、西北、内蒙地区都有相当的推广，而淮河以北所植尤多，至七世纪以降唐宋时代，东南山区丘陵地带亦有粟麦之植。唯陆种粟麦不如水种秔稻，故有水利条件的仍种秔稻，种粟麦者则渐形减缩以迄于今，粟在长江以南的栽培极为有限。

第七节　稷的栽培环境条件

稷在苗期能耐干旱，惟至幼穗分化时期和孕穗期，则需要充足的水分和养分，它能广泛地适应于各种不同的气候和土壤。

一、气候条件

稷是喜温作物，要求有高温干燥的气候进行生长和发育。幼苗最怕低温霜冻。从幼苗分蘖拔节以至孕穗开花，气温逐渐上升则生长愈趋旺盛。开花以后直到成熟，温度稍降低较为合适。稷在苗期需水较少，从分蘖至成熟期则需水较多，大雨时行，最为得济，如雨水缺乏，必须灌溉，否则降低穗重，影响产量。稷在出苗后5—10天内对于短日照的反应极为灵敏。

二、土壤条件

稷喜高燥疏松排水良好的土壤，低湿卑阴之土则非所宜，但它在轻微的盐碱土和瘠薄的土壤也能生长，所以它对土壤的要求并不严格。

三、地势条件

稷在山区气温较低的地方也可以进行良好的发育。

稷的生长期随品种、播种时期和气候条件而不同。

品种别	生长期	适播日期	播种期
早熟种	70—100天	麦收后种植，亦称复谷或麦茬谷子	5月15日左右开始
中熟种	100—120天	等雨延期情况下种植或在高冷的山区栽培	4月25日左右开始
晚熟种	120—140天	在平原地区春季播种，亦称春谷	4月4日左右开始

粟的生长期有出苗、分蘖、拔节、幼穗开始分化、抽穗、成熟六个时期，从出苗至分蘖 11—18 天；从分蘖至拔节 16—29 天；从拔节至幼穗开始分化，4—14 天；从幼穗开始分化至抽穗 20—33 天；从抽穗至成熟35—51天①。

注释

① 李竞雄等《作物栽培学》。

第八节　公元前一世纪稷的栽培技术水平（粟、禾均指稷而言）

稷，粒虽小而繁殖率很大，一粒谷子可以长成三四千粒以至七八千粒的谷子，比诸黍更为北方人生活所必需的食粮。西汉时南方未辟，粮食来源首重麦禾（稷），故董仲舒言春秋于麦禾不登始称灾，不曰黍稷而曰麦粟，这就说明麦粟（稷）的地位代替以往黍（稷）的地位。稷的栽培受到人们的重视，在气候、土壤、播种、施肥方面首先得到注意。

1. 由于粟具有高度的抗旱能力，对于北方半干旱地区的适应性很强，其全生长期日数随品种、所处地区及气候和栽培条件的不同

而有所不同，其播种期间可以[illegible]，约达一两个月之久，所以公元前一世纪时有“种禾无期，因地为时”[1]的说法。

2. 在高燥、排水良好、质地粘重的土壤，趁雨水即可早播粟种，“三月（阳历四月），榆荚时雨，高地强土可种禾”[2]。

3. 施肥是粟增产的关键，公元前一世纪时，人们已利用畜粪、蚕矢、马骨等以充实肥料的来源，并有具体施肥的方法：

（1）蚕矢拌种，不独肥田，且免虫害。“薄田不能粪者，以原蚕矢杂禾种种之，则禾不虫”[3]。

（2）马骨碎煮拌和马矢、羊矢作粥状溲种种之，不独肥田亦能免蝗与虫害，其具体的处理法如下：

①碎煮。“又取马骨，剉（斫碎），一石以米三石煮之，三沸，漉去滓”。

②渍附子。“以汁渍附子五枚，三四日去附子”。

③和矢。“以汁和蚕矢、羊矢各等分，挠（搅匀），令洞洞如稠粥”。

④溲种。“先种（下种前）二十日时以溲种（用与之搅和），如麦饭状。常天旱燥时溲之立干，薄布，数浇令易干”。

⑤复溲。“明日复溲一天，阴雨则勿溲，六七溲而止”。

⑥曝藏。“辄曝谨藏之，勿令复湿”。

⑦下种：“至可种时，以余斗溲而种之，则禾稼不蝗虫”。

（3）雪汁拌和法：“雪汁者五谷之精也，使稼耐旱。常以冬藏雪汁，器盛埋于地中，治种如此，则收常倍”[4]。

用兽骨汁或雪汁浸种，则稷能耐旱，已具近代植物阶段发育理论的萌芽。

4. 为了在半干旱地区对干旱作斗争，氾胜之又提倡种粟采用区田法，把地按棋盘式分成若干的小区，隔区种植，首年种者，次年休闲而种首年之未种的各小区，第三年则与首年同，如此可得轮换种植之益。在种植的各小区内进行集中耕耙、肥培、浇灌，耕得可

深一些，壅得可厚一些，根旁上可次第增上一些，利于抗旱保墒，因而能大大增加亩产量。用区田法，“上农区亩得粟百斛，中农区秋收粟得五十一石，下农区秋收粟亩得二十八石”⑤。此法未被继续采用的原因，或以所费的工力太多，所花的成本太大，有一半的土地未能利用，但当牛疫旱灾并发时，区田也曾得到推广，东汉明帝时（公元58—75年），各郡遭牛疫旱灾时，就曾下令推行区田法。

注释

①—⑤ 《氾胜之书》。

第九节 公元六世纪稷（谷）的栽培技术水平

六世纪时由于稷在北方食用的价值高，生产范围的广大，消费数量的扩增，人们遂以谷的公名与稷，称稷为谷，“物之广生而利用者，皆以其公名名之，如古今皆称稷为谷也”①。又古所谓稷通称谓谷或称粟，自两汉以降，粟、谷、禾都指的是稷。下面将叙述六世纪稷（谷）的栽培技术水平。

中国稷的品种繁多，六世纪时古人已注意到这许多品种的分异在生长期上，在茎秆高矮上，在产量高低上，在抗旱抗风的性质上，在胚乳性质的粳糯上，在出米粒的多少上各有不同，并概括为早熟，茎秆粗壮与收量多；晚熟，茎秆细长与收量少的相关关系；茎秆粗壮、细弱与颖壳颜色的相关关系；产量高低与折耗多少的相关关系；土地肥瘠与播种迟早的相关关系，以及地势高下与播种耐旱抗风霜品种的相关关系，反映了这一时期的科学技术水平确有过于前一时期。贾书提到“凡谷，成熟有早晚，苗秆有高下，收实有多少，质量有强弱，米味有美恶，粒实有息（增长）耗。早熟者苗短而收多；晚熟者苗长而收少。强苗者短，黄谷是也，弱苗者长，青白黑谷是

也。收少者美而耗，收多者恶而息（折耗少）也。地势有良薄，良田宜种晚，薄田宜种早，良田非独宜晚，早亦无害（妨碍），薄田宜早，晚必不成实也。山泽有异宜，山田种强苗以避风雹，泽田种弱苗以求华实也”②。

一、耕作制度

稷不宜连作，连作则病菌为害，杂草蕃滋，收成会大大减少，“谷田必须岁易。秕子、莠莠多而收薄矣”③。稷的前作最好是绿豆、小豆，其次是麻、黍、胡麻，再其次是芜菁、大豆、瓜做稷的前作与绿豆等，“凡谷田，绿豆、小豆底为上；麻、黍、胡麻次之；芜菁、大豆为下。常见瓜底不减绿豆”④。盖瓜田肥重，其所遗肥分得为稷吸收之资，与绿豆之能利用根瘤菌吸收空气中的氮素增加土壤肥分有同样的价值。

二、栽培技术措施

1.整地 稷地要整得细致，前作收获后就要进行秋耕保墒，秋耕之地春播时可以待雨，春耕之地夏播时就不可以待雨。“春若遇旱，秋耕之地、得仰垄（敞开田地）待雨。春耕者不中也。夏若仰垄、匪直蕩汰（大雨来时摇动冲刷）不生（把种子冲走），兼与草俱俱出（与杂草同时发芽）”⑤。

2.播种

（1）播种期。稷有早禾晚禾之分，其适播时期在北方情形有如贾书所述：“二月三月种者为稙禾（早禾），四月五月种者为穜禾（晚禾）。二月上旬及麻菩（音勃，即雄麻散花粉）扬生，种者为上时；三月上旬及清明节，桃始花，为中时；四月上旬，及枣叶生，桑花落为下时，岁道宜晚者，六月初亦得”⑥。其适播时间宜趁小雨后表土得着水分时下种，如遇大雨要等待杂草发芽后下种，如杂草多时要锄地一遍，然后下种。“凡种谷雨后为佳，遇小雨，宜接湿

种；遇大雨，待蔫（秒）生（杂草发芽）、小出、不接湿，无以生禾苗；大雨、不待白背（地面发白）、湿锸，则令苗瘦，蔫若盛者，先锄一遍，然后纳种乃佳也”⑤。

（2）播种法。旱禾的撒播要较深一些，必须用一丛枝条缚起来，上面加泥土或石块的重物拖过来，镇压使种子与土壤接触；晚禾的撒播要较浅一些，不须镇压便可出芽。旱禾处春寒发芽缓慢的时候，不镇压则根系较弱不易发达。晚禾处夏热发芽迅速的时候，镇压遇雨待泥土干时就会结成硬块。春雨多时即不须镇压，如要镇压亦必须待地面发白时。“凡春种欲深，宜曳重挞；夏种欲浅，直置自生。春、气冷、生迟；不曳挞，则根虚，虽生辄死。夏、气热而生速；曳挞遇雨必坚硌。其春泽多者、或亦不须挞；必欲挞者、宜须待白背。湿挞令地坚硬故也”⑥。

在旱地上耧播用牛牵动耧，让下种人牵牛慢慢地走，下子可均匀些。脚踏过的地方，泥土会紧实些，果脚迹与脚迹相迹，即可不须用挞镇压，“凡种，欲牛迟缓，行种人令促步、以足踱塞底。牛迟则子匀；足蹑则苗茂。足迹相接者，亦可不烦挞也”⑥。

（3）旱谷晚谷宜相错，使生产有所保证，然贵旱不贵晚，旱谷品质好产量高，晚谷品质差产量低。“凡田欲旱晚相杂，防岁道有所宜（预防本年年运季节宜旱宜晚），有闰之岁，节气近后，宜晚田（阴历闰年节气常推后，要晚点种田）；然大率欲旱，旱田倍多于晚。旱田净而易治，晚者芜秽难治（杂草多，整理麻烦）。其收任多少，从岁所宜、非关旱晚。然旱谷皮薄、米实而多；晚谷皮厚、米少而虚也”⑩。

3.补苗、间苗和留苗 苗高1—2寸时要用锄补苗、间苗、定苗。对于田间空白处须补苗，对于田间的病弱和密集的小苗则须行间拔，以至留成株距均匀而且健壮的幼苗。“苗生如马耳，则镞（小尖锄）锄。谚曰：欲得谷，马耳镞。稀豁（露出）之处，锄面补之，用功虽不足言，利益动能百倍。凡五谷、唯小锄为良。小锄

者非直省功；谷亦倍胜。大锄者，草根繁茂，用功多而收益少。良田、率一尺留一科。刘章耕田歌曰：深耕穊（密）种，立苗（留苗）欲疏；非其类者，锄而去之。谚云：同车倒马（言其疏），掷衣不下（言其密），皆十石而收，言大稀大穊之收，皆均平也"⑪。但产量虽相等而稀科者谷粒较饱满。瘠地因为不行中耕故用脚踏来定苗。"薄地，寻垄蹑之，不耕故"。⑫

4.中耕除草培土 苗高5—6寸时，即当进行中耕除草，用锄除草兼以松土。勤锄乃提高稷的产量的关键。"苗出垄，则深锄，锄不厌数，周而复始，勿以无草而暂停；锄者，非止除草，乃地熟而实多、糠薄、米息（增长）。锄得十遍，便得八米也（八成米，即100斤的谷得到80斤的米）"⑬。春锄与夏锄的作用不同，春锄利在松土，其时苗小不能荫蔽地面，不能趁土湿时锄，锄则会使日晒，土壤硬结，夏锄利在除草，其时植株高大足以荫蔽地面，土湿时锄亦无害。"春锄，起地；夏为锄草。故春锄不用触湿，六月已后，虽湿也无嫌。春苗既浅，阴（荫）未覆地，湿锄则地坚，夏苗阴厚，地不见日，故虽湿亦无害矣。《管子》曰："为国者，使农寒耕而热芸"。芸，除草也⑭。苗高5—6寸遇雨后地面发白时，要以铁齿镅楼纵横把劳除草耘土，高达一尺时即用"锋"松土，进行三遍为佳，如用耨虽有培土、伸根、除草、提高植株的好处，但也有使地结成硬块、缺水分、难施耕的不利之点，如锄到五遍以上即不须用耨，要用耨时等到收获谷子之后，即锋禾根，起植株，使土松能吸收水分，则墒润易耕矣。"苗既出垄，每一经雨，白背时，辄以铁齿镅楼，纵横耙而劳之。耙法：令人坐上，数以手断去草。草塞齿，则伤苗。如此，令地熟软、易锄省力，中锋止（可以用锋时便不必再耙再摩）。苗高一尺、锋之。三遍者皆佳。耨者，非不壅本（壅土），苗深，杀草、益实（提高植株），然令地坚硬，乏泽难耕。锄得五遍以上、不烦耨。必欲耨者，刈谷之后，即锋茇（禾根），下令突起，则润泽易耕⑮。

5.收藏　稷至完熟期，应即迅速进行收割，收割后应及时捆束运回，干燥以便脱粒，从速储藏。收割早会伤镰刀，收割迟会损穗粒；收割时遇风，种粒会为风飏去而收成减少；不待干燥而堆积则稷草易烂，堆积晚则多损耗，连雨则种粒会生芽，快收快藏的道理就在于此，“熟速刈，干速积，刈早、则镰伤；刈晚、则穗折；遇风、则收减；湿积、则紊烂；积晚、则损耗；连雨、则生耳（生芽）”●。

拿六世纪稷（谷、粟）的栽培技术水平与公元前一世纪的栽培技术水平相比较，就显得有很大程度的提高。

首先提到换茬的办法，并指出稷有那些前茬作物，及前茬对于稷所给予的价值，这就肯定了连作的为害性，以及连作会减低稷的产量的规律性。我以为六世纪换茬的办法是从公元前一世纪区田制中隔区种植，轮休轮种的办法发展而来的。人们看到隔区种植，轮休轮种，虽然较有种无休者的产量多，因休闲之区，可培厚地力，种植之区，得以集中施肥和进行深耕，而轮休轮种却含有岁易种地的性质，但从土地利用的观点看来，一年有一半的土地付诸休闲不被利用，未免可惜。结合轮休轮种办法的好处于土地的全面利用上，乃有换茬法的产生。

其次在栽培技术措施方面认识了春粟和夏粟在整地上要有不同的处理。春粟要待雨播种，夏粟就可以干土寄子，春粟待雨播种亦有两种情况，遇小雨要接湿种，遇大雨则看杂草发芽，证明纳种亦可萌发时种，如虑草盛影响粟种的萌发，则锄土下种即为得策。随宜因应，期达成播种出苗的目的。同样，春粟和夏粟在播种方法上也有不同的处理，春种要深，必须镇压，夏种要浅，不须镇压，如要镇压要待地干，不宜趁地湿。早粟、晚粟虽可参错种植以保证生产，然贵早不贵晚，早谷产量多，晚谷产量少，故宜多种早粟并宜适时早播。

其他如补苗、间苗和留苗方法的叙述，过密过稀收量的比较，春苗不能湿锄，夏苗湿锄无害，苗出垄时与苗高一尺时所用中耕，

除草、培土用具和方法的不同及其所在图获得的效果，适时收藏的必要以及收早、收晚、湿积、晾积的不利之点，都有了比较细致的解释。施肥方面未有新的方法和技术措施提出，但前作以豆底、瓜底为上，已能认识到残留肥分的利用价值。

注释

① 徐光启《农政全书》。

②—⑫ 贾思勰《齐民要术》。

第十节 十九世纪稷（谷、粟）的栽培技术水平

从七世纪至八世纪中叶的隋唐之际，中国华北地方依然十分繁荣，粟麦为华北人民的主要食粮，生产自然发达。八世纪中叶安史之乱以后，北方经历了近一世纪持续的战争，生产破坏、人口南流，以至到“田无黍麦，邑无烟火”① 的境地。北宋（960—1127）一百六十年间，虽政治中心仍在北方，而契丹、女真在其北，党项在其西北，疆土不完，时受侵掠，耕地面积、生产数量就不能恢复到盛唐时代的规模，北方的粟麦生产既不足以支持大量军民的需要，于是漕运南方之食粮年达六百万石左右，以资接济，形成南方农业生产获得长足的发展，而北方农业生产濒于荒废的对比现象。南宋渡江以后，北方经济遭破坏的时间较长，元、明、清初期实行恢复和发展农业生产的政策，对北方农业生产的恢复不为无力，但在封建统治政权下，其恢复是非常缓慢的。而且在恢复到相当程度后，又遇到破坏。作为北方人民主要食粮的粟麦，在北方农业生产荒废的情况下，有着不同的命运。粟是夏作作物，在温暖湿润的气候条件下，不能与水稻竞争，因而在南方除东南山地进行陆种粟麦外，就没有粟的栽培。大小麦在南方是冬作物，与水稻不是竞争的作物，而是补助的作物。所以大小麦在宋南渡后（1127）得到普遍的生产。

而粟在南方就没有地位。粟的栽培在北方第二次大动乱时期不独感到地荒，而且感到人荒。经验既缺少累积，知识和能力又停滞不前，生产工具和生产技术自然很少改进。一千多年中既遭遇到时而扩充时而收缩的历史变化，它的栽培技术的发展也就有所限制。然而一切事物总是前进的，在一切事物的缓慢行程中，仍可找到它们从简单到复杂的发展途径，粟的栽培技术的改进正是这样。

一、耕作制度

粟在耕作制度中的地位以十三世纪为分界线，从七世纪至十三世纪，以粟为主的一年一熟制已逐渐发展到一年两熟制，即冬种麦、豆，夏种粟，轮流种植，而在河北山东需粮地区，粟麦之植尤为普遍。十二、十三世纪南宋时，川峡中多畬田，则“春种麦豆作饼饵以度夏，秋则粟熟矣”②。为夏秋两熟之又一方式。十四世纪后由于棉花栽培的向北推广，十六世纪后由于玉米栽培的向北推广，以及十四世纪至十九世纪东北地区从南向北的土地开发，增加了耕作制度的品种和扩大了耕作制度的范围，到十九世纪的后期就发展到下列的各种耕作制度方式③。

粟区	第一年		第二年		第三年		轮栽目的
	夏作		夏作		夏作		
东北北部（一年一熟）	大豆	粟			春小麦		
东北南部	大豆	高粱			粟		
河北山西棉区	春粟		棉		春玉米（或间作大豆）		利用粟是中耕作物的好处，保蓄水分，少杂草
河北山西麦区	夏粟	冬小麦	夏玉米（或菉豆）				
河北山西麦区	春粟	冬小麦	绿豆	春玉米			
河南东部山东西部	粟		高粱				土地瘠薄，时有风、旱、涝灾

麦、豆、玉米等收获时间较早，收后有充分的时间边行秋耕，宜为粟的前作物；棉花、甘薯、花生等收获时间较晚，收后没有时间进行秋耕，不是粟的理想前茬。

二、栽培技术措施

1.整地施肥 粮地要秋耕保墒，仍应用已往宝贵的经验知识，惟耕地深度由于犁具的限制，一般不超过4—5寸。由于粟的吸肥力极强，施肥宜重基肥，秋耕前亩施腐肥二三千斤，翻到下层，俾其陆续分解。在干旱地区，耕后要耙碎土壤，抑止水分的消失。在土壤水分充足的田地或砂性较重的土地，耕后可以不耙，促使土壤充分风化。

入春后，在旱地上只用碾子镇压，将坷垃压碎，然后再轻耙一二次以松土保墒，保证全苗，但在水分充足的地上则要进行浅耕细耙，以免种子发芽生根后，因土壤下沉切断幼根而使幼苗死亡；在碱地，要先行括碱，然后翻下碱土，春耕工作就要从晚进行，以减轻苗期的碱害。④

2.播种

（1）种子预措。播种前可用风选、清水选或盐水选，以选取大小均匀饱满的种子而捞去浮在水面的谷粃和草子，然后将下沉子粒摊开阴干。稻的温汤浸种的方法也被应用到粟种浸种上，以免除病害。

（2）播种期。粟的播种期虽随地而异，但“春谷宜晚，夏谷宜早”的说法可以概括北方种粟的典型规律，因为春谷早播，种子发芽时会受到病虫害的侵袭，谷子孕穗时会遇到旱季的降临；夏谷晚播造成晚收，会耽误后茬小麦的整地播种日期。河北地区农民群众有“早谷晚麦，十年九坏”的经验之谈，又有“清明高粱谷雨谷”的适时播种之语，实为农事操作的指南。夏谷在北方则应于麦收后夏至节（6月21日）前后播种，不能迟于小暑（7月6日），早种可

以早收，不致耽误后茬小麦的整地播种日期。

（3）播种量。谷粒小，每亩播量用一斤至一斤半，约有二三十万粒种子。出苗时就要进行间苗，这些数量尽够应用。在肥地、碱地、粘重土及干旱、地下害虫较多的田地，由于土地肥沃能支持较多的植株，或由于保证受害后有一定数量植株的关系，要酌量增加播量至二斤半左右。供牲畜饲用的饲料也要增加播量。

（4）播种方法。沿用撒播、耧播方法，唯用耧播的比重较大，因为撒播深浅稀稠不能一致，而且土壤水分消失较多，干时影响发芽，不如耧播的深浅一致，保持土壤水分且有节省劳动力的优点。春粟夏粟播种的深度到这一段时期也有了具体的规定。春种欲深，一般为1.5—2寸，夏种欲浅，一般为1—1.5寸。播后浅覆土，在旱地或遇干旱的天气，必须镇压。至于在整好的土地上于干土寄子等雨发芽，以及“套耧播种”先用空耧绑上草把，刮开表面干土，再用装有种子的耧顺沟播下，利用下层的湿土，则系在开沟等雨播种的方法外的两种抗旱播种的新方法。

播种行距受耧腿的固定距离所限制，有7—8寸至1.2尺的差别，播幅也小。开沟时沟宽3寸左右，先在沟底施下土粪，大约每亩一千斤左右作为种肥。耧播时由于耧腿距离的限制，种肥和种子不能同时施下⑤。

3.间苗和留苗 早间苗，适时留苗是播种后的第一项生产措施。间苗的次数和标准有了较细的规定。苗高1—2寸时进行第一次间苗，使苗稀松到彼此不相遇的程度即可。苗高3—4寸时进行第二次间苗，以稀far到一寸一株为标准。苗高4—5寸时进行留苗。用手间苗可以做到单株调角留苗，留成三角形，相互错开形如“香炉腿”，惟费工。用锄间苗每嫌粗放，须用手间苗补充，但可节省劳力。至于留墩苗的方式则系留成墩距5寸，每墩留下4—5株苗的墩苗⑥。

4.中耕、除草、培土、追肥 中耕除草以及结合中耕除草所进行培土追肥工作的次数、时间、工具、要达到的标准和要起到的作

用都有了具体的规定。

（1）第一次中耕除草工作于苗出现3—4片真叶时用小锄进行，以深达锄破土皮为度，有松土通气、吸收光热，保持水分的作用。谚有“谷锄寸，顶上粪”的语句。

（2）第二次中耕除草工作于第一次的半月后，苗高5—6寸，出现7—8片叶子时进行，可顺行边深锄1—2寸。

（3）第三次中耕工作于苗高二尺时进行，深约2—3寸，留墩苗的尚须在墩间除去杂草，如只进行三次中耕，则第二第三次可合并进行。

（4）第四次中耕工作于孕穗后期或抽穗前进行，由于其时根系充分发育，满布地下，只能浅耕1寸，以防伤根。

中耕方法，天旱时，锄后要推平，以碎土保墒；天涝或土壤水分充足时，中耕深度要加深，锄后也不必推平，以利水分的蒸发。前三次中耕的技术经验是“头遍间苗要准，二遍扶苗要稳，三遍深锄要狠”。培土结合第三次中耕进行，有促进根系发育防止倒伏的显著作用。追肥结合三、四两次中耕进行，先追肥后中耕。第一次追肥亩施稀释的人粪尿二三十担于株旁，供给幼穗分化时所用，施下后用耙子串一遍，深三寸左右。第二次追肥用人粪尿十石，缩减用量，促其成熟⑦。

5.灌溉 有灌溉条件的地区，粟地须于十天或半月之前进行灌溉，只需浅浇以保证出苗，切忌临近播种前浇水，降低地温影响出苗。苗期不加灌溉，让幼苗受干旱的锻炼，即群众所谓“蹲苗”，促使根系向下发展。在孕穗及抽穗期，灌浆至蜡熟期如逢天旱应在清晨或傍晚灌溉适当水分⑧。

十九世纪粟的栽培技术水平在六世纪的基础上有了虽缓慢而不断的提高，可称已达到手工种植的精致细密的程度。

首先粟麦、粟豆两熟制的推行，增加了华北地区的复种指数，也就有助于解决华北人民的食粮问题。等到十四世纪和十六世纪

后，棉花和玉蜀黍的先后传入并向华北地区发展，在栽培作物方面增加了新的种类；在耕作制度方面，劳动人民也进行新的安排，从而合适的前茬就成了考虑的问题。

其次在栽培技术措施方面有些是新增加的，如“蹲苗”以锻炼幼苗耐旱，控制追肥量以促使谷粒成熟；有的是把原有的技术措施根据实践的结果加以规律化，如开沟等雨播种，干土寄籽以及套耧播种的三种播种方法的比较及其应用的场合；间苗、中耕、除草、培土、追肥的次数、时间、应用工具、要达到的标准和所要起到的作用，都有了具体的明确的规定。追肥、中耕、培土循序进行不可紊乱。粟的生产行程从质的规定发展到量的规定和安排，是这一段时期的特色。

注释

① 《旧五代史》卷八二。

② 《石湖诗集》卷一六范成大“劳畬耕诗序”。

③—⑧ 李竞雄等《作物栽培学》。

第十一节 二十世纪六十年代稷（谷、粟）的栽培技术水平

从二十世纪初元至六十年代，是我国农业从自然的、随意的、无领导无组织的发展进向科学的、有计划的、有领导有组织的发展的转变时期。粟在北方粮食中的地位虽处小麦之下，然尤超过其它粮食作物。其加工后的小米，仍为北方农村中的主要食粮，谷糠用以饲养鸡豚，谷草为牛、马、驴、骡等的良好饲料。改进技术，提高单产量就有其必要。

一、耕作制度

粟的育苗移栽也是增加复种指数、提高土地利用率、解决粟地

三熟栽培的有效方法。"河南北部新乡辉县一带地方，人多地少、水源便利之区的劳动农民就采用这种方法。先于小块土地上进行粟的育苗工作，于5月上中旬把种子播于苗床内，不灌水，让其长成健苗，待长到30—45天后，在刚收获的麦田内经过整地即行移植。移后即须灌水并施追肥。通常在8月中下旬即可收获，较一般直播春粟约迟10—15日，但较夏粟早收10—20日。粟收获后还能赶种白菜、萝卜等短期蔬菜作物或间作小麦"。① 春粟的育苗移栽虽比直播费工，但其间苗、中耕、除草等工作较省，其产量和直播的相当而比直播夏粟为高。

二、栽培技术措施

1.整地 自从1958年普遍采用套犁或前犁后刨等方法，在大片土地上实行深度为一尺左右的分层深翻，保持熟土在上，翻松下层生土，并结合分层施肥和耙耱等工作，增产效果颇为显著。松土风大地区，表土易为风所飏去，耕时要按照风向，犁成小埂，不独可以防止表土消失，而且可以蓄积新土和保存雨雪。旱地要耙耱保墒，水浇地则不要耙耱，都是沿用前一段时期所积累的经验，至旱地要进行镇压，水浇地则不需进行镇压，也是如此。

在抢收抢种季节，麦收后不及犁地不去麦茬，耙一遍即行播种的"夏谷不让耧"的粗放作法，每每不获全苗，影响产量。而组织人力边收麦、边倒茬、边施基肥、边犁地、边耙耱、边播种，则可减少杂草、疏松土壤，对出苗和早期生长都有好处，也不致延迟收获期。麦垄里种粟，收麦后平茬浅犁即行间苗，是保证一年两熟的一个办法②。

2.施肥 从近代农艺化学的分析研究可知，粟的吸肥力很强，它能吸收大量的氮肥和钾肥，对于磷肥的需要较少，幼苗时期，要求养分不多，而从出穗到成熟时期吸收大量的氮、磷，在最后30—40天内，几乎占到全期吸收量的75%以上。1958年后基肥用量大

大增加，在大面积土地上每亩厩肥用量一般在一万斤以上，几乎是三四倍于前一段时期。如肥源充足尚可另加大粪干 100—300 斤，草木灰 50 斤和过磷酸钙 15 斤作为基肥。施用基肥可结合秋耕一次翻入土中，在水浇地或墒情较足的土壤上可秋施一半，再于春耕时铺撒一半。如肥源缺乏且不行春耕，应该采取集中沟施方法。在栽培夏粟地区则应结合犁地时施入。

对粟进行追肥必须掌握攻秆、攻穗和攻粒三个时期：

（1）苗高二尺左右，出叶 12—13 片时茎叶生长迅速，幼穗开始分化，应抓紧进行第一次追肥，用稀释的人粪尿每亩 2,000—3,000 斤（或豆饼 150 斤），施在株旁，并须开沟施入过磷酸钙 10—15 斤，促使茎秆坚实，穗子长大。

（2）孕穗打苞时进行第二次追肥，但用量不宜过多，以免后期贪青迟熟，每亩用人粪尿 1 千斤或硫铵 20 斤，使小穗发育良好。

（3）在子粒灌浆初期，最好再施过磷酸钙 15 斤，使子粒充实饱满，减少秕谷粒。

每次追肥后都应该灌水和中耕松土，以发挥肥料的效能。

旱地施用追肥必须在雨前或雨后进行，以利于根部的吸收。又夏粟生长期较短，应提早分期追肥，可在苗期及孕穗前施下③。

3.播种

（1）种子预措。为了消灭种粒上附着的白发病孢子，可对经过清选的种子用 0.3—0.5% 的赛力散进行拌种，药剂不易获得时可用 58℃ 的温水浸种 10 分钟亦能达到消毒目的。

（2）播种期。春谷宜适当晚播，经过粟的播种期试验证明，早播的全生育期虽较长，出叶数目虽较多，但大多数品种的产量均不如适当晚播的为高，也就证实了前一段时期“春谷宜晚（播）”的说法以及所持的理由。且现在更特别指出可以减少白发病和粟灰螟的为害率。但如过于迟播，试验也证明，土壤水分消失过多，粟秆蝇为害较重，会显著降低产量。

（3）播种方法。播种方法在手播、耧播外又增加了机播一种。粟机播时可用小麦播种机进行单行条播，亦能调节成45和15厘米的宽度，播成双行带状。机播的优点在于能够均匀稀播，不但比耧播节省种子量三分之一，节省播种和间苗所用的人工，而且可以培育健壮的幼苗，七叶以后的幼苗，机播区的苗重比耧播区同面积的苗重要增加一倍以上。播时施用毒谷以防地下害虫。播后在旱地必须镇压。

（1）播种行距。粟的行距应该因地制宜，在使用旧式播种农具的地区，采用一尺的行距，或用1.2—0.8尺的大小垄方式；有新式农具或是有机播条件的，可用1.5尺行距，加宽播幅至5寸，留成双行苗，即近于带状条播的方式。栽培饲用粟均用窄行播种④。

4.间苗和留苗 1958年后由于农作物深翻地、增施肥料和水利化等措施的实践，粟的栽培密度根据水肥条件和品种特性，大都有所提高。"按照现在的生产情况来说，在肥沃的水浇地上，栽培分蘖比较弱的品种，如华农四号等，可在原有基础上适当增加密度，以每亩种植5—6万株较为合适。如行距为8寸，株距可定成1.2—1.5寸；行距为1.2尺时，株距可缩小至0.8—1.0寸。在肥力薄弱的土地或是旱地上，栽培分蘖力强的品种，留苗应适当稀些，每亩可种植4—5万株上下为宜。但在高寒地区一般可以适当种稀一些，每亩以不超过3万株为度⑤。遇有断条缺苗情况，应于定苗前后进行移苗补苗工作，以补足每亩计划种植的株数。

5.防治病虫害 粟白发病的蔓延每造成粟的大量减产，在粟初发芽时最易感染，白尖冒出后7—8天孢子即成熟，所以结合第一、二次中耕除草的同时，即须拔除"灰背"幼苗，在抽穗时尚须拔除白尖，所有病株应深埋或烧毁，务使灭尽。粟穗螟是粟的主要害虫，其幼虫专门食害穗部。罹螟害的病株应行拔除，并可用0.5%666药粉喷治以驱除成虫在谷子上产卵⑥。越冬幼虫每转入附近粟秆越冬，可用石辊紧压粟秆以压死幼虫，或在未羽化前焚毁粟秆。

6.灌溉 粟的灌溉到这一段时期由于掌握了不同发育时期的需水情况、土壤性质、肥沃程度以及气候条件来进行适时适量的灌溉。

（1）播前灌溉：在十天半月之前进行，只需浅浇，以保证出苗，如临近播种前浇水会降低地温，影响出苗（这一项经验与前期同）。

（2）苗高5—6寸时的灌溉：苗高5—6寸时可结合第二次中耕进行一次沟灌轻浇。

（3）孕穗时期和抽穗时期的灌溉：视天气情况在两次追肥后各浇大水一次，渗干后再行中耕。

（4）灌浆至蜡熟期间应供给充足的水分，保证养分的运输，大约每7—10日用畦灌或沟灌一次，切忌大水漫灌，引起倒伏。

苗期需水较少，不施灌溉；开花时期不宜灌溉，以免降低地温⑦。

7.穗选 选用良种是粟增产的重要关键，在田间穗选要注意以下各点：

（1）茎秆要坚硬，不易倒伏，而且高矮一致，分蘖适中。

（2）子粒饱满而且皮薄糠少，一般聚穗品种要比散穗品种来得丰满壮大。

（3）抗病力要强，尤其要能抗白发病，如磨里谷和六一谷等。

二十世纪六十年代粟的栽培技术水平在十九世纪的基础上有了很大的进步，这是由于农业生产方面生物科学的进步，对粟的生理、生化有了彻底的了解；农业机具的应用，使深翻、深耕、细锄、轻灌成为可能；农艺化学的付诸实施，化肥的施用增加了肥料的效率，药剂拌种、药剂防治，增加了保护植物的力量，其较前突出者有如：

1.粟的育苗移栽，安排了麦、粟、蔬菜的种植时间，在北方水

源便利地区达到一熟栽培的目的，实为罕见可贵的现象，更大有推行的价值。

2.分层施肥结合分层深翻土地，夏粟进行整地、化肥配合农家肥施用，都是以往所未经用的方法，而对于粟的增产颇收效果。

3.适期适量分期追肥；随条件进行宽窄行条播，调整行株距，以及适时适量进行粟在不同时期的灌溉，就把有关生产技术措施加以系统化起来。

4.防治粟的病虫害：到这一段时期，因对于病虫的生活史及其为害情况有了明确的认识，所以防治的方法就具有很大的效果。

5.穗选粟种的要点已得到提出，所选良种也获得栽培。

注释

①—⑦ 参考李竞雄等《作物栽培学》。

第五章　高粱、玉米

第一节　高粱的名称、用途及高粱栽培在历史上的发展

高粱原名蜀黍或蜀秫，以“种来自蜀，形类黍，故有诸名”①，又有芦穄、芦粟、木稷、荻粱之称②。高粱的原产地在非洲，当地土人在有史前若干年已掌握了高粱栽培的技术，逐渐传入到埃及、印度而到达我国的西部四川，然后蔓延全国各地。我国最早关于高粱的纪载是“地三年种蜀黍，其后七年多蛇”③，这一纪载是在三世纪时，由此可以推知其从非洲到我国后，迄今已有一千六七百年的历史。十三世纪至十七世纪时，高粱在北方已种开④，十八世纪十九世纪间在东北亦渐种开⑤，江南一带亦有种者⑥。今则从终年积雪的兴安岭到四季如春的古滇池，都有广泛的栽培。它的特性能抗旱耐涝和抗盐碱，特宜于华北、东北春旱地区的栽培，四川虽首先传入，但因蜀地气温高，雨泽多，平地及低下地多植稻，只高岗种高粱，因而不如华北、东北高粱栽培者之多。它的抗旱力超于黍和玉米之上，可以在玉米或其它不能生长的地方栽培，所以有“作物骆驼”的称号。

高粱的用途从传入到十三世纪时，其子实充食粮及饲料，其秸秆则用以织箔，夹篱、供爨（炊），其梢莛可作洗帚⑦。到十六世纪五十年代，穀壳才用以染酒，“其穀壳浸水色红、可以红酒”⑧，是为高粱用途第一次的扩展。到十七世纪晚期，利用谷粒来酿酒，梢作

帚，茎编席，[9]是为高粱用途第二次的扩展。同时用高粱酒糟喂猪又是养肥育猪的一个好办法。到二十世纪六十年代，从子粒中制造淀粉，应用于淀粉工业，其粉渣复充饲料；从酒糟里用碳酸钙提出乳酸，制成乳酸钙，应用于制革工业和发酵工业；从高粱酒里又可以提炼成火酒，使其酒精成分增加至94%，以充工业上的原料；高粱茎秆复可供作园艺上的支柱和防风障，茎中富含糖分(8—19%)可供制造糖浆之用，是为高粱用途第三次的扩展。

"褫其叶……则织为簟也，缉为蓑也，篾为笠也，爇为炊也，一叶之用如此；若其秆则簿之坚于苇，楮以柴而床焉，篱之密于竹，樊于圃而壁焉；煨炉则掘其根为榾柮，搓棉则断其梢为葶轴；联之为筐，则栉比而方，妇红所赖以盛也，析之为簸（鸟笼），则棂疏而皙，稚子所戏以笼也。卬田足穀之家，如崇如墉，盖有一日不可阙者，顾其米涩，不杂以麦与豆则棘口，而造酒乃醇以劲，利膈达腹，喻之以刀，敌雪冲风，比之以襖，利之所生，凡酿者贩者皆讥而税其什一。其不胫而走，达于江淮闽粤者，益美烈而加馨，嗜者每以得其涓滴为快，而常虑其赝，且或羼以他酎……然稻蟹之乡既不插莳，而河朔以其易生而广收，亦目为粗稼"[10]。

高粱是中耕作物，适宜于为其它作物的前作。

注释

① 《王祯农书》。
② 李时珍《本草纲目》。
③ 张华《博物志》。
④ 《王祯农书》，《农政全书》。
⑤ 西清《黑龙江外记》。
⑥ 《增订教稼书》。
⑦ 《务本新书》，《王祯农书》。
⑧ 《本草纲目》。
⑨ 《食物本草会纂》，《致富全书》。
⑩ 《植物名实图考》。

第二节　高粱栽培的环境条件

高粱从热带环境经过长时间的迁移与选择，逐渐适应于比较温热的环境而完成其生育过程。它的生育期随品种、自然条件与栽培技术而有不同：一般早熟种约为120—130日，中熟种约为130—140日，晚熟种约为140—150日。作青饲料用的高粱且不待其完全成熟，但生育期过短，其栽培就大受限制。

一、气候条件

1.温度　高粱原产热带，性喜高温干燥的气候，种子发芽的适宜温度为32—33℃，最低亦需15℃左右的温度。其在幼苗期，能耐低温，虽受零下几度的低温亦能恢复生长，为一般作物所不及。从出苗到抽穗为期约70日左右，除幼苗期30日外，抽穗前40日内适温为25—30℃。从抽穗到成熟，为期约50日左右，适温为26—30℃。全穗开花所需时间约为8—9天，以3—5天间开花为最盛。

2.光照　高粱最适宜的光照是短日照。日照短而强则成熟早，日照长则抽穗和成熟都将延迟。所以高纬地区的品种引种到低纬地区时，颇虞成熟过早，产量降低，而低纬地区的品种引种到高纬地区时，又有成熟期延迟，影响后作的现象。

3.湿度　高粱耐旱，生育期内只需375—625毫米的雨量，在中国东北和华北地区春季干旱，夏季连雨，九月以后雨少晴多，两头干旱而中间湿润，就很适宜于高粱的栽培。高粱耐旱的主要原因如下：

（1）遇干旱能停止生长，暂时呈休眠状态，遇雨水就能恢复生长；

（2）其叶面上生有蜡质物，遇旱能减少水分蒸发，其叶面还能自行卷缩以适应水分消失的情况；

（3）其茎的木质表皮上覆多量的蜡质，亦可减少水分蒸发。干旱时，叶子把茎秆紧紧包卷起来，使嫩叶和茎梢得到保护；

（4）其根系比玉米多一倍，纤维根多，吸收水分较多，其叶面狭小，比玉米小一半，耗水较少。

甚至在湿润的气候环境下，糖用高粱也能生长，足见其适应性之强。

二、土壤条件

高粱的吸肥力很强，所以在瘠薄土地亦能生长，唯产量不高，尤宜新辟地。它又有抗涝和抗碱能力，所以在华北或东北低洼易涝的地区或盐碱地区，大都盛行栽培。高粱理想的土壤是轻松肥沃的壤土和砂质土，而糖用高粱更宜在肥地种植。

第三节　十三世纪的高粱栽培技术水平

高粱米涩，在食用上古人每视为粗粮，初不如稻、麦、豆等之被珍视，或用作饲料以喂牲畜，因而栽培方法颇为粗放，单位面积产量也不多，只能有起码的栽培条件而已。他们对于栽培高粱所注意者只有两点：择地与趁时。

1.择地　选择低洼易涝的地种高粱，因为好的地要种细粮，差的地才种粗粮，高粱是能种于差的地上的。

“蜀黍宜下地”。①

2.趁时　夏历春三月时，适期播种高粱，则在秋霜前可充分成熟，获取产量多而品质优的子粒，可供食用及饲料，其副产物并可利用。如果迟播，则将成熟时易遭受冻害，产量降低，品质亦差，不能耐用。“春月早种，省工收多耐用。人食之余，擂碎多拌麸糠以饲五牲外，秸秆织箔、夹篱寨，作烧柴，城郭售卖亦可变物”。②

“蜀黍春月种……茎高丈余，穗大如帚，其粒黑如漆，如蛤眼，熟时收刈成束，攒而立之，其子作米可食，余及牛马，又可济荒，和梢莛可作洗帚，秸秆可以织箔，夹篱，供爨(炊)”。③

“春月早种收多……”。④

注释

① 《务本[illegible]》，《王祯农书》，《农桑撮要》。
② 《务本新书》。
③ 《王祯农书》。
④ 《农桑撮要》。

第四节　十七世纪的高粱栽培技术水平

一、耕作制度

高粱根系发达，吸肥力强，连作则土壤深层养分和水分不足，造成减产，所以高粱不宜连作。十七世纪晚期人们已有此认识，“地无连年重种”(农蚕经)。

二、栽培技术措施

十七世纪的高粱栽培技术水平在十六世纪的水平基础上又有了一些进步。

1.择地　在选择土地上已不限于低洼易涝地，而且碱地也用以种植高粱，这就发挥了高粱耐涝耐碱的特性。

“玄扈先生曰：北方地不宜麦禾者乃种此（蜀秫），尤宜下地，立秋后五日，虽水潦至一丈深，不能坏之，但立秋前，水至即坏，故北土筑堤二三尺，以御暴水，但求堤防数日，即客水大至，亦无害也。又曰秦中碱地则种蜀秫”。①

2.趣时　由于夏历月分的时间不如节令时间的准确，所以清明前后种高粱就把高粱播种期间固定起来。气温到清明时，不会再有突然的下降，而高粱幼苗生长时所需要的温度，能得到适当满足。

又有主张清明前种者。

“下地种蜀秫特宜早，须清明前后种”。②

“宜清明前种之，勿太晚”。③

3.田间管理　经过多年的生产实践，对于高粱的栽培采取精耕细作的方法能提高产量才开始有所认识并进行，在中耕除草及追肥的农事作业方面特别有所表现。

“锄二遍时，每棵投炕洞土一碗，亩可二石”。④

锄二遍则见中耕除草已有施展，每棵投炕洞土一碗，则知追肥已有数据，亩可二石较之常田收量只得六七斗者要提高二倍。

4.收获　食用高粱完熟时，就得将穗连茎秆一起收割，然后将它扎成捆，一束束竖堆使其干燥以备进行脱粒的工作。

“熟时，先刈其穗、秸成束，攒而立之，方得干”。⑤

5.性状遗传的观察　对高粱落粒性状遗传的征象到这时也有了细密的观察。

“前年有落种则隔年复出，误留之，则未熟即落，熟时已空”⑥。

从这里可以看出有落粒性状遗传的高粱子粒，就不可以留作种粒。

关于碱地的宜种高粱，清明季节前后的播种高粱，中耕除草追肥措施的实现以及有落粒性状遗传的高粱不留作种，引起对选留种子的注意，这些都是十七世纪高粱技术水平较之十三世纪有所提高的地方，而“地无连年重种”⑦又因高粱不能连作，而有与其它作物轮作的必要。

注释

①② 《农政全书》。

③④ 《农桑经》。

⑤ 《群芳谱》。

⑥ 《农桑辑要》。

第五节　十九世纪晚期的高粱栽培技术水平

十八、十九世纪两百年间，适值清代中晚期，由于华北农业生产的恢复，东北荒地的开垦，高粱种植的地区又大有扩展。高粱的种植时间从十一月至次年四月，此时亦大有延长，以高粱为主的耕作制度，也在高粱不宜连作的指导思想下而有所出现。这样，十九世纪晚期高粱栽培措施在方法与内容上就远远超过了十七世纪高粱栽培技术水平的范围，而达手工业生产的新高峰。

一、耕作制度

高粱品种	播种期　（夏历）	成　熟　期	备　　注
黑子高粱	二　　月 （春分3月21日）	大　暑 （7月23日）	小暑（7月7日）可食，其特性耐风雨、水旱、荒年多得谷，善酿酒，多出而酽，善当料，饲马食之不牙酸，又性耐碱，宜种碱地
白子高粱	二月（春分3月21日）	大暑（7月23日）	小暑（7月7日）可食，所谓糖高粱，子可当穀，秆可熬糖，宜种碱地
红子高粱	二月（春分3月21日）	大暑（7月23日）	小暑（7月7日）可食，宜种碱地
黑子高粱	三月（清明4月5日）	立秋（8月8日）	大暑（7月23日）可食，可磨凉粉鱼食
白子高粱	三月（清明4月5日）	立秋（8月8日）	大暑（7月23日）可食，可磨凉粉鱼食
红子高粱	三月（清明4月5日）	立秋（8月8日）	大暑（7月23日）可食，可磨凉粉鱼食

（续）

高粱品种	播种期（夏历）	成熟期	备注
快高粱	三月（清明4月5日）	小暑（7月7日）	夏至（6月21日）可食，其科只生七叶，其高仅及五尺，可磨淀粉鱼食，宜种沙地、水地
黑子高粱	四月（立夏5月6日）	处暑（8月23日）	立秋（8月8日）嫩穗可食，宜种沙地、水地
白子高粱	四月（立夏5月6日）	处暑（8月23日）	立秋（8月8日）嫩穗可食
红子高粱	四月（立夏5月6日）	处暑（8月23日）	立秋（8月8日）嫩穗可食，宜种沙地
冻高粱	十一月（冬至12月22日）	明年麦后熟	年间种者，春雨多少有无，皆能茂盛、坚忍，安全完固，秀穗结实归于成熟，旱不为灾；伏中缺雨，酷热蒸蒸，螟螣易繁殖，小暑既熟，收在伏前，所以螟不为灾
冻高粱	十二月（小寒1月6日）	明年麦后熟	
再熟快高粱	三月	五月底熟 七月再熟	

从上表可以看到快高粱清明节种，从播种到成熟只90天，冻高粱十一、十二月种，从播种到成熟，要180天以上，其它寻常高粱约为120—150天，但在成熟前半个月左右，就可食用，所以能救荒，① 再熟快高粱，且可一年再熟。

高粱宜种豆茬，而不宜种花生茬，“高粱多在去年豆田种之”②，滑县老农曰“洋落花生茬或落花生茬种高粱，高粱皆不茂盛”。③

二、栽培技术措施

1. 整地 高粱的根细而短，入土不深，但向田面蔓延，所以要深耕细耙，但秋耕欲深，促使除草保墒，并使土壤内有机物质分解，供给植株以养分并杀除虫卵等，春耕欲浅，借以去草并耙细土块。

“其田，秋耕者为上，春耕者次之，犁深二寸耙一次”，④“（冻

高粱地）九、十月间土壤未冻时，豫先将地耕熟”⑤。

2.播种

（1）播种时期。高粱的适播时期为夏历二、三月，宜早播不宜迟播。早播子粒收获量多，晚播子粒收获量少。冻高粱在严冬时受到锻炼，要在夏历十一月冬至前播种。

“二月（惊蛰、春分）种者为早，三月（清明、谷雨）种者为晚，早得子多，晚得子少⑥。”

“谷雨后种之”⑦。

“冬至前一日，将高粱子种入土中，使得子半元阳之气……明年春草发苗时，即随草苗出土”⑧。

（2）播种方式。撒播、条播、点播在不同的地区都有应用。

“种或漫、耧、点”。⑨

（3）播种密度。高粱要密植，亩留三千穴，穴留二株，亩共六千株，是这一段时期特别提出的密植数据。

“其以三千为率者，亩积二百四十步，步积二十五尺，尺与步相乘，得六千尺，虚其半以为沟灌水，故止三千也”。⑩

（4）播种量。播种用量如行条播或点播，其数当比之撒播者为少。

“子半升至一升皆可”⑪。

（5）播种深度。高粱要浅播，深播种子会腐烂，不易发芽，即使能出芽，幼苗亦极软弱，播后应加以石砘镇压，使种子与湿润的土壤接触。

“深寸余……切忌过深，深则子粉矣，种毕砘之”。⑫

3.田间管理

（1）间苗除草。苗长到三、四寸时进行间苗除草，疏其过密，去其柔弱，穴播每穴只留二株；如系条播则株间距离相隔尺五至二尺余。

“于方尺之地种二株”。⑬

"苗高三、四寸则锄，立苗欲疏，二尺数亦不为远，尺五至稠，再锄时以土壅根，肥地可留其支苗，薄地则去之"⑭，"留强者去弱者，并者相去尺余一科"。⑮

（2）中耕除草。高粱的中耕除草工作，从间苗至抽穗前止，可进行三、四次，用以疏松土壤，消灭杂草，增强土壤保水能力，结合壅土又增加抗倒伏的能力。

"苗生三四寸锄一遍（间苗时），五六寸锄一遍，七八寸再锄以壅根（定苗时）……苗及尺余再耘耨，且耐旱不畏风雨"。⑯

"锄不厌多，多则去草且易熟，熟以色之红紫为验"。⑰

（3）追肥。用腐熟的人粪尿做追肥，在华北地区已有实行，取其肥力大，施之则高粱植株发育良好，提高产量。

"大粪茭子不用说"，（茭子也叫高粱）⑱。

（4）除蘖。高粱常生有1—2个分蘖，分蘖茎生出迟，每每消耗养分和水分，影响主穗的生长，所以应该除去，促进主穗的良好发育。又一说肥地的分蘖可以抽穗和成熟，所以不要将其除去。瘠地则必须将其除去。

"按一株三歧，其旁出之穗，不及正穗远甚，莫如芟其旁枝，于方尺之地种二株，足敌歧枝之穗有余，且又得藁秸三千根也"⑲。"肥地可留其支苗，薄地则去之"。⑳

4.收获 食用高粱在完熟期着穗的一节变成黄色时即应开始收获，不宜过迟，引起部分脱粒，其适期收获者制成米饭时且少涩味。用镰刀连茎秆一起收割，割好后将它扎成捆，架到高棚上，使其干燥，然后脱粒和充分干燥后，送到仓库内贮藏。

"获时不宜过老，须粒带微嫩，四青五黄时收之，造米不糙无涩滞味。先刈其穗秸，束为把，架高棚，待干，敲子晒干入贮"。㉑

5.性状遗传的解释 具有落粒性状的种子，种植时，其所结的子实仍然脱落，为落粒性状的遗传。

"此乃去年遗种自生者，本以落而生，故结实仍落"㉒。

三、十九世纪晚期高粱栽培技术水平与十七世纪的比较

十九世纪从食用高粱又发展了糖用高粱、黑子高粱、红子高粱，其粒可食。而白子高粱子可当谷，秆可熬糖，食用以籽粒，糖用以茎秆，为发展糖用高粱的起点。一般春夏播高粱外，又增加了冬播的冻高粱，耐旱早熟，且免蝗害。高粱在轮作制度中，可为豆科作物的后作，但不能为花生的后作，因为花生从深土层中吸收养分较多，后作高粱就不能获得良好的收成。

关于高粱栽培技术措施，整地方面更要求深耕细耙、熟化土壤；播种方面，播种期除冻高粱须在冬至（12月22日）前播种外，一般从春分（3月21日）到立夏（5月6日），就有了上下限；播种密度要求亩留三千穴，穴留二株，共六千株，是为高粱密播可根据的第一次数字；播种要浅播，深则子粉而不能发芽，系生产实践中所获得的宝贵经验；田间管理方面，间苗定苗的标准与距离、中耕除草的次数和作用、追肥的种类、除蘖的目的及方法都有了较为细致的规定；收获方面，用‘架高棚’代替‘堆竖堆’的办法似更能达到干燥穗秆的目的；落粒性状的遗传方面，从落粒自生、结实仍落的偶然现象，到有意识地栽培落粒种子而其结实仍落的必然现象，证明其具有性状遗传的性质，对于选留种子时必须除去具有落粒性质者就产生一定的价值。这些都是二百年来生产实践的成就，超过了十七世纪所达到的水平。

注释

① 郭云陛《救荒简易书》。
② 《马首农言》。
③ 《救荒简易书》。
④ 《马首农言》。
⑤ 《救荒简易书》。
⑥ 《三农记》。
⑦ 《马首农言》。

⑧ 《救荒简易书》。
⑨ 《三农记》。
⑩ 《增订教稼书》。
⑪⑫ 《马首农言》。
⑬ 《增订教稼书》。
⑭ 《马首农言》。
⑮⑯ 《三农记》。
⑰ 《马首农言》。
⑱ 《山西农家俚言浅解》。
⑲ 《增订教稼书》。
⑳ 《马首农言》。
㉑ 《三家记》。
㉒ 王肇友校勘《马首农言》。

第六节　二十世纪六十年代的高粱栽培技术水平

二十世纪六十年代高粱栽培面积虽在某些地区为玉米所代替，但由于高粱能种于洼下地或碱地、而高粱佳酿远近驰名，除食用外，糖用、帚用、建筑材料用亦具价值，因而在某些地区亦有扩展。其在耕作制度中的地位与栽培技术措施的内容，由于吸取近代科学的成果以及生产实践的印证，也比十九世纪晚期有了很大的进步。

一、耕作制度

以高粱为中心的轮作制度和轮作方式大体如次表①：

栽培区域	轮作制度	轮作方式
1.东北地区	三至四年轮作	大豆—高粱－粟—春小麦
2.辽宁西部碱土区		秫食豆－高粱
3.华北地区	三年四熟	玉米—冬小麦—大豆—高粱
4.西北地区	二年三熟	春粟或冬小麦—春大豆－高粱
5.西北地区	一年二熟	春高粱－冬小麦—春大豆

① 根据华风撰《高粱》15页编制。

高粱的前作用大豆供给高粱所需要的氮素养分，高粱的后作有粟或小麦，使高粱地中耕除草遗留的土壤疏松少草，后作可获得优良的成果。华北地区多用大豆与高粱间作．西北地区用黑豆与高粱间作，生长时有高有低，被称为两层楼庄稼．不独在生长期间有通风透光之利益，而且可以充分利用土地，发挥土地潜力，增加产量。

二、栽培技术措施

1.整地 高粱的整地，目的在于清除杂草、保蓄水分、有利于种子发芽和幼苗生长。秋耕要早要深才能达到目的，春耕如为不及进行秋耕而采取的补救措施，要采取连续作业，耕后继之以细耙，使土细而实，可以保墒耐旱。

“为了争取能提早秋耕的时期，在大豆收后应立即将其运出田外，然后抓紧时间进行秋耕。如秋耕时间过晚，不仅影响翻地质量，而且不易保蓄土壤水分和消灭杂草。……在来不及进行秋耕而必须进行春耕时，为了防止春季土壤水分的蒸发，应采取连续作业方法，即将耕翻、耙地、播种、镇压等工作紧密地衔接在一起，以免水分逸散，影响种子发芽”②。

2.施基肥 施用基肥于高粱，二十世纪时才有纪载，堆肥、厩肥每亩从几百斤到三千斤不等，六十年代左右更采取重施肥、分层施肥的方法以提高肥效。播种时更有施用种肥以促进幼苗的萌发和生长。

“高粱的施肥应与深耕相结合，所用的肥料种类，应以有机肥料为主，在深耕 30 厘米的情况下，可采用分层施肥的方法，即将 2/3 的基肥在耕翻前施于土壤表面，然后翻地时将其翻入土中，使与下层土壤相混，在第二年春季整地时，再将余下的 1/3 基肥在用中耕器浅耕时耕入土中。春季所施用的基肥应当是质量较好的、充分腐化的厩肥，否则可在秋耕时一次施入，以免因质量不好反而影响播

种质量……如能同时施用一些磷钾肥料，如过磷酸钙和颗粒肥料等则更好。为了保证幼苗对养分的需要，可在播种同时每亩条施人粪干200—300斤，或在种子中混入硫酸铵10—15斤作为种肥，播种时与种子同时播下”。③

3.种子预措 播种前进行精选消毒等处理，并对高粱应用药剂拌种。

“在播种前应注意精选种子，以保证籽实饱满发芽率高。……精选后进行晒种，使种子通过后熟作用，以提高其发芽率和发芽势。在阳光充足的情况下，约晒4—6日即可。晒种工作应于播种前15—20日结束，以便能及时进行其它种子处理工作。

普通高粱易感染黑穗病，除抗病品种（如多穗高粱）外，应于播种前用0.3%的赛力散拌种。在有地下害虫为害的地区，可加用6%的666粉拌种，或结合耕地撒施毒土（每亩用6%的666粉2—3斤，加土50斤）以防止地下害虫的为害”④。

“北方农民用温水浸种法，把种子放在46℃左右的温水中浸3小时，时用木棒搅拌，然后捞出来放在凉水里泡一回，放在席上晒干。东北用王铜（硫酸铜）拌种，用布袋消毒的作法：先把要消毒的种子用秤称好份量，然后倒进大口的布袋中去，接着按比例称好王铜倒进去，绑紧袋口，由一人紧握袋的两端，来回摆动六七分钟。王铜药粉就能充分沾在种子上了，然后取出，马上播种”。⑤

4.播种

（1）播种时期。高粱播种期由于应用了测温器、测湿器测定土壤温度和水分，而且明确了栽培的目的，就能根据客观具体情况而有所规定。土温上升而春旱的地区宜乎抢墒早播，春雨足和可以灌溉地区宜稍晚播。食用高粱要有较长的生育期，所以宜早播，饲料用高粱取其茎叶鲜嫩适口而饲料价值高，不须待其充分成熟，所以宜稍晚播。中国各地区播种期的幅度也有了大体的规定。

普通高粱当地下五厘米处土温上升到10—12℃时播种最为适

宜，过早播种由于土壤温度低，不仅延迟种子发芽时期，且有使种子腐烂而造成缺苗的危险。但有壳的种子如“帚高粱”，在土中抗低温的能力较强，因此其播种期可较裸粒种子稍稍提早一些。过晚播种，虽然由于土温升高，可以提早出苗，但栽培高粱地区通常春季比较干旱，晚播时每易因土壤水分少而影响种子发芽。在这种情况下反不如早播一些，使种子能利用土壤尚未蒸发掉的水分而行发芽。但在土壤水分充足及在播种前尚能进行灌溉的地区，则可适当晚播一些。

食用高粱移向北方种植时，必须考虑给以较长的生育时期，才能使高粱获得充分的成熟，故最迟不能晚于玉米和黍的播种时期，否则很难在霜前很好的成熟。栽培青饲、干草或青贮用的高粱，播种期可以稍迟一些，以便很好地利用夏季雨水而迅速的生长。因在较迟播种的情况下，高粱可以在高温多雨的情况下，很快生长，而产生多量柔嫩的饲料。

中国各地春播高粱播种期的幅度

春播地区	播种期幅度
东北（辽宁、吉林、黑龙江）、内蒙古	4月下旬（谷雨）—5月中旬（立夏）
西北（甘肃、新疆）	4月中旬（清明后）—5月中旬（立夏）
河北、山西、河南、陕西、山东	4月上旬（清明前后）—5月上旬（立夏前后）
湖北、湖南、江西	3月下旬（春分）—4月中旬（清明后）
江苏	4月上旬（清明前后）—4月中旬（清明后）
安徽	4月上旬（清明前后）—6月中旬（芒种）
浙江、四川	3月下旬（春分）—4月中旬（清明后）
云南、贵州	3月下旬（春分）—4月下旬（谷雨）
福建	4月上旬（清明前后）—4月中旬（清明后）
广西	2月上旬（立春）—4月中旬（清明后）

夏播高粱应尽量争取早播，华北地区应在六月以前（夏至前后），华南地区应在八月以前（处暑前后）播完，如能提早到七月上中旬（小暑前后）更好⑧。

（2）播种方式。高粱撒播由于用籽粒较条播要多三、四倍，较点播更多，所以用者较少。且只用于生地杂草不易生长的地方。至于条播方式，则从一般条播方法发展到双行条播法，穴播方式又从一穴二苗法发展到一穴多苗法，其行间、带间、株间、穴间的距离，经多年来的生产实践有获得一致的趋向。

“（双行条播法）前者即所谓‘带状播种法’（大小垄播法），行距为45—50厘米，带间为10—15厘米，留苗时采用交错的方式，由于通风透光良好，可以增产。一穴多苗方法即所谓‘方形簇播法’（50×50厘米，每穴2—3株），这种方法不仅便于机械管理从而提高工作效率，还由于穴间距离大而均匀，植株能很好地发育而提高产量”。⑦

（3）播种密度。高粱植株体积大，所以要求营养面积大，但亦随栽培的目的、品种的差异而有所不同。食用高粱所需的营养面积要大于糖用高粱的，糖用高粱所需的要大于饲料用的；普通高粱所需的营养面积要大于多穗高粱的，而单作的又要大于间作的，其每亩株数及播种量大体有如以下的数目：

“在密植方式中，高粱的播种密度可作如下的规定：普通高粱的高秆种每亩4,000—6,000株，中秆种5,000—7,000株，矮秆种6,000—8,000株；多穗高粱以4,000—5,000株为宜。在与其它植株矮小的作物，如甜菜、大豆、马铃薯等进行间作时，密度还可以适当增加一些。为了保证以上的密度，每亩播种量普通高粱为3—4斤，多穗高粱每亩为5—6斤”⑧。

（4）播种深度。循用浅播，但普通高粱可较多穗高粱略深，表土干燥的要比表土湿润的略深。

“高粱的播种深度以2.6—3.3厘米（0.8—1.0寸）为宜。普通高粱可较多穗高粱稍深一些。在土壤上层比较干燥的情况下，可适当增加播种深度，但以不超过4—5厘米（1.2—1.5寸）为限，播后加以镇压，最后仍保持3—4厘米的深度”。⑨

5.田间管理

（1）疏土除草。播种后出苗前，田间杂草滋生，土壤板结，用耙进行消灭杂草、松细土壤，则幼苗易出，播后耙地在高粱栽培方面为首次提出。

“高粱在未出土前如田间出现大量杂草，或田间形成板结时，在用马拉农具平播的地区可用轻型钉齿耙进行耙地，以破除板结及消灭田间出现的杂草。耙地深度以不超过播种深度为宜，以免因土壤松动使表土干燥而影响种子发芽。如仅形成板结，亦可用树枝做成的柴耙拖地一次，这样也可以破除板结”⑩。

（2）间苗定苗。间苗定苗工作在原有的基础上更把间苗、定苗分为两次进行，将间苗提早，定苗仍前。间苗时，且进一步注意把握时间，小心工作，拔除病苗。间苗、定苗的时间及留苗的标准，缺苗补苗的办法都有了细致的规定。

“一般播种后6—7天即可出苗，出苗后7—8天当苗高3—4厘米（一寸左右），应即间苗。这时仅将过密及发育不良的弱苗拔掉。在第一次间苗后8—10天，当苗高10—15厘米（三、四寸）时进行定苗，这时可按照每亩计划株数留苗。定苗时要按照一定的距离留下茁壮的幼苗。定苗时最好能采用“带尺定苗法”，以保证株距均匀一致。在第一次间苗时如发现有缺苗的地方，应立即进行补苗，这时可用种子补种。在定苗时如仍有缺苗的地方，可用过密处的苗进行移栽，以保证全苗，从而提高产量”。⑩

（3）中耕除草。中耕除草的次数和时间，仍循已往的规模进行三、四次，惟中耕深度则按植株生长高度和根系发展情况，采用初浅次深后又浅的方法，并结合中耕进行培土，多穗高粱的培土工作与普通高粱的培土工作操作方法也不一致。

“早期因植株矮小，过深中耕有压苗的危险，因此第一次中耕应当浅些。第二次中耕植株已高达30厘米（八寸余）以上，同时根系尚未向四方扩展，可进行较深的中耕以利根系发育。最后一次中

耕由于植株高度达60厘米（一尺八寸）以上，根系已充分发育，过深中耕将有伤根的危险，所以最后一次中耕应稍浅一些。根据上述情况，第一次中耕深度以6—8厘米、第二次以8—10厘米、最后一次以5—6厘米左右为宜。在中耕时应结合进行培土工作，即用中耕器将土壅至根际，以促进气根向下生长以防止倒伏，促进养分吸收。至于多穗高粱，在第一次中耕时，应避免向根际壅土，以免影响分蘖，到分蘖以后再行培土，如因第一次中耕过深而将土壅向根际时，可在第二次除草时用锄将土拔开以利分蘖”。⑫

（4）追肥。由于化肥的实现，施用追肥于高粱的时间、次数以及施肥的种类、数量、方法等都有了具体的规定。

“一般都在定苗后当苗高10厘米时进行第一次（多穗高粱在分蘖期），此时应以氮肥为主，每亩施硫酸铵20—30斤；第二次追肥应在拔节时进行，每亩施硫酸铵20—30斤和过磷酸钙20—30斤，另外再施草木灰100—200斤；第三次追肥可在抽穗时进行，每亩追施硫酸铵30—40斤，过磷酸钙30斤和草木灰200斤。另外在开花灌浆期可喷洒3%的过磷酸钙溶液2—3次，每亩溶液用量为200—300斤”。⑬

（5）灌溉。高粱虽耐旱，然于旱时得水分则发育旺盛，所以在有灌溉条件的地区就要进行灌溉。灌溉的适当时间、次数、方法，到这一段时期也有了规定：

“通常在土壤水分比较充足的情况下，苗期可以不进行灌溉，以便“蹲苗”，但多穗高粱为了促进迅速分蘖，可在定苗后结合追肥灌小水一次。高粱拔节时，穗原始体开始分化，同时植株也开始迅速生长，需要的水分很多，这时灌溉可使穗大粒多，因此应灌大水一次。高粱抽穗以后，正值北方雨季，降雨量较多，在此期间可不再进行灌溉，如果降雨量少，土壤干旱，可适当地进行灌溉。自拔节至成熟前止，以保持土壤最大持水量的60—70%为宜。灌溉的方法可结合中耕培土进行沟灌。有条件的地区如采用畦播则可进行

畦灌水。追肥、灌溉、中耕三项田间作业结合起来连续进行，则肥料得水分之融合而易于分解，土壤得锄耘之帮助而易于疏松，于是肥效益得以发挥。

（6）防治病虫害。高粱的主要病害有黑穗病和炭疽病等，预防方法在通过种子消毒。如果发现征状时，宜急拔去病株或剪去为害部分予以焚毁。高粱的主要虫害有蚜虫、螟蛉、钻心虫等，其防治的方法视不同的害虫而异：

"发生蚜虫时，可用E605（4,000—5,000倍）液喷治。粘虫可用5%的滴滴涕或敌百虫粉剂防治，每亩用药量3—4斤。玉米螟（钻心虫）可用6%的666粉1斤对细土100斤，用细纱布袋向心叶撒施，或用600—800倍液灌心叶防治"。[15]

（7）除蘖摘穗打叶。这三项工作应用于不同栽培目的的高粱，而后者尤须应用于适当的时期。普通高粱要除蘖以促主穗的发育。多穗高粱和饲料用高粱则不须除蘖，前者分蘖可以抽穗成熟，增加产量，后者分蘖亦可增加饲料产量，不似普通高粱的分蘖生出晚而难于成熟，且分耗可以促进主穗发育的养分和水分。糖用高粱除留种外不需要果实，所以要摘穗，以减少穗中养分的消耗而使茎秆获得积累多量糖分的条件，因而提高蔗糖的品质与产量。食用高粱由下而上打叶、只留顶叶四、五个的目的，是为了便利通气、促进成熟，减少载重量，因而减少风灾和蚜虫向上进入穗里为害的目的，同时摘叶且可供家畜饲料之用，唯打叶在乳熟期（抽穗14天）时须留顶叶四、五个，如在黄熟期时（摘穗后21天）则可悉数打去不致影响产量，如打叶过早则养料不足，秆细弱，倒伏多，必致减产，所以早打抢打必须禁止[16]。

6.获藏 高粱子实成熟分为四期，按栽培目的不同而有差异。其收获期：食用高粱于完熟期开始收获，其时外壳变为褐色，内部水分减少，子粒坚硬，茎叶上部呈现枯黄色，适时收获最为需要，迟则子实掉落影响产量；糖用高粱要趁黄熟时进行收获，其时果实

外壳呈现青黄色，内部的乳白浆液逐渐硬化成为白色固体，叶片开始变为黄色，但茎秆中的糖分含量则因乳熟期内摘穗和剪叶的关系，养分集中而丰富起来，适时收获也很需要，“过早水分多而糖分少，淡而无味，过迟糖分减少而纤维质多，干而粗硬，这两者都会减少生啖的价值”；[17]饲用高粱作干草用的，抽穗时就可以收割，但作青贮用的，则在乳熟时就可以收割。北方农谚“白露（9月8日）砍高粱，寒露（10月8日）打完场”足见高粱的收割工作应尽一个月内完成。

食用高粱的收获一般由农民用镰刀收割，“收割下来后接着割下穗子，把它放在太阳里晒上三、四天，直到穗子的秆晒干了，再把它一束束的挂在通风干燥的地方。等农忙时候过去，用石磙和糙枷把它脱粒”。[18]近来农业机具的推广，亦可用普通收获机或联合收获机收割。糖用高粱的收割以人工或普通收割机进行。脱粒后再进行贮藏。贮藏时的注意点及贮藏方法如下述：

“贮藏前要检查干燥的程度和品质的好坏，不相同的品种应该分开来藏。贮藏时要注意地势，通风、清洁，防止雨水浸入。隔一定的时间要去翻看一次。如发现有潮湿现象要重行晒过；如发现虫害，应立即除虫。作种子的果实，有经验的农民总是一直让它留在穗子上过冬，等到第二年下种时才脱粒。这样可以保持通风干燥，免得贮藏中发生变化”。[19]

7.选种　在田间选择优异的植株，具有早熟丰产等特性者，结合株选、穗选、粒选，进行单收、单打、单种。据北京农业大学经验，田间选种先看茎是否全部是绿色的？是否直立？有没有受过病虫害？检查茎叶有没有斑点？再看穗子发育的状况，选散穗种必须选散得均匀的，选密穗种要选子粒紧密均匀，才是好种[20]。一般高粱在田间选种时应注意到下列各点：

（1）品种纯正；

（2）茎秆坚韧、粗壮，高短一致；

（3）穗大，着粒疏密适中；

（4）没有感染病虫害；

（5）要全部充分成熟，饱满、不脱粒；

（6）不选分蘖的穗头。

三、二十世纪六十年代高粱的栽培技术水平与十九世纪的比较

二十世纪六十年代高粱栽培技术水平在十九世纪的基础上，随着高粱用途、尤其工业用途的扩展而激增，同时碱地和低下地的开发利用，人们对高粱改变了视为粗粮的看法而采取等同细粮、精耕细作的方法，所以高粱生产也以新的面貌出现。

在耕作制度方面以高粱为主的轮作、间作制度，前后作与间作的安排，使高粱与其它作物都能得着不同的利益，轮作时高粱利用大豆的供给氮肥，粟与小麦利用高粱地中耕后上松草少的有利环境；间作时，高粱利用大豆的供给氮肥，大豆利用高粱的通风透光、高低配合的条件。在品种改良方面，由于近年来对农家品种进行系统的整理，以及科学的田间选种方法的展开，适宜于各地区的优良品种已有出现。在栽培技术的改进方面，各有关精耕细作措施的增加、方法的进步、机械工具的使用、化学肥料及药剂器材的施用，尤能发挥生产上的成就。仅就高粱栽培技术措施而论：二十世纪六十年代新增加的高粱技术措施有施基肥、种籽预措及田间选种等；原有技术措施中又增加了新的项目，如田间管理内增加了疏土除草、防治病虫害，除蘖外增加了摘穗打叶，收获外增加了贮藏，而各个项目中又增加了不少的内容。

就整地而言，秋耕的抓紧时间与春耕的连续作业，同为整地的关键问题，而分层深翻分层施肥又为新近提出的指导理论；就施基肥言，不仅要施基肥，而且要施种肥，基肥除有机肥外增加了化肥，种肥则纯用化肥，都出于以往有经验的农民生产习惯之外；就种子预措言，高粱的晒种、浸种及用药剂拌种来促进种籽发芽，防治病

虫害，前时只有少数农民应用一部分方法者，而今则有较多数的农民能进行这些农活；就播种言，各地区春播、夏播播种期的幅度已有规律可循，双行条播法与一穴多苗法又从单行条播与一穴二苗法发展起来，单位面积的播种密度，随栽培的目的和品种的差异而有不同的规定，播种深度也看土壤种类和土壤干湿情况而有浅深的不同；就田间管理言，播后用耙松土除草列于用锄中耕除草之前，适于幼苗出土前的形势，间苗定苗至少分两次进行，"带尺定苗"保证株距的均匀一致尤被提倡，中耕除草的次数、时间，每次所处的情况及结合深浅的要求而施行的操作方法，有了比较细致的说明，应用追肥，以及灌溉的时间、次数、种类、方法、数量等亦有比较细致的说明；高粱主要病虫害的防治方法也是这一段时期开始运用的；除除蘖外，摘穗打叶各有其特殊的目的和作用。这些都是新时代的生产实践而突出于前人规模的地方。

注释

① 参考孙凤舞《高粱》编制。
②—④ 孙凤舞《高粱》。
⑤ 陈琰《高粱的一生》。
⑥—⑭ 孙凤舞《高粱》。
⑰—⑳ 陈琰《高粱的一生》。

第七节 玉米的名称、用途及玉米栽培在历史上的发展

玉米何时传入中国及其传入的途径，史无可考，从"御麦出于西番，旧名番麦，以其曾经进御，故名御麦……元尚食局有御麦面"[1]而言，则十四世纪时元代已有之，或由阿拉伯商人经西亚、印度、西藏传入中国西北部，以后逐渐传入南方。"吾乡（杭州）传得此种，多有种之者"[2]，则十六世纪时在江南已有推广。"玉蜀黍种出西土"，以及印度粟、番麦的名辞可以略见其迹。嗣后随时随地增名，遂有玉蜀黍、玉高粱[3]、西番麦[4]、玉米、玉蜀秫[5]、戎菽[6]、御

米、苞芦、鹿角黍⑦、包谷、陆谷⑧、番麦、西天麦⑨、玉麦⑩、印度粟、珍珠米⑪等名称。今则存在各地的名称除玉米、玉蜀黍外，有苞米（东北）、棒子（华北）、苞芦（江西）、珍珠粟（浙江）、珍珠米（四川）、玉麦（云南）以及苞谷、玉茭等等。各地区人民对于玉米的不同认识就附丽以米、麦、黍、谷等名字，表达它在食用方面的价值。

玉米在中国用途的扩展，显然以二十世纪五十年代为一分野，1950 年以前，主要用途限于人们的食粮，其次始及于牲畜的饲料，作为原料来加工是没有地位的。1950 年以来，由于人们对于玉米营养价值的认识，以及玉米在轻工业原料、药品用料用途方面需要的增加，就刺激着它的栽培面积的扩大和生产的激增。

1.玉米具有耐旱以及适宜于旱地和山地栽培的特质，是东北、华北农村地区和西南山区的主要食粮，有些地方，一年里半年以上的口粮要靠玉米来维持。玉米作为食粮烹制的方法可蒸可煮，可磨为玉米粉以制各种饼饵及糖果。甜玉米又充蔬菜及罐头食物。

2.玉米的子粒用作猪、牛、家禽等的精饲料，玉米的茎叶等也是猪、羊、家禽的良好饲料，玉米穗轴，磨碎也可以喂猪做粗饲料。玉米子粒的饲料价值以每百斤饲料单位计，较燕麦、大麦、黑麦为高，以玉米果穗和茎叶制造青贮的饲料，价值亦比马铃薯、甜菜、向日葵、燕麦、萝卜的青贮饲料价值为高。

3.玉米可作为各种轻工业的原料，由玉米制成的产品有 150 种以上，其著者有：

（1）从子粒中提取淀粉，用以制造糖浆、酒精、醋酸、丙酮等；

（2）从胚芽榨油制成油脂品；

（3）用苞叶做包装材料和填充物；

（4）从穗轴提取糠醛，制造塑料并作为活性炭的原料；

（5）苞皮可制纸、织席及代蔺草之用；

（6）茎秆可以供炊，灰含钾甚富，可为制钾原料；

（7）穗轴和花丝可供医药之用，玉米浆可供培养青霉菌之用。

4.玉米作为作物栽培上具有特殊价值，其产量高而稳定，其适应性强，高山、丘陵、平原都可栽植。由于它是中耕作物，适宜于为其它作物的前作，在耕作制度中的轮作、间作、套作方式中，占有一定的地位。

玉米始于十四世纪时从西亚传入，其初种植者尚少，但至十六世纪后期，传得玉米种者进行零星种植者逐渐增多，至十九世纪中期，辽宁[12]、河北、河南的旱地及陕西、四川、云南、贵州、湖北、湖南的山地都有栽培[13]，至二十世纪中期，东北推至北纬50度的黑河，南方到达北纬20度的海南岛，在地域上分布从东北经华北折而向南，通过陕、川、黔、滇各省到达广西境内，形成一个斜形弧线，而以华北一带最为集中，其它苏皖北部，浙赣湘鄂山区亦有零星分布。

注释

①② 明·田艺蘅《留青日札》。
③ 《本草纲目》。
④ 王世懋《学圃杂疏》。
⑤ 徐光启《农政全书》。
⑥ 清·汪灏等《广群芳谱》。
⑦ 陈经《双溪物产疏》。
⑧ 《齐民四术》。
⑨ 《平凉县志》。
⑩ 《云南志》。
⑪ 高润生《尔雅释名考》。
⑫ 《清朝通志》。
⑬ 《植物名实图考》。

第八节　玉米栽培的环境条件

由于若干年来自然选择和人为选择的结果，不同的玉米品种适

应于不同的生活环境，因而玉米的栽培区域很为广泛，就全世界玉米分布而言之，北至北纬 58°，南至南纬 40° 都有栽培。它的栽培不论地势的高低，高达 3,000 米的高山，低及海拔下 28 米的平原；也不论雨量的多寡，多到热带印度 5,000 毫米的雨量，少到苏联半干燥平原的 250 毫米的雨量。其生长期短者只需六七十天即可成熟，其生长期长者且达三百三十天。

一、气候条件

1.温度 玉米在生育期中要求高温，其需要的总积温根据苏联资料为 2,300—2,800℃，比小麦、大麦为少，而比高粱、黍、粟为多①。玉米苗期温度要在 10℃以上，穗期温度要有 20℃左右，花期温度要有 26—27℃，灌浆成熟期则温度较花期可略低，如果生育期中温度低于 4℃，就会遭到寒害，或高于 48℃就会停止生育，而且昼夜温度的差异也不宜过大。

2.光照 玉米在生育期中要求短日照，所以北方品种引种到夏季短日照的南方，就会较快完成光照阶段，提早抽穗开花结实，南方品种引种到夏季长日照的北方，就会促使茎叶繁茂，至初秋有短日照的反应时，才能抽穗，因而延迟了收获时间。

3.湿度 玉米虽系耐旱作物，但生育期间蒸发甚盛，需水量亦多，在年雨量不足 250 毫米的地区非有灌溉条件即不可能生产。自开花后以至结实，则以干燥气温为宜。“（适宜于玉米）生长期的年雨量，须在 500—1,000 毫米之间，生长期间的雨量至少要有 250 毫米，而在出穗前后的一个月内，雨水最关紧要，大致应有 150 毫米。我国盛产玉米的地区具有良好的条件，夏季温度较高，且有足够的雨量。只是冬季在北方干旱少雪，播种稍感困难，故一般均重视土壤的保墒措施。在夏玉米和秋玉米地区，玉米生长早期适值多雨季节，故稍有不利”②。玉米在南方反多分布于高燥和缺乏水源地区的原因即在此。

二、土壤条件

玉米宜于肥土，贫瘠过湿之地则不相宜。“玉蜀黍为合于沃土之作物，故肥沃而富于腐殖质之壤土，尤为适宜。地势高燥，排水利便，均利于结实。砂土、埴土则不相宜，过湿之地亦能影响于种实”③。玉米土壤应有相当的保水力和排水力，北地怕旱，重在保墒，旱甚且须灌溉；南方怕湿，降低土温，不适幼苗生育，利在排水。“玉米对土壤酸性的适应范围在pH值5—8之间，pH值为6.5—7.0的中性土壤对玉米最为适宜”④。微酸性微碱性的土壤尚能栽培，但pH值在5以下时则玉米很难生长。

注释

①② 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。

③ 唐启宇《重要作物》。

④ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。

第九节　十九世纪中期的玉米栽培技术水平

从玉米传入我国截至十九世纪中期止的四、五百年中，一般人民对于玉米的认识每视为杂粮之一，不如稻麦之贵重，常种植于烧瘠干旱的田地，十六世纪晚期有“蜀黍宜下田”① 的说法，至十九世纪中期仍有“生地瓦砾山场皆可植，其嵌石罅尤耐旱”② 的说法。由于种植玉米局限于瘠地山田，因而其栽培技术甚为粗放，除中耕除草外，粪肥鲜施，非遇甚旱之时不行灌水。“宜勤锄，不须厚粪，旱甚亦宜溉”③，所以其收成亦不多。

“每亩得子可六七石”④ 而已，但以收成与工本较，则收成固不高，而工本则更低，多饶收益，浸为旱地作物的翘楚，而瘠地及山乡农民亦乐种之，“收成至盛，工本轻，为旱种之最”⑤。

注释

① 《本草集解》。

② 《齐民四术》。

③ 《齐民四术》。

④ 陈经《双溪物产疏》。

第十节　十九世纪晚期的玉米栽培技术水平

从十九世纪中期到十九世纪晚期，玉米栽培由于济荒的原因，向平原地区发展，又受到西方栽培方法的影响，从粗放栽培朝精耕细作的栽培转化，在原来的基础上，有了不少的改进。

一、耕作制度

在河北、河南、山东各省，劳动农民常选择生长期短，成熟早的品种来栽培，甚至一年种植两熟①。

玉米品种	播种期	成熟期	备注
1.白子包谷	正月，立春(2月4日)—雨水(2月19日)	五月，芒种(6月6日)—夏至(6月21日)	四月，立夏(5月6日)，小满(5月21日)。水包可食，其熟及于麦后
2.黄子包谷	正月，立春(2月4日)—雨水(2月19日)	五月，芒种(6月6日)—夏至(6月21日)	四月，立夏(5月6日)，小满(5月21日)。水包可食，其熟在夏至（6月21日）后，小暑(7月7日)前
3.白子包谷	二月，惊蛰（3月6日)—春分(3月21日)	小暑(7月7日)	
4.黄子包谷	二月，惊蛰（3月6日)—春分(3月21日)	小暑(7月7日)	
5.白子包谷	三月，清明（4月5日)—谷雨(4月20日)	大暑(7月23日)	小暑(7月7日)可煮食
6.黄子包谷	三月，清明（4月5日)—谷雨(4月20日)	大暑(7月23日)	小暑(7月7日)可煮食

（续）

玉米品种	播种期	成熟期	备注
7.白子包谷	六月，立夏（5月6日）—小满（5月21日）	立秋（8月8日）	大暑（7月23日）可食
8.黄子包谷	四月，立夏（5月6日）—小满（5月21日）	立秋（8月8日）	大暑（7月23日）嫩穗可食
9.白子包谷	五月，芒种（6月6日）—夏至（6月21日）	处暑（8月23日）	立秋（8月8日）可食
10.黄子包谷	五月，芒种（6月6日）—夏至（6月21日）	处暑（8月23日）	立秋（8月8日）可食
11.白子包谷	六月，小暑（7月7日）—大暑（7月23日）	白露（9月8日）	处暑（8月23日）可食
12.黄子包谷	六月，小暑（7月7日）—大暑（7月23日）	白露（9月8日）	处暑（8月23日）可食
13.六十日快包谷	七月，立秋（8月8日）—处暑（8月23日）	九月初，寒露（10月8日）	
14.冻包谷	十一月，大雪（12月7日）—冬至（12月22日）	明年麦后，小暑（7月7日）	
15.冻包谷	十二月，小寒（1月6日）—大寒（1月20日）	明年麦后，小暑（7月7日）	宜种虫地，虫在休眠期中
16.两熟快包谷	一熟三月种，二熟六月底种	五月底 九月熟	快包谷宜水地，伏前熟，涝水之患弗及

“滑县、濬县、长垣、封邱等县，种包谷者以用红花地底为上等好茬”②，足见用大豆作为玉米前作者，较之用其它作物者为佳。玉米用于救荒，则以其从11月至7月皆可栽植，而成熟期一般不过100—120天，且在成熟期前15天即可煮食，其快包谷成熟只须75天，成熟期短，且成熟期前15天即可食用，皆合于济荒的条件。

二、栽培技术措施

1.整地施肥　看土质的砂、粘，决定翻耕的次数，以及施用基

肥于玉米地，是新的措施，南方雨水多也有做畦的，基肥于动物质肥料外，且用矿物质肥料。

“沙土、杂土犁一次，胶土犁二三次，以石灰、盐、兽骨、鸟粪和青粪壅之，然后下种”③。

2.种子预措 普通应用盐水选种。

（1）选种。“先用盐水选种，或用清水二升，以木灰一升，加盐一合和清水内，投种其中，去其浮者，取其沉者而用之”④。

（2）浸种。浸种拌种促使早出苗和苗出的整齐而健壮，浸种的用料和方法有了初步的发展。

“再以清水和煤油或青矾浸子其中，取出拌以尘灰（即扫地所得之灰也），俟干透，乃下种（浸拌后即当播种，过久则有害）”⑤。

3.播种

（1）刨穴。为了点播玉米，就不得不刨穴开孔以便落子，每亩播种的孔数视畦的阔狭，品种的高低和密植的程度而定。

“下种之先，于畦背凿穴，穴之疏密，与畦背之宽狭，因玉米之种类而异，长出之枝，高而长者则畦背宽而穴亦疏；低而短者则畦背狭而穴亦密”⑥。

（2）点种。采用单行种植方法，每行播种五粒，以便选留壮苗。

“每穴下种五粒，每畦只种一行”⑦。

（3）施追肥。播种时并施用氮磷较多的禽畜粪肥或草木灰作落孔肥，以满足苗期生长对养分的需要。

“下种时用牛马粪、猪粪、鸟粪一大握、和种子并纳穴中……或用木灰、石灰石膏各等分（谓三者分量相同）相和，每穴用一大握，种子即播于其上，种毕覆以土”⑧。

4.田间管理

（1）间苗、定苗。以期达到全苗、匀苗、壮苗的目的。

“发芽后，去细弱者，择肥壮之秆留之”⑧。

（2）中耕除草：玉米地中耕除草的次数及停止的时间，先深后浅，天晴锄，天雨不锄的原则以及中耕除草时的注意事项得到揭示。

“苗出后，用锄松土去草约二次或四次，至开花乃已。初次用锄入土宜深，及根已长大，则逐渐减浅。勿将四面盘根及肥料之在土内者搅起。天晴宜勤锄，天雨则否，因天雨则土融，锄之则土粘成饼，反有害也”。⑩

（3）追肥及灌溉。苗期，幼苗有5—6片叶时可施禽畜粪肥，促其健壮并应及时灌水，湿润地面。

“至叶长数寸时再壅之（牛马粪、猪粪、鸟粪一大握）”⑪。

“嫩芽长出地面时，用石膏和水浇之，每穴浇水一勺，旱干之时有奇效，因石膏能润土也”。⑫

5.选种、留种、换种 选择子粒饱满的果穗，晒干后除去两头子粒，留果穗中间一段粗壮的子粒用以做种，是提高玉米产量的重要措施。一品种在一地区种植长久变劣时，就须另换具有优良性状的新种，试种有效后，再行扩大种植：玉米喜温暖，北种移南，更可茂盛，南种移北，则须经过一段锻炼时间。

“采种于丰收之田，择完好之穗十分成熟者，去其首尾，采中部之粒藏之”。

“凡玉米种之既久，收获渐不如前，即另换新种。种之佳者，购自北方，因北方之种，成熟早而性能耐寒，移植稍暖之地，更可茂盛也。若以南方之种，种于北方，不但成熟较晚，且须试种数次，方与北方之土性相宜”。⑬

三、十九世纪晚期玉米栽培技术水平与十九世纪中期的比较

拿十九世纪晚期玉米栽培技术水平与十九世纪中期作比较，可

以看到，有玉米在内的耕作制度，原来处于杂乱无章的状态，这时已经有了初步的轮廓，而且也发展了快玉米、冻玉米和两熟玉米的耕作方式。由于人们提高了认识，对于玉米栽培和其它谷类作物栽培一样，可以从精耕细作方面获得较多的产量，所以玉米栽培技术措施的进行，也从粗放而趋于集约，从翻耕次数少而到翻耕次数多；从不做畦而到做畦；从“不须厚粪”而到施基肥、施种肥、施追肥；从不讲浸种、选种到必须浸种、选种，都是思想认识改变后的具体表现。田间管理方面，除原有的中耕除草的农事作业外，又增加了间苗、定苗、追肥、灌溉、选种、换种、留种诸措施，这就保证了幼苗和植株的良好生长以及良种的繁育，尤以“去头、去尾，留中间”的选种方法，具有优良的技术指导意义。

注释

①② 清·郭云陛《救荒简易书》。

③—⑬ 清·陈启谦《农话》。

第十一节 二十世纪六十年代的玉米栽培技术水平

二十世纪六十年代，我国由于旱地粮食作物生产的需要、高产作物的要求以及工业原料的需要，玉米栽培引起了人们的注意，于是有各地区以玉米为中心的耕作制度的发展，以及合于生物的与物理的、化学的栽培技术措施的产生。

一、耕作制度

以玉米为中心的轮作制度和轮作方式因地而异。

玉米和豆类、蔬菜进行间作或混作颇为普遍且有较长时间的历史，玉米和甘薯、花生等进行间混作也有发展。玉米套种于麦垄或马铃薯地，有提早玉米收获期和增加产量的效果。玉米和豆类间作

玉米在中国栽培区域轮作方式及其内容表①

栽培区域	轮作制度	轮作方式
1.东北北部	二年轮作	春小麦—玉米—大豆
2.东北中部和北部	二年轮作	大豆—玉米—高粱或粟
3.华北(肥力较高)	三年五熟	春玉米、冬小麦—夏播大或间作豆类、冬小麦—夏粟或豆类
4.华北(肥力较差)	三年轮作	春玉米—高粱—大豆
5.西南	一年两熟	春玉米—秋播冬小麦、冬大麦、蚕豆、油菜、荞麦
6.浙江金华地区(水田)	一年三熟	早中稻—秋玉米—大麦(油菜或绿肥)
7.浙江金华地区(旱地)	一年三熟	早大豆—秋玉米—大麦
8.上海郊区②	一年五熟	春玉米(90天以上)—秋玉米(75天)—蚕豆(套种一熟大白菜和一熟四月蔓白菜)

的好处，见大豆及豆类章。间作、混作作物播种的机械化已能将谷类播种机改装，使能同时播种玉米和豆子，至于其它作业的机械化，则有待于进一步的试验和研究。

二、栽培技术措施

1.整地 春玉米地的秋耕工作应于秋季前作收获后进行，头遍浅耕灭茬，二遍必须深耕，翻耕深度一般要求4—5寸，由于双轮双铧犁或拖犁的应用，如能翻深至1—1.5尺则更可保证丰产。北方秋耕后不耙，以利土壤风化和保墒，粘土地且须用碌碡镇压，平整地缝避免跑墒，早春解冻后浅耕一遍约3—4寸左右，然后耙地2—4遍，如果旱地春季缺雨，且须免耕行耙，加以镇压，以利保墒。

夏秋播玉米地的整地工作，亦应于前作收获后抓紧时间进行犁耕，不宜顾虑犁地耽误播种，延迟成熟以致减产而不进行，耕后紧接着耙一二遍。南方种秋玉米于水稻田或在雨水多的情况下尤须晒田做畦、开沟排水，以利玉米的生长。

"春玉米地的深翻工作最好在秋季早期进行。在大面积土地上可用套犁深耕或前犁后刨，如用人工深翻，则可进行隔沟翻的方法，

以便于隔行种植。但均须保持熟土在上不乱土层，如同时结合增施肥料，使土肥均匀掺合，更能加速生土壤熟化。在上下层土质不同的冲积土地带，还可用翻砂压淤或翻淤压砂等办法来改良土壤性质，增产效果更大。深翻后一般不行耙耱，使土壤充分风化。到早春经过浅耕一遍后再行多次耙耱，并须镇压以利保墒。在水源便利的地区，还必须灌浇塌地水，以免以后土壤下陷，然后将土地平整，等待播种"。③

"（栽培夏玉米或秋玉米）在抢收小麦的同时，把劳动力调配得当，做到随收随耕，结合施用基肥……对于加速生长，提早成熟，增加产量，具有显著的效果"，但在排水不良的土壤上，播后如遇连雨，犁耕过的田地容易积水，会妨碍幼苗的生长，应该设法从开沟排水着手。④

2.施基肥 十九世纪中期，前人已认识到玉米植株高大、根系发达、施肥增产的重要性，但还没有解决在不同生育时期需要供给不同肥分和肥量的问题。到二十世纪六十年代，根据苗期需肥较少，长秆拔节期需肥增多，开花前后需肥最多的原则，进行分期施肥成为具有指导性的必要措施。春玉米固须重施基肥，夏秋玉米亦应适施基肥。播种时除沿用禽畜粪，草木灰做落孔肥外，又增加了腐熟的人粪尿和化肥，其用量也有大致的规定。

"施用基肥时应采用土肥混合，层层匀施的办法；结合深翻土地，分层施肥，并着重中层的肥料用量。在播种时还可施用氮磷较多的颗粒肥料作落孔肥，以满足幼苗初期生长对养分的需要。根据本省（浙江）情况，一般可用腐熟的厩肥或垃圾30—50担，作为土壤中养分供应的基本来源，在播种时再施用人粪尿5—6担或（粪）饼片7—8斤作为落孔肥，以促使幼苗壮健"⑤。

"现时所用厩肥或土粪的质量不高，每亩基肥用量应不少于一万斤，最好能以过磷酸钙10—15斤混入施用。播种时如积肥充足，尚须在播种沟内增施充分发酵的厩肥或堆肥每亩1,000斤，如化肥

供应充裕，还可以和入硫铵5—6斤作为种肥，可使幼苗生长健壮”。⑥

3.种子预措 对玉米种子进行种种处理是有其效果的。

（1）晒种。春玉米在气温较低的情况下播种，播种前晒种二、三天到五、六天，夏秋玉米在气温较高的情况下播种，播种前晒种半天到一天，以提高种子的生活力。

（2）浸种、拌种。晚播种子必须在播种前用冷水浸种或湿灰拌种，以促进种子发芽，提早出苗。

（3）药剂拌种。撒666毒谷以防治地下害虫，配合量以6%的666粉一两与煮成半熟的谷籽两斤拌成毒谷，随种子播下。

4.播种 玉米栽培面积的扩增在播种期、播种法、播种量、播种深度方面都有了较复杂的内容。

（1）播种期。玉米播种期由于品种不同、地区不同而有差异；玉米套种在麦垄、豆行者尤须抓紧播种时间，其在关键期间经常遭到暴风或洪水为害地区又须适当迟播。

“我国各地玉米播种期有很大的差别，大致是南方早而北方迟。以春播玉米而言，海南岛在二月初即可播种，广西在三月上旬，长江流域在三月下旬至四月上旬，黄河流域平原地区在四月中下旬，山区在五月初，东北一般在五月上中旬播种。夏玉米的播种期，随各地麦收日期而异，一般以六月上中旬播种为宜。各地秋播玉米在七、八月间播种”。⑦

“（浙江）三熟制早大豆收获后种玉米的，因前作收获已在小暑（7月7日）后，要在大暑（7月23日）前抓紧播种，或在大豆收获前7—10天，当豆叶开始黄落时在豆行间套种，这样才能使玉米生长良好而获得高额丰产。有些地区常在玉米开花传粉期间碰到台风（或山风），及在幼苗期易遭洪水为害，可以根据具体情况在不影响及时成熟的原则下，适当延迟播种期”。⑧

（2）播种法：玉米栽种方式因地区情况而有不同，东北用垄

作、垄沟、垄背，逐年轮流变置，利在排水通畅，增加土温；华北用平作，利在保墒省工；华中、华南用畦作，利在排水通畅，降低地下水位。播种方法：点播外更行条播，旱地沿用“刨穴点播”，并发展到“借墒插穴点播”，水地应用开沟条播，采用机播时且进行方形穴播。栽植方式有单行单株匀植式，一穴双株密植式，以及大小行相间密植式。这些方式方法的发展都是生产实践的有效成果。

“（借墒插穴点播法），先将干土分开，用铁锹插入土中二寸深，依缝下子，每穴4—5粒，然后起锹复土，不致损失水分。北方普遍用耧播方法，既能省工、更能保墒。在有条件的地区用新式播种机进行机播具有更大的优越性。苏联在玉米栽培上采用特别的机引播种机进行方形穴播是一种好的方法，可以大大提高栽培的机械化，实行纵横两方向的中耕除草，节省播种、间苗和田间管理上所用的劳动力，也能减少播种量。……方形穴播法所用的行穴距均为70厘米，先在田间进行划印工作，靠了播种机的特殊装置在每穴中可以播下种子4—5粒。每公顷田播种量12—15公斤，较普通条播的为少，也可以用手提玉米种植器进行播种，出苗时每穴留下二苗”。⑨

“双株密植的行株距要比单株密植放宽，一般每亩播种孔数应为单株密植的60%左右，每亩株数要比单株密植的增加20%左右。例如单株密植行距2尺，株距1尺，每亩只能种3,000株，而双株密植的可采用行距2.4尺，株距1.4尺，每亩开1,758个孔，留苗3,570株。大小行密植，畦阔8—12尺，小行行距5寸，大行行距1尺，株距2.5尺，每亩种14行，沟距1尺，另外在每畦的两边的株间各增重二行，行距2尺”。⑩

（3）播种量。玉米播种量随春玉米和夏玉米的种植、播种的方法以及密植的程度而有所不同，因需进行间苗，故播种量的多少并不能作为收获量多少的依据。

“一般（春玉米）每亩用4—5斤，子粒较小的播量可以减少，

方形穴播的可减少一半，栽培青贮玉米时应按一般用量增加25%”。⑪

“一般夏玉米每亩5—7斤。缺苗较多的地区，在玉米播种的同时，最好用行间或隙地按播种面积培育5—10%的‘太平苗’，以便在缺苗时移补”。⑫

（4）播种深度。玉米播种深度因地势的高低、土壤的沙粘和雨水的多少而异。

“高地行深种浅盖，覆土1—2寸，深度要能见墒，洼地要浅种，覆土深度0.5—1寸”。⑬“播种深度通常为1.5—2.0寸。在粘重土壤，雨水较多的情况下应适当浅播。但玉米有耐深播的能力，深播后出苗虽迟而能抗旱，特别在砂性土壤上或干旱条件下，播种应深一些。覆土必须深浅一致”。⑭

5.育苗移栽 秋玉米的育苗移栽安排着一段时间使水稻能及时收获，玉米能提早播种，水稻、玉米都能达到增加产量的目的，而且移植玉米较直播玉米由于在水稻收割前7—12天播种育苗，移栽后三天就能回青复活，符合玉米本性喜高温的要求，根系发达，生育较好，因而能提早成熟，提高产量。应用播种板，使种子从孔中落下苗床。苗床育苗的工作较直播大田的工作更要求精细。

“育苗可在7月中下旬，根据水稻生长情况估计收割时间，一般在收割前7—11天左右下种，但不宜迟过立秋（8月8日）前三天。这样，待水稻收割后，玉米幼苗约有3—5片叶子时，老嫩大小适宜，栽下容易回青转活，生长发育快。

“苗床土质要求松软肥沃，可以利用旱地作物的行间或屋前屋后的空地，浅锄一寸左右，底实面松，将表土锄细整平后下种。播种时要稀播、匀播，播种密度也应结合苗龄长短确定，苗龄愈大，种子相互间隔应愈大，以免养成细长的弱苗。一般苗龄7—8天的间距可在1.5寸左右；苗龄12天左右的，间距以2—2.5寸为宜。为了达到播种均匀，原东阳红星农业社创造了播种板，板的厚度和

孔的大小与玉米种子相同，孔距可根据需要确定。使用时将种子倒在板上，用手将种子抹一抹，使种子从孔中落下苗床便好了。

“播种后用手或板将种子压入土中，覆盖一层焦泥灰，再盖细土 3—4 分，镇压一下。天旱时还要盖稻草或豆壳，以保持土壤湿度，并在出苗前每天淋水一次。出苗后，在当天傍晚将草拿掉，以免幼苗黄弱，影响成活。

“采用玉米方格育苗法，把玉米播种在 3 寸厚，3 寸见方的土块里，再进行移栽亦可”⑭。

6.田间管理

（1）间苗定苗。间苗的次数及时间，定苗的时间及注意事项从生产实践中有了确定。移补缺株的方法也用预播的“太平苗”带土移植。

玉米间苗分二次进行，春玉米第一次间苗在幼苗长到 3—4 片真叶时，拔去病苗、弱苗，第二次间苗在 5—6 片叶时即可定苗；夏玉米或秋玉米第一次间苗在幼苗长到 2 片真叶时先行疏苗，拔去弱苗，二次间苗在 4—5 片叶时即可定苗。

“定苗时除留壮苗外，还应注意到苗的大小一致，苗株间的均匀距离，以及尽可能保留叶片向行间分布的植株。在间苗过程中，如发现缺株，立即以‘太平苗’移补”。⑮

（2）中耕除草。中耕除草的次数、每次中耕的深度以及进行中耕的方法取得了经验的总结，较前又有了进步。

“第一次中耕在定苗后不久进行，由于此时幼苗尚小，只须锄深 1—1.5 寸。用机器中耕时，以用单面刀形铲为最好，并须在两边装上护板，中耕时留出一定距离的护苗带，以免起土埋住幼苗。采用方形穴播的应先进行纵向的中耕，过五、六天再横行中耕。……第一次中耕除草后约 20 天，新的杂草已经长出，即须进行第二次中耕，只要不伤及根系，可比前次中耕为深，以 2—2.5 寸为宜。以便为新生根系创造良好的土壤条件。旱地的中耕除草工作应在雨

后进行。当植株茎部变为圆形、内部达到孕穗时期须进行第三次的中耕。这时大部分根系已分布耕作层内，新生根亦向四围扩展，应以浅耕 1.5—2 寸为宜。由于茎叶的舒展，这时已届封垄时期，用马拉农具或机器中耕的，尚须稍稍提前末次中耕，以免碰断茎秆。……有时视雨水和杂草情况尚须进行第四次中耕。第 3—4 次中耕时，尚须兼做培土工作，可使高秆品种不致倒伏”。⑰

（3）追肥灌溉。从幼苗出土到苗高 2 尺期间，当第一次中耕后半个月内，可不施灌溉，以利根系的伸展，嗣后抽穗期、开花前和灌浆时，在水浇地上栽植的玉米都须进行浇灌。追肥灌溉每与中耕相结合，前两次灌溉并须结合培土。追肥看玉米阶段发育的需要分施苗肥、茎肥、穗肥和粒肥。

“等到茎秆迅速伸长，内部已届幼穗分化开始时，不能再干旱，在水浇地上即须用小水渗透方法进行第一次灌溉（并除蘖以减少水分的蒸发）……这时（第二次中耕）应结合施用第一次的追肥，靠中耕方法埋下速效性肥料。孕穗时期第三次中耕时，须结合进行第二次的追肥与灌溉，……这次灌溉水量必须充足”。⑱（灌浆阶段）要求土壤有充足的水分，以利养分由茎叶输送到子实，所以要进行第三次的灌溉。

“在玉米拔节以前应分期追施苗肥和茎肥。……直播的幼苗有5—6片叶时，移栽的苗成活不久，可以施用人粪尿或腐熟厩肥10担（或油饼30—40斤），焦泥灰 10 担左右，以促使幼苗粗壮。玉米株高 2 尺左右，开始拔节以前生长最快，不能脱肥。一般以施用腐熟厩肥、油饼、焦泥灰等肥效较长，含氮、磷、钾完全的肥料为宜，以促使幼穗分化良好，用量可比苗肥增多。玉米生长后期要追施穗肥和粒肥。穗肥的数量，一般可占全部追肥二分之一左右。从玉米的生长发育来看，这时需要肥料最多，同时雌穗的发育在充分满足它对肥料需要的情况下可以促使穗大、粒多、粒重。一般在天花抽出前 7—10 天，玉米高 4 尺左右时施用，以速效性的腐熟有机质肥

料或含氮磷的化学肥料为主。在抽穗后灌浆时，看玉米生长情况酌量追施速效化肥或根外追肥，亦有增加粒重的作用。一般每亩可施硫酸铵5—6斤，或过磷酸钙溶液（浓度不超过1%）喷施”。[19]

（4）采用人工辅助授粉。玉米既为雌雄异花同株，但根据具体的观察，雌雄穗开花不一致，雄穗开花早于雌穗开花3—5天，所以自花授粉的机会较少。异花传粉又靠风媒，而风雨、高温、干旱等每每阻碍传粉的进行，秃顶缺粒现象怕有之，因而降低结实率，减少产量。为了提高结实率，增加产量，采用人工辅助授粉以补救天然授粉的不足，就成为必要的措施。人工辅助授粉的方法有单行采粉，双行授粉，或一株采粉，一株授粉的循环授粉的方法。

“人工辅助授粉，一般是在雄花已经盛开，大部分植株的花丝露出以后进行的。工作开始时先要组织好人力，选择无风的晴天，从上午8—9时起至12时以前，用采粉器或其它用具，如草帽、箕筐等在多数健壮植株上采集新鲜花粉，筛去花药后，倒入授粉筒内，然后带到没有采过花粉的植株旁在花丝上轻轻颤动，撒上花粉。授粉筒应以硬韧板做成，最好不用传热质料，对高秆品种采粉比较困难的，可在采粉用具下装一长竿。为了尽量避免自株授粉起见，可分出单数行上采粉，而在双数行上授粉，然后轮换进行。玉米株间的出穗吐丝时间，相差很大，通常应隔一天授粉一次，连续2—3次即可完成。有时为了保证花粉的充分供应起见，可在大田旁另划出小块土地，比大田延迟播种10—15天，作为采粉圃，以补足大田花粉不足时采用。根据刘泰等研究，在我国条件下经过人工辅助授粉后，当代子粒的产量可增加8—10%，下一代亦能增产8%左右，各地正在大力推广这种方法”[20]。

（5）防治敌害。玉米的敌害有病害、虫害、兽害，三者都须予以防治：

玉米的病害以黑穗病为最严重。借助于显微镜的观察，科学家发现了黑穗病的起因，是由于黑粉状孢子随风飞散，传染植株各部

刃，患部膨大成瘤状组织，称为菌瘿。发现黑穗病时应将病株连根拔起烧掉，或将病穗用2%的硫酸铜浸泡2小时，使病菌死亡。

玉米的虫害以玉米螟（钻心虫）为最严重，药剂防治最为有效，其幼虫常在玉米秆中越冬，所以处理玉米秆也是消灭玉米螟的一个有效办法：

“目前用6%的可湿性666加水稀释400--600倍，每亩用200斤上下的溶液灌入玉米心叶，颇著成效，故已普遍采用。……在水源缺乏的地区可用0.5%的666粉剂于傍晚撒入。用药困难而燃料充足的地区，应组织群众对玉米秸秆进行各种处理，如沤肥、铡碎青贮，或在晚春出蛾羽化前加以烧尽”。[20]

玉米的兽害，多发现于山区及荒旷地区，有野猪、野猫、刺蝟、松鼠等，咬食种下的子粒、幼苗和长成的幼穗，防治之法只有猎捕或诱杀。

7.选种留种 种用玉米在已往株选、穗选的基础上更进行留种田的设置，去雄选种结合人工辅助授粉、使雌穗受粉完全的控制方法，改善品质提高产量。

“选排水良好，保水力强，富有有机质的壤土或沙质壤土，做留种田。田的周围和其它玉米品种的播种田最好隔离600市尺左右，如条件不够时，可以把留种田放在同品种的大田当中，或在留种田四周多种边行，收获时边行不作留种用。留种田的面积约为第二年播种面积的5%左右。

在留种田或大田中，有一半左右的玉米天花刚抽出顶叶，还没有开花扬粉时，可选择生长健壮，植株直立，果穗着生的部位适中，没有病虫害的优良植株，把雄花从顶叶里轻轻拔掉，这就是去雄。去雄的株数不要集中在一个地方，也不要靠近地边。以每隔3—5株去掉一株雄花为适宜。去雄株数要根据种子的需要量决定，以保证有足够的种子。

已去雄的植株，当果穗上花丝吐露时，采用其它植株雄花的花

粉进行人工辅助授粉2--3次。

玉米成熟后，在已去掉雄花的植株中，选择不倒伏、无病虫害、穗形长大、穗柄粗硬，并向外倾斜的果穗留种，留种果穗收获后还要进行室内选种。选取子粒饱满，颜色一致，排列紧密，穗轴较细，没有秃顶缺粒和虫蛀的果穗，晒干后除去两头子粒，用果穗中间一段粗壮的子粒做种"。㉒

8.收获 供青饲用的玉米，一般在开花前收获，供青贮用的玉米则应在乳熟蜡熟期进行收获。供鲜食用的玉米，当果穗苞叶呈黄绿色而子粒已饱满、处于糊熟状态时即可采收。但供常食用的玉米则须俟植株茎叶已变焦黄，苞叶干枯，子叶变硬呈完熟状态时，才可收获。收获方法亦有手工收获与机械收获的不同，手工收获，效率小而留槎低，少藏螟卵，机械收获，效率高而留槎亦高，多藏螟卵。

"目前以手工收获者居多，先摘下果穗，剥去苞叶，经晒干后再行脱粒。亦有先割茎叶再取果穗的。采用工具或机器收获者，可用果穗采集器、普通收割机或联合收割机来进行，后者的优点在于工作效率大，可将茎秆和果穗分别或一起收割，但留槎高度至少须在18厘米以上，玉米螟的蛹可在槎内越冬，必须另作处理"。㉓

三、二十世纪六十年代玉米栽培技术水平与十九世纪晚期的比较

二十世纪六十年代玉米栽培技术水平在接受和吸收科学的育种方法、着重改变植物生活条件和选择及繁殖优良品种上有了很大的进步，栽培技术措施内容也有了大大的增加和改善，玉米的生产潜力大为提高，因而获得前所未有的高额产量。

在耕作制度方面，由于各地区劳动农民的智慧和经验，在生产实践中发展了以玉米为中心的从三年五熟制到一年五熟制的轮作制度，以及其与豆类、蔬菜进行间作、混作、套作等方式，这些就扩

大了玉米种植的面积和范围。

在栽培技术措施方面，原有的措施，由于一般人民粮食的需要与高产作物的需求已不能适应形势的发展，新增加的措施有种籽预措，育苗移栽，以及收获三项。而田间管理措施中又增加了采用人工辅助授粉及防治敌害两项，其它内容也大大充实，所以这一段时期的栽培技术措施内容就大为丰富起来。

1.整地方面，玉米田地深翻深耕的时间、次数、深度的要求，耙耱镇压的如何结合，以及秋玉米地的做畦开沟，有了适当的安排布置，而且由于机耕和改良工具的应用，使得耕地作业能发挥更大的效率。

2.在施用基肥、厩肥、土粪外，又用少量化肥做基肥；禽畜粪肥、草木灰外又用腐熟的人粪尿和化肥做落孔肥，其种类、成分、数量、施用时间都有规定，尤其结合深翻土地，强调分层施肥，并着重施于中层，是突出的有价值的生产实践。

3.关于种籽预措，晒种、浸种、拌种尤其药剂拌种方法的进行，对于提早出苗防治地下害虫颇有效益。

4.播种，根据各地区气候情况，适时春播、夏播或秋播，普遍需适当早播，但为避免玉米苗期遭雨水过多，以及花期遇台风和山风为害地区，应当适当晚播不影响及时成熟，这些都被提到首要的地位。垄作、平作、畦作要因地制宜。条播法的应用，借墒插穴点播法的应用，在手工播种方法中有了发展，而机播的创行与方形穴播的采用，更为这一段时期播种方法的特殊成就。栽植方式也从单行单株匀植发展到双株密植及大小行相间密植，都在企求获得增加株数、增加产量的效果，已试验实践证明其价值。秋玉米的育苗移栽，使水稻收获后秋玉米的安全生产得到实现，是一个新的措施。

5.田间管理，间苗定苗，中耕除草，追肥灌溉诸作业进行的时间、次数、方法以及相互的结合，通过物质科学的促进，定目的作用，定质，定量，使简单枯燥的田间劳作内容进一步具备复杂有趣

的形式。采用玉米人工辅助授粉补救大然授粉的不足以提高结实率，认识玉米的敌害而采取各种有效的防治方法，以及选种留种的一些措施，则是融会吸取近代生物科学的精华，并探合了这些年来劳动农民生产实践的经验成果。

6.收获方面，手工收获虽仍在普遍应用，但机具收获则开始创行。

凡此种种都说明在玉米栽培技术水平上，由于新生事物代替、改变和扩大了旧事物，此时已达到前所未有的高度。

注释

① 据李竞雄《玉米、粟类、荞麦》编制。
② 见"上海市郊区农业丰产经验"。
③④ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。
⑤ 浙农厅《作物栽培学》。
⑥⑦ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。
⑧ 浙农厅《作物栽培学》。
⑨ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。
⑩ 浙农厅《作物栽培学》。
⑪ 李竞雄《玉米、粟米、荞麦》。
⑫ 浙农厅《作物栽培学》。
⑬ 《玉米栽培技术操作规程》(天津人民出版社)。
⑭ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。
⑮⑯ 浙农厅《作物栽培学》。
⑰⑱ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。
⑲ 浙农厅《作物栽培学》。
⑳㉑ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。
㉒ 浙农厅《作物栽培学》。
㉓ 李竞雄《玉米、粟类、荞麦》。

第六章　甘薯、马铃薯

第一节　甘薯的用途及甘薯栽培在历史上的发展

甘薯主要作为粮食以供平时和灾荒期间人民口粮的需要。由于其系高产作物之一，其单位面积产量远超过稻谷若干倍，并且同样面积养活人数较稻谷为多，故为十六世纪以来我国人民所重视。甘薯又可制干成粉充作干粮，酿之为酒以供饮料，其茎叶藤蔓复可饲禽畜。至二十世纪又发现了工业用途，大增其价值。

一、甘薯的用途

甘薯在中国用途的认识，首先由于十六世纪时福建饥荒，人民获致之而赖以存活者无算，因而确定其有防灾济荒的作用。

“其初入吾闽时，值吾闽饥，得是而人足一岁，其种也，不与五谷争地。凡瘠卤沙冈皆可以长，粪治之则加大，无雨根益奋满；即大旱不粪治，亦不失径寸围。枭一鬻之，斤不值一钱，二斤而可饱矣。于是老瞽童孺行道鬻乞之人，皆可以食，饥馑得充，多焉而不伤，下至鸡犬皆食之”。①

继而认识其产量，一亩得数千斤，二十倍于稻谷，其根系分布土层中，遇蝗害，茎叶虽尽，可复生，其块根供食外，藤蔓都可供畜食，于是甘薯无遗用。

“甘藷……扑地传生，一茎蔓延至数十白茎，节节生根。一亩种数十石，胜于种谷二十倍……至于蝗蝻为害，草木荡尽，惟藷根在地，蒐食不及，纵令茎叶皆尽尚能发生。”

“枝叶已遍，地不能容者，即为游藤，宜剪去之。及掘根

时卷去藤蔓，俱可饲牛、羊、猪，或晒干冬月喂，皆能令肥腯”②。

又继而认识到其对于人民食用生产贡献的价值而总结为“十三胜”：

“一亩收数十石，一也；色白味甘，于诸土中，特为夐绝，二也；益人与藷蓣同功，三也；遍地传生，剪茎作种，今岁一茎，次年便可种数百亩，四也；枝叶堵地，随节作根，风雨不能侵损，五也；可当米谷，凶岁不能灾，六也；可充篷实，七也；可以酿酒，八也；于久收藏，屑之，旋作饼饵，胜于饧蜜，九也；生熟皆可食，十也；用地少而利多，易于灌溉，十一也；春夏下种，初冬收入，枝叶极盛，草藏不容，其间但须壅土，勿用耘锄，无妨农功，十二也；根在深土，食苗至尽，尚能复生，虫蝗无所奈何，十三也”③。

甘薯耐瘠、耐旱、病虫害较少，又能避免风雨灾害，故高地、瘠土、瞭地皆可栽植，用能增产。

“吾东南边海高乡，多有横塘纵浦，潮沙淤塞，岁有开濬。所开之土积于两崖，一遇霖雨，复归河身，淤积更易。若城濠之上，积土成邱，是未见敌而代筑距堙也。此等高地既不堪种稻；若种吉贝亦久旱生虫。种豆则利薄，种蓝则本重。若将冈脊摊入下塍，又嫌损坏花稻熟田；惟用种藷则每年耕地一遍，剔根一遍，皆能将高仰之土翻入平田。平田不堪种稻，并用种藷，亦胜稻田十倍。是不数年间，邱阜将化为平畴也，况新起之土，皆是潮沙，土性虚浮，于藷最宜，特异常土，此亦任土生财之一端耳。”

“人家凡有瞭地，悉可种藷……即市井湫隘，但有数尺地仰见天日者，便可种得石许。其法用粪和土曝干，杂以柴草灰入竹笼中如法种之”。④

南方棉田种薯可补救棉作失收的损失，北方农家种薯也可以防荒岁。

“吴下种吉贝，吾海上及练川尤多，颇得其利。但此种甚畏风

潮，每至秋间，才生花实，一遇风雨，便受其损。若大风之后更遇还风，则根拔实落，大不入矣。若将吉贝地种藷十之一二，虽风潮不损。此种扑地成蔓风无所施其威也。还风者一日东南，一日西北之类也”。⑤

“大江以北，土更高，地更广，即其利百倍不啻矣。倘虑天旱，则此种亩收数十石，数口之家，只种一亩，纵灾甚而汲井灌溉，一至成熟，终岁足食，有何不可”。⑥

甘薯在济水旱灾荒上特具价值，因其能于一般作物种植不及之时，于蝗害之余，进行生产，对于济荒，特为有益，所谓“用以支岁，有益贫下”。⑦

“宅地园圃高仰之处，平时作场种蔬者，悉将种藷，亦可救水灾也。若旱年得水，涝年水退，在七月中气候，其田遂不及艺五谷，荞麦可种，又寡收而无益于人，计惟剪蔓种藷……若蝗信到时，则多并人力，益发土遍壅其根节枝干，蝗去之后，滋生更易，是虫蝗亦不能为害矣。故农人之家，不可一岁不种。此实杂植中第一品，亦救荒第一义也”。⑧

利用为食品之法甚为广泛：“可生啖，可蒸可煮，可煨作粥，可参脱粟饭，可切晒干，可磨粉，可熬糖酿酒，叶可作蔬，皮与根可养猪”（道光吴川县志）。其后复进一步制为糕点蜜饯；“或酿为酒，名地瓜烧；或榨为油，名地瓜油；或磨为粉，名地瓜粉；或锉为丝，名地瓜丝，粉可和盐，作圆蒸食，丝可和糖，作干馏食，连城人又切厚片，蜜制成殷红色，匣绒馈远”（《施可斋阁杂记》）。

进入二十世纪后，甘薯在淀粉、酒精工业上的应用又增加了它的效用价值，其在食物中的食用价值也有了具体的科学的分析，其适应性也得到完满的阐明：

“在工业上，甘薯是制造酒精的原料，100公斤甘薯可制出酒精12立升。此外甘薯又是制造淀粉、糖饴、果胶和糖浆等的原料。作为人类食粮来说，甘薯含有大量醣类，并富于钙、铁和微生素甲、

丙。特别是黄肉种，含有大量的微生素甲，营养丰富。但甘薯纤维较多，蛋白质及磷含量不足是其缺点，因此甘薯宜与谷物或豆类配合食用。再则甘薯块根含水量高，贮藏和运输不便，也是其缺点"⑨。

"番薯的适应性很广，山地、沙地、旱地、水田等各种土壤，都可以种植。抗逆能力很强，主要表现在能抗旱、耐瘠、耐酸、耐碱、抗风、虫害少、具有高产稳收的优点"。⑩

二、甘薯的名称

甘薯（甘藷）原指的是"山药"，公元一、二世纪时，东汉杨孚《异物志》及四世纪初稽含的《南方草木状》所述的特征，如"根叶如芋"，"肉白如脂肪"正是描写山药的性状。

"甘藷似芋，亦有巨魁，剥去皮，肌肉正白如脂肪，南人专食以当米谷"。⑪

"甘藷盖薯蓣之类，或曰芋之类，根叶亦如芋，实如拳，有大如瓯者，皮紫而肉白，蒸鬻食之，味如薯蓣，性不甚冷。旧珠崖之地，海中之人，皆不乐耕稼，惟掘地种甘藷，秋熟收之，蒸晒切如米粒，仓囷贮之，以充粮糗，是名藷粮……甘藷二月种至十月乃成，根大如鹅卵。掘实蒸食，其味甘甜，经久得风乃淡泊，出交趾、武平、九真，兴古也。"⑫

至十六世纪末，番薯从吕宋传入后，以其茎叶类山药，因以甘薯之名名之，于是与原指的山药实质颇相混淆，当时人徐光启已指出其形态性状上不同之点：

"〔山藷（山药）与番薯〕两种茎叶多相类，但山藷植援垣树乃生，番藷蔓地生，山藷形魁垒，番藷形圆而长，其味则番藷甚甘，山藷为劣耳"。⑬

自从有"甘藷与番藷"⑭的名称后，其它别名很多，有"山芋、朱薯"⑮、"红山药"⑯、"番藷薥"⑰、"金藷、番茹"⑱、"红藷"⑲、"土瓜"⑳、"红薯"㉑和"地瓜"㉒等。至今甘薯尚随地

异名，北京称白薯，山东称地瓜，江南称红薯，浙江称番薯，南京称山芋，皖北称白芋，四川称红苕。

三、甘薯栽培在中国的历史发展

甘薯分两路传入中国，一是十六世纪末从吕宋传入福建，从漳、泉而北渐及莆田、长乐、福清，由之向北传播，十七世纪初到达江南松沪等地，向南传播到达广东。十七、十八世纪传入河南、山东、河北、陕西等省，这是知识分子和官方提倡、客民灌输引种的结果。

1. 甘薯在十六世纪末最初试种于漳、泉，由于西班牙人占有菲律宾，严禁甘薯出口，闽贾人是把薯蔓藏在小盖中或绞在汲水绳中带回的，其数有限，故其栽培范围颇狭。至1594年（明万历22年），福建受台风之患，造成严重灾害，人民饥馑，巡抚金学曾征求救荒作物，闽人陈经纶时贾于吕宋，带回甘薯献于金，并献其栽种之法，陈"种薯有六益八利"，金于是在长乐、福清等地推广种植，以当谷食，虽荒不成灾，闽人纪念其功绩，称为"金薯"。

"番薯，万历中闽人得之于外国，瘠土砂砾之地，皆可以种，用以支岁，有益贫下。予尝作薯颂，可以知其概也。颂曰：度闽海而南有吕宋国……其国有朱薯，被野连山而是，不待种植，夷人率取食之。其茎叶蔓生……夷人虽蔓生不訾省，然惜而不与中国人。中国人截取其蔓恳许，挟小盖中以来，于是入闽十余年矣。其蔓虽萎，剪插种之，下地数日即荣，故可挟而来"[23]。

"（番薯）初种于漳郡，渐及泉州，渐及莆，近则长乐、福清皆种之"[24]。

"（福州）郡本无此种（番薯），明万历甲午（万历22年）灾荒，巡抚金学曾从外番包种归，教民种之，当谷食，荒不为灾"[25]。

"明万历二十二年甲午大饥，贫民多抢谷，抚院金学曾准生员郑建邦呈请，发本县仓，赈给军民。各县体例。又新得番薯种，教

民栽种，至今番薯之利大普，咸曰金公门薯也”。㉙

“（陈经纶）明万历间贾于吕宋，携番薯归，陈六益八利，献其种与法于巡抚金学曾，金为刊行其法”。㉚

“明季有闽人陈经纶复自吕宋移其种归，巡抚金公学曾劝民树艺，闽人德之，号为金薯”。㉛

“玄扈先生曰……土人传云，近年有人在海外得此种，海外人亦禁不令出境，此人取诸（藷）藤绞入汲水绳中，遂得渡海，因此分种移植，略通闽广之境也”。㉜

2. 由于甘薯是救荒活民的作物，十七世纪初江南灾后，即经徐光启等的倡导，引种闽薯于松沪等地，渐推及于大江以北。百年后至十八世纪初益以沿海的运济，消费量颇为可观；广东番薯生产尤称大量。

“岁戊申（1608年），江以南无麦禾，欲以树艺佐其急，且备异日也。有言闽越之利甘薯者，客莆田徐生为予三致其种，种之生且蕃，略无异彼土，庶几哉，橘逾淮弗为枳矣。余不敢以麋鹿自封也，欲遍布之，恐不可户说，辄以是疏先焉”。㉝

“九月畦种，生卵如箸如枣，拟作种，此松江法也”。㉞

“番薯有数种，江浙近亦甚多而贱，皆从海舶来者……粤中处处种之，康熙三十八年（1699年），粤中米价踊贵，赖此以安”。㉟

3. 十八世纪及十九世纪初，甘薯栽培逐渐向北推广到山东、河南、河北、陕西等省。十八世纪四十年代到山东、豫南，九十年代到豫北、冀南，其间又到关中，多经陈经纶三世孙世元及其子长云与燮之力，所以陈振龙传入甘薯后，其后代推广甘薯栽培于域中，颇为尽力。

“番薯俗名地瓜，胶初无此种，乾隆初年闽商自吕宋携至，适合土宜，今繁衍与五谷等”。㊱

“前任布政使李公渭尝举以教山东之民，其性又喜沙土高地，于山海之区，尤属相宜。今虽间有种者，而遗利尚多，因复为条例于

篇，冀僚属中留意民瘼者广为劝导，以补穑事所不逮云”[34]。

“红藷曩产海南，渐至闽广、湖湘、南阳、植易收广，堪备荒（灾），州守宋名立觅种教艺，人获其利，种者寖多”。[35]

“秋帆（毕沅）巡抚河南（乾隆五十至五十三年），尝奏请募闽人赴豫，教各郡县之农，教之以备旱潦”[36]。

“嘉庆道光年间（1796—1850），滑县、长垣等处初种红薯”。[37]

“乾隆五十一年冬（1786），今上特允阁学侍郎张若淳之请，敕直省广劝栽植甘薯，以为救荒之备”[38]。

“红薯一名甘薯，以其味甜也，……陈榕门先生抚关中日，从闽中得此种，散各州县分种，惟盩、鄠水土相宜，所种尤多”。[39]

“陈世元金薯传习录二卷，世元字捷先，国学生，是书有乾隆戊子（1768）陈一德序及方廷珪、林龙友诸跋……至世元贾于山东，复运种以教青豫之人，上卷录土宜栽种之法及吕宋携归至青豫教种始末，下卷则录歌赋与题咏也”。[40]

“获得薯种者为长乐陈振龙，其子经纶、五世孙世元广传于世”。[41]

“元子长云次燮复传其种于浙江、河南、山东、顺天等处，咸食其利”。[42]

其向西推广到湖南、贵州，则多借客民移植之力及上层劝种之功：

“两粤农家，多种番薯一物，青黄不接，借以济荒，今广福客民迁业来平者移植，闻皆畅茂”。[43]

“红薯出海上，粤西船通古州带有此种。训导陈欲兴此利，详悉通禀藩宪温道宪朱，通行贵州一十二府，前陞县李遵行出示劝民广种在案”。[44]

甘薯传入的另一来源是十八世纪从越南传入广东电白，以其传入广东南路时，已在广东普遍栽培之后，然得一种薯补充的来源，亦自可贵，惟其传播范围当较狭。

"霞洞乡有番薯林公庙，副榜崔腾云率乡人建立。相传番薯出交趾，国人严禁，以种入中国者罪死。吴川人林怀兰善医，薄游交州，医其关将有效，因荐医国王之女，病亦良已。一日赐食熟番薯，林求食生者，怀半截而出，亟辞归中国。过关为关将所诘，林以实对，且求私纵焉。关将曰：'今日之事，我食君禄，纵之不忠，然感先生德，背之不义'遂赴水死。林乃归种遍于粤，今庙祀之旁以关将配，其真伪固不可辨，然番薯虽大旱有收……吾广虽凶旱，无死徙者，以此物也"。㉕

甘薯传入后不但在全国范围内得到普遍的栽培，而且从我国又传到日本、朝鲜、俄、德等国。㉖ 1951年后由于上层和社会的重视，又由辅助粮的地位上升到主要粮的地位，与稻麦等。

注释

① 《闽书》"南产"。
② 《群芳谱》"蔬谱"。
③—⑤ 《农政全书》"树艺蔬部"。
⑥ 《甘薯蔬》。
⑦ 《闽书》。
⑧ 《农政全书》"树艺蔬部"。
⑨ 丁振辉《甘薯》。
⑩ 浙农厅《作物栽培学》。
⑪ 《异物志》据《齐民要术》卷10引。
⑫ 《南方草木状》据《齐民要术》卷10引。
⑬ 《农政全书》"树艺蔬部"。
⑭ 《农政全书》，《闽书》。
⑮ 《群芳谱》。
⑯ 《农政全书》。
⑰ 《闽游纪略》。
⑱ 《甘薯录》，《本草纲目拾遗》。
⑲ 《南越笔记》。
⑳ 《齐民四术》。
㉑ 《闲处光阴》。
㉒ 《闽杂记》。
㉓ 《闽书》"南产"。
㉔ 《闽小纪》。
㉕ 乾隆《福建通志·物产志》"福州府薯蓣条附"。
㉖ 乾隆《长乐县志》祥异。
㉗ 《长乐县志·艺文志》"金薯传习录提要"。

㉘ 《[illegible]录》。
㉙ 《[illegible]全书》"[illegible]"。
㉚ 徐光启《甘薯疏》。
㉛ 《[illegible]芳谱·蔬谱》。
㉜ 《岭南杂记》。
㉝ 道光重修《胶州志》。
㉞ 《甘藷录》。
㉟ 《汝州[illegible]志》（乾隆八年）。
㊱ 《福建[illegible]通志》引《退思堂文集》。
㊲ 《救荒简易书》。
㊳ 《本草纲目拾遗》"诸蔬部"。
㊴ 《周至县志》引《恒州偶录》。
㊵ 《长乐县志·艺文志》"著述书目提要"。
㊶ 《赌棋山庄集》。
㊷ 《长乐县志》。
㊸ 乾隆《平江县志》。
㊹ 《开泰县志》（乾隆十七年）。
㊺ 道光六年《电白县志》"杂录"。
㊻ 吴德铎"甘薯的故事"（《科学》1960年4月）。

第二节　甘薯栽培的环境条件

一、气候条件

1.温度　甘薯原产热度高阳光足的地方，极畏霜，经霜则腐烂不耐贮藏，温带地方，虽能于无霜期生长，但其品质和产量则随纬度的增高而降低，闽粤所产薯，块根产量高，纤维少而味甜，长江流域和黄河流域，薯块产量逐渐降低，至东北则块根小，纤维多而味少甜，则甘薯诚为南方之佳品也。甘薯育苗温度最低不能低于18℃，如26—30℃薯块就很快发芽。出苗后，温度保持在20—25℃则薯苗健壮。扦插时适温为18—20℃。扦插后藤蔓生长期间，土温宜在15—35℃之间，低于15℃时则植株停止生长，高于35℃时则植株生长迟缓，而24℃左右有利于块根的形成。昼夜温差大与块根的肥大最有关系：昼温高促进茎叶的生长，有利于养分的大量吸收；夜温低便于养分的运送根部，从而有一定的累积贮藏。插后生长前期，温度升高，吸收多而贮藏少，其生长后期吸收少而贮藏多，

于是块根的生长就很迅速。

甘薯贮藏适温为 12—16℃，高于 18℃或低于 9℃都不适宜；高于 18℃则甘薯放出呼吸热，湿度大而易发芽；低于9℃则甘薯呼吸作用弱，会遭冻坏腐烂。

2.湿度 甘薯耐旱，遇旱较其它作物受损害为轻，然亦喜雨暘时若，才能庆获丰收。甘薯育苗阶段只须苗床土壤含有少量水分，稍备湿气即可萌发，水分过多反有种薯腐烂的危险。甘薯生长初期，最喜温暖湿润的气候，以助蔓苗的发育，扦插后，茎叶速长，雨量增加，补足消耗的水分最为需要，土壤干燥时且须引水灌溉。生长中后期，要有稍干，喜有骤雨，如阴雨连绵，水分太多，每致茎叶徒长，块根发育不良，肉质既少，薯裂味淡，不利运藏。

3.光照 日光充足是促进甘薯生长的一个重要因素。日光充足直接影响光合作用的加强，促进茎叶生长，间接扩大昼夜温差，有利于块根的形成及肥大。

二、土壤条件

甘薯的适应性虽广，“其种也不与五谷争地”①，但土质要疏松才利于块根发展，土温要较高，才适于甘薯的生长，土地也要高燥，则排水良好而生长茂密，一般以砂质壤土或壤质砂土为佳。“其性喜沙土高地，于山海之区，尤属相宜”②，“东西南北，无地不宜，得沙土高地，结实尤多”③。如土质过肥与粘重，甘薯茎叶徒长，成熟迟，块根产量差，块形又不规则；如土质过于轻松，则土中养分易于流失，块形伸长而不肥大，所以粘重土壤必须加入细沙和泥土予以改良，轻松土壤尤其新垦地、海边碱土，要加施有机质肥料，或加入富于石灰质的土壤，予以改良。

甘薯土壤又不宜过于过湿，影响薯产量和品质，“水分多时，土壤通气性差，不易产生块根，吸收根发生多，块根的细胞往往变成厚膜，贮藏养分的机能减退，形成细长毫无收成的粗根。即使形

成块根也变成长条形，内部含水分多、纤维多，淀粉含量减少，品质恶劣，不耐贮藏。在过分干燥的土中，块根形状成圆形，淀粉含量降低，结薯数也少，显著降低产量。只有在土中水分适量、通气良好的情况下，块根数目增加、肥大而成正常的形状，含水分少，肉质粉软甜美"④。足见甘薯土壤含水分要适度，过干过湿都非所宜，而过湿比过干的结果为更差，过干不过减产，而过湿则更贬质，且不耐藏。

注释

① 《闽书》
② 《甘藷录》
③ 《金藷传习录》
④ 丁振麟《甘薯》

第三节 十七世纪至十九世纪的甘薯栽培技术水平

一、耕作制度

甘薯扑地传生，对于前作物的要求并不严格，既不需要其供给残余肥分，亦不需要其中耕除草，初期可自行锄治，后期叶蔓蔽地，草秽不容，且无用锄耘。惟前作物如系烟草，其遗留之烟精、尼古丁质（Nicotin）每足使后作物甘薯品质苦涩，故甘薯宜忌用烟茬地。

"按此粉（即甘薯粉）余前在闽中及玉环，俱有土人造以售客，贩行远方……然其又有甜苦二种，沙土细洁者，则其茹作粉甜；倘先一年种烟其地，次年种茹则苦涩，人不售之，惟堪作粉，味亦苦矣"。①

二、栽培技术措施

1. 整地与施基肥　甘薯需要较多的养分和水分以供给蔓茎的生

长、制成更多的养料，贮藏于根部使块根肥大，所以深耕厚壅为最重要的栽培技术措施。一般须于头年冬季深耕一次，让土壤冻结，次年春开冻后再耕一次，深达二尺左右，施入堆肥（大粪），然后下种。

“须年前深耕，以大粪壅之，春分后下种。若地非沙土，先用柴灰，或牛马粪和土中，使土脉散缓与沙土同，庶可行根。重耕起要极深”。②

“番薯扑地传生，枝叶极盛，若于高仰沙土，深耕厚壅，大旱则汲水灌之，无患不熟”。③

“种薯法：种须沙地，仍要极肥。腊月耕地，以大粪壅之，至春分后下种。先用灰及剉草，或牛马粪和土中，使土脉散缓，可以行根。重耕地二尺深”。④

南方地势低下、土质粘重、雨水充足的地区，栽薯需起垄作畦，可以通风透光增加光热的吸收面，加深土层，扩充结薯块的空间，而且便利灌排、减少土壤的板结，所以十七、十八世纪的前人，对于起垄作畦一层已有深切的认识。垄背高度由五六寸至二三尺不等，垄宽约二尺许，视各栽薯地区具体情况而定。北方雨量较少的沙土地，可不起垄做畦而行平作，但具有灌溉条件，栽薯地起垄做畦显有利益，垄作栽培较平作栽培的产量总是高的。

“种薯宜高地沙地，起脊尺余，种在脊上，遇旱可汲水浇灌”。⑤

“艺宜高土沙地，耕熟，以土起畦作垄二三尺，以根栽脊间。遇旱汲浇以水，遇涝急引泻水。苗蔓延垄，加土粪掩之，每生薯根”。⑥

一般薯农施用的基肥有草木灰、厩肥、人粪尿等，当时已认识到其重施基肥有增大块根提高产量的结果，施肥方法也采取了将肥料与畦土充分拌匀放在畦中的办法，让块根获得肥分，加大加重。

2.繁殖 甘薯繁殖方法在传入中土时已有有性繁殖与无性繁殖两种。有性繁殖就是用种子繁殖。这个方法由于五岭以北趋向低温

长日照地区，甘薯不易开花，即开花亦不结实，而闽、粤、台、琼岛温短日照地区，甘薯虽能开花结实，然结实率不及半数，每个蒴果大部分只有1—2粒，在生产上的价值很少，所以不为劳动农民所应用。无性繁殖又分块根繁殖和茎蔓繁殖两种。块根繁殖又有直播法和育苗法的不同。从最初传入的茎蔓扦插法到温床育苗法的实现，是两百年间甘薯繁殖法演进的历史过程，列举之约有以下各种方法：

（1）种薯定植法。把种薯切成小块直播田间，随栽薯时期而异其稀密的程度，或预留小型种薯，待发芽后留下壮健者一二芽（其余除去），种入大田中。

“凡藷二三月种者，每株用地，方二步有半而卵徧焉，每亩约用藷三十六株；四五月种者，地方二步而卵徧焉，亩约一百六十株有奇；七月种者，地方一步而行徧焉，亩约二百四十株；八月种者，地方三尺以内则卵细小矣，亩约九百六十株”⑦。

“山芋亦名土瓜，择肥好者掘于土坑藏之，覆以草。谷雨后取出，四面皆生芽一二分许，摘芽种畦内。蔓生，以竹或柴缘之”。⑧

（2）茎蔓繁殖法。用薯蔓繁殖，扩大种薯繁殖的范围，于种薯所发生的藤蔓生长达相当长度后即分段剪蔓另行扦插，或将近根蔓节埋入土壤使其着土生根，然后壅土剪断，使其成为独立生活的植株。

“（种甘藷地）重耕起要极深。将藷根每段截三四寸长，覆土深半寸许，每株相去，纵七八尺，横二三尺；俟蔓生既盛，苗长一丈，留二尺作老根，余剪三叶为一段，插入土中……即又生藷……约各节生根，即从其连缀处断之。令各成根苗，每节可得卵三五枚”。⑨

“（玄扈先生）又曰……今拟种法，每株居亩中，横相去二三尺，纵相去七八尺，以便延蔓壅节，即遍地得卵矣”。

“又曰：藷苗延蔓，用土壅节后，约各节生根，即从其连缀处

剪断之，令各成根，苗小致分力，此最要法”。⑩

（3）插蔓育苗法。用老茎蔓代替种薯，插植于做好的畦内，等来春发出新蔓，剪蔓扦插，解决种薯和茎蔓在大田越冬的困难。

“法于八月中，拣近根老藤，剪七八寸长，每七八根作一束。耕地作畦，将藤束栽畦内，如栽韭法。过月余，每条下生小卵如蒜头状，冬月畏寒，稍用草盖覆，至来春分种。若老条原卵，在土中无不烂坏”。⑪

（4）露地苗床法。一般在温暖地区采用，在一定范围内进行育苗，便于掌握管理。

“养苗地宜松，耕过须起町，高四五寸。春分后取藷种斜置町内，发土覆盖，纵横相去尺许，半月即发芽，日渐蔓延，长一丈或五六尺，割七八寸为一茎，勿割尽，留半寸许，当割处复发，生生不息”。⑫

（5）摘芽育苗法。摘芽定植如（1）法，从其所生新蔓截取为苗，则为摘芽育苗法。

“及夏至，剪取蔓枝，每一叶下截过节为苗，栽之沟塍，略为芋法（按即深沟高塍，塍二行），以薄草护日”。⑬

（6）温床育苗法。此法系利用太阳热及酿热物的热，促使薯块发芽，薯苗生长，克服早春气温不足的自然条件。虽在二十世纪初（1902年）才有这个方法的纪载，但亦必在十九世纪时已有此项从露地苗床发展起来的生产实践。

“春分前择向阳和暖之地筑土围，高一尺七八寸，前宽二尺二寸，后宽二尺五寸。土围之外，围以稻草，堆马粪树叶于其中，厚一尺，足踏实，人溺和浊水洒之，上加淤泥厚六寸，撒以砻糠。择薯形完好，皮上有细孔者横埋于土（或斜插亦可），薯身半在土内，半在土外，用手将薯四面之土压实，上撒砻糠，厚二寸，用草盖密。遇和暖之日，前午八点钟，撤去所盖之草以曝日光，下午三点钟，复以草盖密，仍常以人溺和浊水浇之。

立夏后即须移栽，法有二：一俟发芽五六寸，于离根一寸之处，摘其苗，移植他处（用此法，立秋后即可收获）；一俟新芽伸至三四尺，切取七八寸长之苗移植它处（用此法，霜降后方可收获），各从其便而用之”⑭。

甘薯扦插技术在这一段时期合以今名，也发展到以下几种：

（1）直插法。按株距在畦上开一直穴，把具有五六个节的甘薯茎蔓直插两三节在泥土中，盖泥压紧。

“俟蔓生既盛，苗长一丈，留二尺作老根，余剪三叶为一段，插入土中，每栽苗相去一尺，大约二分入土，一分在外，即又生藷”⑮。

（2）斜插法。按株距在畦上开一斜穴，把甘薯茎蔓斜插在土中二三节，盖土压实。

“栽茎使牛耕町，宽二尺许，高五六寸，将茎斜插町心，约以七分在町内，三分在町外，町内者结实，町外者滋蔓，每茎相去一尺许”。⑯

（3）水平插法。顺畦面开浅沟，然后把藤蔓的嫩梢和基部老硬部分除去，分剪成长约一二尺左右，横放沟内，头尾稍揿入土中，除叶子和腋芽要露出土面外，其余全部盖土压实，几日后每节就能抽出新藤（蔓茎）。

“剪茎分种法，待苗盛枝繁，枝长三尺以上者剪下，去其嫩头数寸，两端埋入土各三四寸，中以土垅压之，数日延蔓矣”。⑰

（4）船底插法。扦插时将蔓的中央部分向下弯曲，使基部与先端稍露出土面，形似船底，所有叶片必须露在土面。

“取所采之苗，插其半于土，斜插之如船底之状，或竖插亦可，每苗相离约七寸，日日灌水，大雨则否”。⑱

3.田间管理　甘薯原来被看作救荒作物，以其适应性强，栽培不免粗放。田间管理工作除壅土灌溉、排水措施外，其它中耕、除草、追肥、防治病虫害等作业，十七、十八世纪间很少提及，直至

十九世纪末期才有对于中耕、除草、追肥的注意。

“(扦插)十日以后必发新芽，宜施粪肥一次(是为第一次追肥)。三十日后则锄其畦旁之草，犁其土而壅之(是为第一次中耕除草兼培土)，加粪灰一次(是为第二次追肥)。当犁土之时，已见结小藷，则摘去别根而留小藷，否则粪为根所夺，而藷不长大……至六十日复如前壅土一次(是为第二次培土)”⑱。

甘薯游藤密布地面，古人剪其部分以充饲料，化无用为有用，并不采取翻蔓措施，其后因蔓节着地生根，根多、薯实不能肥大，因有翻蔓方法的产生，但甘薯主茎与分枝每每纠结在一起，翻蔓会使植株受损伤，薯块也不能肥大，所以又有提蔓的方法，以减少茎叶受伤。

“或曰蔓须隔日一翻，否则根多而实小”。⑲

“蔓缘塍，隔三五日即翻覆辨之，毋令着土生丝根，致瘦芋本”。⑳

“若雨多，须将蔓掇町上，毋令浮根帀地”。㉑

“每五六日，则顺牵其苗一次，否则苗于半截放根，而畦中藷亦不长大也”。㉒

于植株两旁若干距离处，翻开畦土使日光充分晒几天，加以追肥、培土，有熟化土壤使块根容易膨大抑制茎叶徒长的作用，是甘薯增产的有效措施。

“栽茎……十余日，町两旁使牛耕开，令晒。又七八日以粪壅之，仍使牛培土，每茎可得藷三四觔”㉓。

4.获藏　薯块是无性营养体，成熟时无显著的表征，只有于切开后，看切面暴露在空气中数分钟已经干燥，不凹陷，不变色，这时收获，产量高而耐贮藏。一般情况，甘薯生长期愈长，薯块的产量就愈高，最大的限制就是严霜。霜前收获为必须遵守的规律。南方地暖，冬至且未见霜，可以冬至为获薯下限。甘薯植株经过霜打，再遇高温高湿气候，薯块便会腐烂，即值天冷，亦大大减低它的储

藏性。

“卵八九月始生，冬至乃止，始生便可食，若未须者勿辄掘，令居土中，日渐大，至冬至须尽掘出，否则败烂”。[26]

“三四月栽者实粗大，七八月栽者实细小，秋末实始加大。冬至前当掘尽，不掘尽亦不能大”。[26]

收掘薯块时要避免犁头翻伤或锄头挖伤，薯块损伤就容易遭受病害腐烂的损失，对于留种甘薯，尤宜注意如何选择薯块和保存薯块。

“九月十月间掘薯卵，拣近根先生者，勿令损伤，用软草包裹，挂通风处阴干”。[27]

甘薯贮藏无论是藏块或藏蔓，都要求保温而不受湿，其储藏热量的来源有两种：

（1）利用薯身的呼吸热保温，并用稻草谷壳等保温材料，进行地面贮藏；（2）利用地下热保温，进行地下贮藏，又可分为①束蔓栽植覆草越冬，如前插蔓育苗法所述；②扦插于木桶瓦器再藏于草窖法。

“一法：七八月取老藤种入木筩或磁瓦器中，至霜降前，置草窖中，以稻糠衬，置向阳近火处”。[28]

③入坛窖藏兼利用薯身呼吸热与地下热保温法。

“（玄扈先生）又曰：复有一闽人说留种法，于霜降前剪取老藤作种。先用大坛洗净，晒干或烘干，次剪藤晒至七八分干，用干稻草谷壳衬坛，将藤蟠曲置稻草中，次用稻草壳塞口。先掘地作坎，量湿气浅深，令不受湿，深或二尺许，浅或平地。先用稻草壳或笼糠铺底，厚二三寸，将坛倒卓其上，次实土满坎，仍填高令坛底土高四五寸，至来年清明后取起，即坛中已发芽矣，是说疑诸方俱可用”。[29]

④室内地下窖，利用地下热保温法。

“一法霜降前，收取根藤曝令干，于室下掘窖约深一尺五六寸，

先下稻糠三四寸，次置种其上，更加稻糠三四寸，以土盖之”。㉞

⑤室内地上窖利用薯身呼吸热保温法：

“（玄扈先生）又曰……以霜降前，择于屋之东南，无西风有东日处，以稻草叠基，方广丈余，高二尺许。其上更叠，四围高二尺，而虚其中，方广二尺许。用稻穞衬之，置种焉，复用穞覆之。缚竹为架，笼罩其上以支上覆也。上用稻草高垛覆之，度令不受风气雨雪乃已。又一法，稻穞衬底一尺许，上加草灰盈尺，置种其中，复以灰秽厚覆之，上用稻草斜苫之，令极厚。二法藤卵俱含，并安置俱得不坏，而卵较胜。”

“又曰藏种之难，一惧湿，一惧冻；入土不冻而湿，不入土不湿而冻；向二法必不受湿与冻，故得全也”。㉟

（6）草包挂藏法

“于九、十月间……用软草苞之（块藷），挂通风处阴干”。㊱

根据华北农民在冬季选择高燥地方挖掘地窖，三面做墙，南面装窗，设为温室，在北墙下配备火炉生火，以藏菜果的办法，也有建议用以藏薯者，其创造性之伟大实堪惊异，到二十世纪并演进面为温床育苗的方法，不独利以贮藏而且利以育苗。

“今北方种藷，未若闽广者，徒以三冬冰冻，留种为难耳。欲避冰冻，莫如窖藏。吾乡（指上海）窖藏又忌水湿。若北方地高，掘土丈余，未受水湿，但入地窖，即免冰冻，仍得发生。故今京师（即北京）窖藏菜果，三冬之月，不异春夏。亦有用法煨热，令冬月开花结蔬者，其收藏藷种，当更易于江南耳。则此种流传，决可令天下无饿人也”。㊲

注释

① 《本草纲目拾遗》。
② 《群芳谱》。
③④ 《农政全书》。
⑤ 《群芳谱》“薯蓣谱”。
⑥ 《三农纪》。
⑦ 《群芳谱》。

⑧ 《齐民四术》。
⑨ 《群芳谱》"蔬谱"。
⑩ 《农政全书》"树艺蔬部"。
⑪ 《群芳谱》。
⑫ 《金薯传习录》。
⑬ 《齐民四术》。
⑭ 陈启谦《农话》。
⑮ 《群芳谱》。
⑯ 《金薯传习录》。
⑰ 《农政全书》。
⑱ 《农话》。
⑲ "调查广州府新宁县实业情形报告"(1901)。
⑳ 《双溪物产疏》。
㉑ 《齐民四术》。
㉒ 《金薯传习录》。
㉓ "调查广州新宁县实业情形报告"。
㉔ 《金薯传习录》。
㉕ 《群芳谱》。
㉖ 《金薯传习录》。
㉗㉘ 《群芳谱》。
㉙ 《农政全书》。
㉚ 《群芳谱》。
㉛—㉝ 《农政全书》。

第四节 二十世纪六十年代的甘薯栽培技术水平

一、耕作制度

自从甘薯栽培于十六世纪、十七世纪初传入闽粤后，两三百年间从南方闽粤逐渐向长江流域、黄河流域各省推广。它的传布既然普遍，为适应各地区的特殊形成的条件，也就发展了各种不同的耕作方式，其重要耕作方式略如下表所述。

总之，甘薯与其它作物轮作时，需注意的是一种轮作作物在同一块土地上，不能连续栽培二年以上。轮作制度中，必须有豆类作物改善土壤质地，亦必须有翻耕夏闲或翻耕冬闲的作业，且须注意匍匐性作物与直立性作物的轮作关系，花生后茬不利于种薯，即由

中国甘薯栽培区域轮作方式及其内容表[1]

栽培区域	轮作制度	耕作方式	栽培地区
1.春夏薯区（华北地区）	二年轮作	春薯、休闲—春谷、小麦—夏薯、休闲	
	二年三作	甘薯—高粱、小麦或谷子、小麦—甘薯	
	一年三作	甘薯—豌豆	
2.春夏薯区（华中地区）	二至四年轮作	夏薯—夏薯—水稻—水稻	浙江山区
	六年轮作	甘蔗—甘蔗—甘蔗—大豆—夏薯—夏薯	浙江沿海
	三年轮作	（1）春薯、休闲—玉米、小麦—秋大豆、休闲	江苏、浙江、安徽北部
		（2）夏薯、休闲—玉米、小麦—夏薯、休闲	江苏、浙江、安徽北部
3.早薯、晚薯、越冬薯区（华南地区）	一年四熟	早稻—晚薯（间作秋大豆）—油菜或小麦	
	一年三熟	（1）早稻—晚薯—油菜	
		（2）大小麦—春大豆—晚薯	
	一年二熟	（1）早稻收获后插种晚薯	
		（2）大小麦（萝卜或油菜）以后种甘薯	
	二年四熟	早薯、春大豆—胡麻、大小麦	
	一年二熟（在广东）	（1）春薯（3、4月—7、8月）—晚稻	
		（2）早稻—秋薯（7、8月—1、2月）	
		（3）晚稻—冬薯（10月—5、6月）	
4.旱地栽培（华中地区）	二年轮作	春薯、冬整地休闲—春绿豆（或豇豆）、冬小麦	
	三年轮作	春薯、冬小麦—春薯、冬闲（或蚕豆）—春大豆、秋萝卜、冬小麦	
	五年轮作	春薯、冬闲（或豌豆）—春绿豆（或豇豆）、秋萝卜、冬小麦—春甘薯、冬闲—春棉花（或花生）冬豌豆（或蚕豆）—春绿豆（或豇豆）、冬小麦	

于花生与甘薯同为匍匐性作物的缘故，尤须注意前后作物的时间配合的紧密衔接，在南方薯茬麦的时间安排一般不能符合要求，薯收迟会影响麦播期，而麦收迟又延误了甘薯的移植期，所以要有其它肥培管理措施的配合，才能达到衔接得当的目的。

薯稻隔年轮作或隔二年轮作是匍匐性作物与直立性作物轮作的良好例证，也是浙江山区提高甘薯产量的关键，因为首一、二年的深耕深掘使土壤适合于甘薯的生长，后一、二年掘薯后把泥块打细耙平也使稻谷获得较高的产量，所以农谚有“种种甘薯种种稻，一年就有两年好”的说法。

甘薯与豌豆轮作则是夏薯秋豆一年轮作的良好例证，薯得豆之肥力，豆利薯之保畜水分，这两作的总收益比较甘薯与花生、甘薯与谷子、甘薯与高粱、甘薯与芋头轮作的总收益都是高的。

甘薯套种在春大豆行里是增加油料和粮食生产的重要措施。甘薯的幼株受到大豆的保护；大豆结荚所需要的水分又由甘薯植株长大、茎蔓发生、遮蔽地面、减少蒸发而保畜的水分所供给，加之大豆收获后，将豆根翻入土中，又可供给甘薯以肥分，所以大豆和甘薯两种作物的产量都有所提高。

薯豆间作以取豆充肥为目的者，即于薯畦的两边种畦边豆，俟双季早稻收获后，拔起豆株踏入田内，用作晚稻的基肥；其以并期收豆为目的者则于株距 5—6 尺，穴播绿豆、赤豆、大豆等 3—4 粒，每亩可收豆 20 斤左右。

甘薯扦插在花生行里，花生收后培土施肥再收甘薯，如花生种在甘薯地里，就要选用早熟花生品种，而且要提早套种期，提早成熟。

甘薯与花生间作，于花生的畦两边扦插甘薯，甘薯培土时把薯蔓翻向畦沟边，俟花生收后把畦面土培向两边，并把薯蔓翻向畦背。

甘薯和玉米间作或套作是近年来农业科学的贡献，具有一定的

推广价值。薯苗扦插在玉米田里，当薯幼苗时，让玉米植株生长良好，玉米收获时，甘薯长大藤蔓密布，而玉米茎秆且可作为挂蔓的支柱，因此玉米产量并不降低，而甘薯则有增产的效果。但甘薯和玉米间作或套作时，栽培方面必须注意以下几点：

（1）一块田里，一年种两种共生作物需肥更多，尤其玉米对于肥料的要求很大，所以要选择肥沃的土地，或者施用的肥料要充足；

（2）甘薯要求挂藤增产，因而所种的玉米须具有早熟和茎秆坚硬的条件，而且要早播早获，如果迟获须打去玉米叶片，给予甘薯以通风透光，进行光合作用的机会；

（3）为了降低甘薯叶面的蒸发量，增加抗旱能力，早时放藤在地上，雨后挂藤在玉米茎秆上也是适宜的措施[2]。

两种作物轮作、间作或套作，如果能按照它们的特点和生长期长短来安排，两种作物的单位面积总产量是比单种一种要高得多，而且两种作物的个别产量也会因互相帮助的关系而有所提高。

二、栽培技术措施

1.育苗 入二十世纪后，由于利用各种热源加热，控制薯块发芽最适温度28—30℃，以及最低温度18℃的关系，甘薯育苗在露地苗床育苗和温床育苗的基础上，又产生了室内火炕育苗、室外火炕育苗及电热温床、桶内育苗等具体方法，大抵包含铺土、排薯、覆沙或土、取热源、洒水、调节温度等事项。

（1）室内火炕育苗。在北方于三月下旬前后，利用烧炕来加温，其方法：①在室内睡炕上铺1—1.5寸厚的细沙土；②排上种薯；③再以细沙盖覆（也有用豆叶、木秆或草木灰铺于炕而隔离种薯者）；④利用烧炕的暖气促使种薯发芽；⑤掌握浇水、烧火等管理工作，天暖时打开门窗通风透光，天冷应注意保温。优缺点：一般室内炕苗较细弱，栽后成活率较低。

（2）室外火炕育苗。亦系北方采用，多在三月下旬行之。其方法：①砌炕：用泥土砌成高2尺，宽5—6尺，长10多尺的长方形火炕。炕底离地面约1尺，用双层高粱秸糊泥做成，炕底用砖或泥砌成隔墙，每个隔墙相距约2—3尺，火炕一边留烧火口高9寸；②铺粪土：炕底铺3寸厚半腐熟的驴马粪，上面铺一层砂土；③排薯：然后排薯；④覆砂土：种薯上再盖一层砂土；⑤掌握有关事项：浇水后再用半腐熟马粪覆盖，早晚在炕下烧火，半月出芽。优缺点：此法较室内炕苗健壮，成活率较高”。

（3）单洞火炕育苗，为浙江育苗出售的农民所采用。其方法：①设置苗床：于朝南山坡顺坡掘土，在北面及两边砌土墙6尺，床底挖成丁字形的火炕，火力从火门经火道至通热沟，沟上应装置石板或洋铁皮，以免火延及竹棚；②搭竹棚：安放细竹枝或芦杆，上面铺五寸厚的踏实湿稻草；稻草上又铺一层二寸厚的床土；③排薯：然后放入种薯；④覆土肥：种薯上还须铺一层焦泥灰或堆肥、焦泥灰拌着糠灰制成的松土，泼浇稀薄人粪尿一次；⑤覆盖细碎杂物：松土层上面再盖一层浸湿的甘薯藤，或细碎的竹叶、竹枝和乱草；⑥铺草：然后再铺湿稻草；⑦掌握有关事项：种薯下床后16天左右即可露苗，应于傍晚时将盖草除去，并加盖一层碎草，使幼苗既不会晒焦，又可以迅速转青，俟芽转青后再逐次将碎草除去，并追施稀薄人粪尿一次。另外在床顶加设草帘，日开夜闭，以作为防霜保暖；⑧炕床烧火的办法是：种薯下床后，3、4天内可每日早晚烧二次，以后每日烧三次④。

（4）电热温床。温床利用电流加热，其方法如下：①设置温床：床宽6尺，长视需要而定，四周打桩，北面高1.5尺，南面高1尺，四周围以稻草；②掘地铺稻麦秆及铺土：地下掘5寸深，铺入稻麦秆1—2寸厚，上面再铺3—4寸厚的床土；③排薯：其上铺放种薯；④通电：晴天用时只要夜间通电，白天可利用日光热。优缺点：自由调节温度，使温度一致，出苗快而苗健壮和节省种薯

数量（可切开育苗）。[5]

（5）桶内育苗。方法是：①竖木桶：选直径1.5—2.0尺的木桶；②排薯：沿着桶壁排放种薯，使薯长与桶壁垂直，薯与薯间用泥或砂隔开，一层层排放种薯。③安放火囱：桶中央空处安放一个火囱；④盖草或板：桶上面盖草或木板以保温；⑤栽后处理：每晨用温水洒一次，待苗长3—4寸时移栽。优缺点：此法比温床育苗发芽约早半月到20天，但规模不能太大，且苗的质量较差，仅行种薯催芽用[6]。

至于在温暖地方所采用的冷床育苗，如露地苗床法之在江淮流域，种薯定植（切块育苗）以及插蔓育苗（薯藤育苗）法之在闽粤地区，尚为薯农所广泛采用。

2.种薯选择、处理和排放

（1）种薯选择。种薯自窖取出后，随即加以挑选，取其形状整齐无破损、皮部光滑、皮色鲜明、无病虫害、未受过冻害而有发芽能力者，取以栽种并避免产生细弱苗：

“把薯块上带有黑斑、裂皮、破损和烂了一头的，一律捡出不用，还要在种薯堆中，随便拿出一些种薯，切开二头和中间，看看白浆多不多，有没有黑筋；如果白浆很少，或是根本没有，切开以后很快就看见黑点，用手一挤就有清水出来，这种薯块就不能使用。因为这是受过冷冻的，将来放到苗床里，温度一高很快就会烂掉”[7]。

“将种薯两头削去一小部分，如有白色乳汁流出，证明有发芽能力，同时两头削去后，可选择肉色深的种薯下种，并可检查病害和避免在细头上长出细弱苗，又还有促使甘薯迅速发芽的作用。两头削去后应用草木灰涂在切口上，以免受病虫为害而引起腐烂”[8]。薯块大小以6—8两为适宜，过大过小都不宜种用。

（2）种薯处理。温汤浸种处理是消灭甘薯黑斑病和黑痣病的有效办法：

“先把种薯用温水洗净，仔细地盛放在箩筐里，避免擦伤。然

后用一只缸或木桶把热水温度调节到 58—60℃，再把番薯连筐放下，上下提动箩筐，使筐内外水深一致。大概经过 2 分钟以后，水温就下降了，这时候要注意使水温保持在 51—54℃ 之间，浸 10—12 分钟后再取出，就可排放种薯”⑪。

（3）种薯用量。每亩地需要多少种薯随栽培目的和具体情况而有所不同，大抵偏多为佳。

“每亩本田的种薯用量，因种薯大小，剪苗长短，剪苗次数，密植程度和扦插时期而不同。为了培育壮苗，早插密植，多插头苗，宁可偏多，不宜过少。剪短苗早插的，每亩本田约需种薯 80—150 斤，用量过少，需要多次剪蔓才能插完，拖延了季节，影响产量很大”⑩。

“采用采苗圃的，种薯量可以减少”⑪。

（4）种薯排放。排薯有三法：直放，薯头朝上直插在床土中；斜放，薯头朝上，斜放入土中；平放，将种薯平放于苗床上。这三种方法比较起来，直放法发苗虽好，但苗数较少，一般不采用，其它两种方法，要求苗多而细弱者，尚平放，要求苗少而健壮者，尚斜放。

“这样排放（斜放）发苗虽不太多，而苗较健全，……这三种排放方式以斜放为最好”⑫。

排放种薯的密度，过密则薯苗细弱，过稀则出苗量减少，故宜有适当的间隔；排放种薯的次序应按大小所占位置分别排列，排放时的注意事项以及排放后盖上的各种酿热和保暖材料都有了具体的指导方法。

“排放种薯的密度因种薯大小和剪苗长短而不同。一般培育短藤薯块的间隔 0.5—1 寸，每平方尺床面排种薯 4 斤左右。繁育长藤的又看直接培育还是移栽分种，前者薯块间隔 2—3 寸，后者种薯密排紧靠，不留间隔，到苗高 3—4 寸时，移出一部分种到采苗圃。

“排放时，大的薯块放在苗床的中间，小的薯块放在两边，薯块

的背朝上腹朝下（一般薯块形状是一面稍凹进是薯腹；一面稍凸出来是薯背。薯背发出来的不定芽较多）。头朝的方向要一致，不可乱排。全床薯块要求上面平齐，以便覆土均匀，同时要防止种薯与发热物接触，以免引起腐烂。

“排好后，每 100 平方尺床面浇稀人粪尿 150—200 斤。上面盖一层焦泥灰，或腐熟厩肥拌和细土的混合物约半寸以盖没种薯为度，决不可用粘重的泥土覆盖，以免板结，影响出苗。然后再盖 5 寸厚的稻草衣，床顶盖上油纸窗和草扇”[13]。

3. 苗床管理 种薯排放入苗床后，就要进行苗床管理，要控制苗床温度于一定水平，昼吸热而夜保温，温度低则加覆盖物，甚至施浓粪以提高之，温度高则减覆盖物，甚至浇灌冷水以降低之；出苗后更以覆盖物的逐渐撤去以及追肥、浇水之逐渐加施以取得所需的苗数。

“从排种薯后到开始抽芽，这段期间每天必须检查床温，床温以保持 28—30℃ 为适宜，温度不够时应多晒太阳，吸收太阳热，晚上加盖稻草保温。若温度仍旧不够，可在床上打洞，灌进浓粪，可提高床温 2—3℃，若用油饼水灌进去效果更好。若床温过高，可减少一些覆盖物，如温度仍不降低，可在床上浇一些冷水，若仍不行，只有在床上打洞灌进冷水。一般床温 36℃ 时尚可，到 38—39℃ 时应减少些覆盖物，更高则浇冷水或灌冷水，但所用水量不能多，否则床温降低后不易再升高。

“等到出苗后，白天可将草帘拿开，使床上多受阳光，夜间和雨天应把窗盖和乱稻草草帘（草扇）盖好，免得受寒气和雨水侵入。一般清明仍要盖乱稻草（草衣），谷雨可以除去乱稻草（草衣）。苗出齐后早期每三四天略浇些温水，等苗长 5 寸多时，天气渐暖，可改浇凉水。此后夜间不必覆盖，从育苗到采蔓扦插约需 30—40 天。

“苗床施用追肥的次数和数量依种薯的多少、剪苗的次数和基肥的多少而定。种薯少，剪苗次数多，基肥少，应多施几次。一般

苗出齐后，苗长 1—3 寸时，施三倍水的腐熟人粪尿一次，施后要用清水淋洗苗叶，苗长 4—5 寸时施第二次。以后每剪一次追施一次。甘薯苗床追肥除用人粪尿以外，各地区采用的追肥种类有硫铵、饼类、草木灰、焦泥灰和骨灰等"。[15]

其它繁殖方法，如一节假植法相当于前一阶时期的摘芽育苗法，老株利用法相当于插蔓育苗法，春薯田上采苗法相当于茎蔓繁殖法，唯种薯纵断法的纵剖育苗，催芽种薯移植法的于天气转暖取半种植室外露地生长者，均须在温暖地区才能进行，采苗圃繁殖法则在温床与露地间有一采苗圃的露地苗床的过渡，使断霜后从温床所剪的苗因气温尚低不能插于露地者，得插于整治精细的采苗圃，以期迅产多苗以供用。"用采苗圃的方法好处很多，①可节省种薯：实践证明用此法每亩所需种薯只 10—25 斤；②提高苗的品质：由于采苗圃中，通风透光良好，苗生长得强健肥壮，苗扦插后成活率高、产量增加；③防止黑斑病：在温床上或采苗圃上剪苗，可用二次高剪法，防止黑斑病的发生；④增加出苗数：实践证明采用一亩采苗圃可供插 20 亩本田的苗用。此法也是在甘薯大面积生产上克服地等苗的现象，提早扦插期的一种方法"[16]。所谓扦插短藤，繁育长藤，旺藤者指此。

4.整地 甘薯块根生长在土中，膨大在土中，需要土层深厚、表土轻松的土壤。于深耕细耙的作业措施上足之以深翻客土；于高畦深沟的作业措施内充之以施用基肥；则为前一段时期深耕厚壅的进一步发展。中国科学院试验证明，耕作的深浅度和薯块长度成正比，深翻 1.2 尺左右的薯地，薯块长度在 1.5 尺左右，比浅翻 7 寸薯地的薯块长 6—8 寸，薯块也肥大。1958 年湖南浏阳人民公社的甘薯高额丰产则是于深翻土地 3.5 尺加上客土 1.5 尺以上而获得的成就。深耕晒白有松土加温之功，加土则有增厚耕作层和改良土壤之效，所以农谚有"把泥晒晒白，好比猪儿吃大麦"，以及"熟泥加生泥，赛过吃高丽（参）"的语句。整地和做畦的标准，也按土地性质

条件予以较细致的规定：

“空闲地要求深耕 1.2—1.5 尺，至于春花地应随收随翻，深度 1—1.2 尺，细耙作业。

“作畦时应进行畦沟互换。……山地和易遭干旱地区，畦高可在 6 寸左右，地下水位高的地区畦高 1.2—1.5 尺，一般地区0.8—1 尺。……砂性土，畦宜作阔些，有利于保水防旱。一般可采用畦阔连沟 3.5—4 尺，畦背平正，保持阔 1.5 尺，中间开一条小沟，形成一畦双峰，实行一畦双行密植。如粘性地土壤容易板结，而且比较阴湿，畦宜作狭一些，一般连沟可采用 2—2.5 尺阔的畦，实行单行密植。丘陵山坡宜作横畦，改坡地为梯田，以防止土壤冲刷，保持水土”⑯。

“甘薯整地作垄应在土壤干湿适度时进行，土壤过干时整地作垄，垄土容易塌下，土块不易细碎；土壤过湿时整地作垄易使土壤板结，块根的形成与肥大都受影响，产量会显著降低”⑰。

5.施基肥 在薯地厚垄的要求下，基肥要求施足。基肥施用的种类、数量和方法，由于生产的实践以及科学的归纳，大体上有了规定：

“基肥的数量一般可占施肥总量的 70—80%，山坡地沙质土，养分容易流失的，可酌量减少基肥比重。基肥应以有机肥料为主，如厩肥、堆肥、青草、柴脑、垃圾等。一般每亩用厩肥或堆肥50—60担，焦泥灰 80—100 担，人粪尿 6—7 担。有机肥料可分一半结合耕地时耕翻入土中，其余一半比较腐熟的集中开沟条施，施到沟内底层，用齿耙拉拌一下，使肥料均匀分布在土中，接着施入焦泥灰，上盖一层土。这样，分层施肥有底有面，迟效肥料与速效肥料配合，既能使肥效稳长，同时薯苗一成活就能吸收到速效肥料，促使茎叶早发早旺”⑱。

6.采蔓 从生产实践中获得有关选蔓标准、采蔓适当时间和方法、剪蔓技术以及薯苗处理的知识，对于提高甘薯成活率、促进其

生长发育速度及增加产量大有影响，因而起着重大的作用。

“选蔓粗而壮，节间中长，叶柄粗短，叶大而厚，颜色深绿、腋芽小、剪口冒白浆多，节上无毛根（不定根）和没有病虫害的蔓苗，这样的苗，扦插后生根快、易成长，结的薯块多而集中。……一般短藤长到7—8寸长，约有5—6个节时就可采蔓，长藤长到1尺以上采蔓。

“在晴天扦插的薯苗，必须在露水干后采蔓。露水苗扦插后容易枯黄脱落，不易成活。因此采蔓最好在下午进行；下午剪取的苗，茎内含水分较多，养分充足，扦插后容易发根成活，而且发根粗，容易形成块根。

“一般剪苗要用锋利的剪刀，剪口要平，使伤口小、愈合快，切口要在两节的中间，太长基部易腐烂，太短会擦伤茎节，都会影响产量。剪短藤要留基部1寸以上或留1—2节不剪，促使再发生新蔓，每次采蔓后，应勤施速效肥料，促使新苗发生，在番薯黑斑病严重地区，可采取二次高剪苗方法。长藤应一次剪下，剪成数段扦插，剪用的段数不能太多。……长藤可在采剪前2—3天摘去苗尖，促使藤苗粗壮。

薯苗处理的主要方法有几种：

（1）丁酸菌溶液处理：把薯苗剪下后浸在丁酸菌溶液(1∶4)内，24小时后扦插，据试验能增产13.8%；

（2）饿藤：第一天剪苗，摊放室内阴湿的地方，第二、三天再插，能增加抗旱能力，提高成活率，对保苗有好处；

（3）草木灰处理：在剪苗之后立即将藤苗基部放在草木灰上蘸一蘸，冻结乳汁外流，使容易成活”[18]。

7.插蔓 薯蔓扦插的适期要看气温、前茬地情况以及扦插时间的晴阴、土壤的干湿等等而定。扦插的方法也要看气候的干湿、土壤的肥瘠、品种的特性和密植的程度而定。二十世纪人们的生产实践和科学研究，在这一问题上已有不少的收获。

“南方气候温暖、生长期长，扦插时期比较长，一年春夏秋三季都可扦插。在广东、福建终年无霜的地方还可栽培越冬薯。一般春薯在气温不低于18℃时，愈早插愈有利。安徽、江苏、浙江和福建等省以立夏到夏至为扦插适期，而以五月上旬插的产量最高，迟则产量递减。夏薯应在麦收后抓紧时间整地扦插，而以六月底为关键期。愈向后延，产量越低，而且迟插的甘薯，干物质与胡萝卜素含量均低，纤维多而薯形细长，食用品质与贮藏能力均差，但是过早扦插的甘薯因温度尚低，发根慢，结薯数目少，而且在土壤深层结的薯，薯梗长、纤维多、甜味少，品质较差，收获较困难。我国北方生长期较短，应争取早插，自五月份起扦插期愈迟，产量愈低。但在淮北地区，绝大多数是种麦搂薯，在这些地区应注意选择早熟品种和抓紧时间早插。我国南部还有秋甘薯的栽培，秋甘薯的扦插期约在八月上旬。秋甘薯因为迟插，结的薯皮薄而嫩，发芽快，作为留种用可以提早出苗……但是一般秋甘薯因为迟插，产量低，为了补救减产，可选用耐迟插的品种，增施肥料、采用粗壮而节数多的苗和密插等方法来提高产量”[20]。

扦插时间，早插的与迟插的有所区别。“早插的只要掌握土壤松软、干湿程度，随时可以扦插；但迟至苗种边插的，最好选择阴天，小雨天或晴天下午三时以后进行。雨后地湿不宜扦插。因此大雨后须隔3—4天，等土壤干湿适中，不僵硬，不粘手时才能扦插”[21]。

扦插方法的发展有从斜插法到钓钩插法，从船底插法到相反方向的反弧形插法，从水平插法发展到波状插法和改良水平插法，而以改良水平插法的效果为最好。

“钓钩插法是插时使茎的下端稍稍向上弯曲，形似钓钩。此法容易成活，但因茎蔓埋得太深，埋入各节叶腋不能发育，因此收量不多，适于干燥地区或补植时用”。

“反弧形插法把蔓的基部埋在土中，中央部弯曲露在地面，苗的先端也露在土外，此法先端势力不强，收量不多”。

“波状插法，顺着畦面开一条沟，将蔓苗如波状插植在沟中，此法容易插活，收量多。但必须用长苗，适于早稻收后晚插时用”。

“改良水平插法是将蔓苗基部一、二节插进土中，其余都与水平插法同。此法比水平插能耐旱，但苗的大部分仍在土表的浅土层中，因此不宜用在过于干燥的地方”。

其前一段时期的扦插诸方法适用的地方也有了进一步的探讨，“直插宜于山地干燥的地方，但扦插过深时易在深土层结些屑薯，影响产量和品质；斜插法结薯数多而较小，在肥地比直插增产，适于土壤干燥的地方；船底插法插植浅，用在湿润和浅耕的地方效果较好；水平插法各节都能发生分枝和形成肥大的块根，结实多而较小，产量高，但栽时比较费工，适于比较肥沃湿润的地方应用”[22]。

甘薯密植有提高甘薯单位面积产量的效果，但其密植程度则视各薯地的具体情况和条件而异：“番薯密植程度与地势、土质、施肥、品种、扦插季节和扦插方法等一系列的栽培条件有关。根据一般的规律，土层深厚，土质肥沃，施肥多，尤其是较粘重的土地，藤苗生长茂盛，应该插得稀一些；相反的就要密些。此外山地、旱地可比平原、水田密些，向阳地可比背阴地密些，短蔓品种可比长蔓品种密，晚栽的可比早栽的密”[23]。一般采用一畦双行密植时，每亩可插5,000株，采取三角形排列，采用一畦单行密植时每亩插 4,000 株。

8.施追肥 甘薯生长前期和后期要适当补施追肥，以满足植株在不同时期不同阶段的生活需要。甘薯固耐瘠，然得肥则可以丰产，分期补施，可使块根迅速肥大，提高产量。

“前期追肥可分二次施，一次在苗株扦插成活后 10 天左右，结合中耕除草，及早施发棵肥，促使幼苗生长旺盛，多分枝，为结薯准备条件。一般以氮肥为主，每亩可用人粪尿 4—5 担掺水施用。第二次在小暑边结合破畦晒白，每亩沟施人粪尿 4—5 担，草木灰（或焦泥灰）200—300斤及过磷酸钙 10—20 斤，称为夹边肥，如基肥不足，可在这时候施腐熟厩肥”[24]。

“后期追肥有两种施用法，（1）裂缝肥：立秋前后薯块已开始膨大，株旁若发生裂缝时，可施用一次裂缝肥。一般每亩用人粪尿7—8担，过磷酸钙20斤、焦泥灰20担左右，将人粪尿掺水一倍加入过磷酸钙和裂缝施下，使肥料分布均匀，施后培焦泥灰。如有虫害发生，人粪尿内可掺入茶子饼，每亩40—50斤，既可当肥料又能治虫。……（2）根外追肥……收获前一、二个月用根外追肥法喷在叶上，以提高肥效。每亩用过磷酸钙6斤，加少量水浸一天一夜，滤去残渣，冲清水200斤，在早晨或傍晚喷射；也可用草木灰20斤，冲水200斤，浸一天一夜滤过后喷射。这两种方法可轮流喷施，每隔10—15天喷一次”[29]。

9.中耕除草培土 中耕除草培土加以破畦晒白，甚至铺草都是甘薯生长前期田间管理的重要事项。

“……中耕次数看需要而定，如雨水多，杂草多应多锄几次，总之以土壤疏松，田内无草为原则，一般行3—4次。……直到蔓已伸长，薯已形成就停止中耕。……在插苗后六、七十天，发根相当多时分别在畦的两边离开植株二寸远处，翻开畦土，使日光充分晒几天，晒白的作用在促进泥土风化、松软、使块根容易膨大，并有抑制茎叶徒长的作用。晒好以后再行培土。培土可保持土壤水分，减少旱害，同时可使排水良好，减少涝害。此外，培土可避免薯块露出土面，影响产量与品质。但培土不宜过厚，因为培土过厚，薯根在深层土壤中不易肥大，因而会降低产量”[29]。

“中耕结束后，可择晴天割青草每亩30担铺施畦面。铺草的好处①可避免雨水打湿地面，减少土壤冲刷，保持土壤疏松，有利根系发育；②减少水分蒸发，增加抗旱能力，防止秋旱；③不会生长杂草，损耗养分；④茎节不生毛根，有利于块根生长；⑤后期有保暖作用，减少冻害”[29]。

10.翻蔓、提蔓、挂蔓 翻蔓原用以抑制地上部分的徒长，使养分集中在主要薯块，但据近年来各地科学试验认为，翻蔓不利增产，

由于植株受损，土面外露，薯块不能膨大，而且会减弱抗旱力。提蔓于下雨后用木竿将蔓挑起仍放原处，以减少茎叶受伤，所以达成翻蔓的目的而减少其损害。但所费人工仍多。挂蔓则利用玉米植株为挂蔓的工具，在甘薯和玉米间作地里，当甘薯蔓长1.5尺左右时把薯蔓挂在玉米植株上，"经挂薯处理的分枝数、叶数以及茎叶的重量都比不挂蔓的增加，同时在挂蔓情况下，基部叶不受上部叶的遮盖，通风透光良好，不致脱落，因此光合作用比不挂蔓的旺盛，另外对土壤中养分的利用，挂蔓的比不挂蔓的显著提高"[29]。所以挂蔓的比翻蔓的增产，比不翻蔓的更增产。

11.挖根与摘心 甘薯主茎基部往往生有须状的多数细根，在生长前期细根多，吸收肥料和水分，有助于茎叶的旺盛，但在生长后期细根多会使茎叶徒长，影响薯块养分的积累。为了获得形大质佳的甘薯，必须解决后期多生细根的问题。施肥时的施足基肥少施追肥，培土时的远培浅盖，固然是有效的措施，而挖断靠近地面的细根，尤有显著的效果。

"挖断细根必须适时，如挖的过早，藤叶就会不旺，薯块就会细小；挖的过迟，藤叶就会过旺，也足以影响结薯。在江浙一带，一般在插后二个月，约在立秋左右，泥土有发生裂缝时进行，早插早发的可以早挖，迟插迟发的可以迟挖。肥地须早挖，瘠地宜迟挖或不挖。挖根时不可挖伤薯皮，以免影响甘薯生长，如土地很坚硬，可在中耕时结合进行"[29]。

甘薯摘心的作用主要在控制主茎的生长，促进分枝以及促进块根的膨大，唯对于短蔓种或生长细弱的蔓苗，摘心不但不能增产，反而招致减产，所以摘心措施的实施与否，要看甘薯品种和生长情况。

"苗床摘心有促进分枝发生，使蔓苗生长壮壮而繁茂的作用，可以育成数目较多而健全的良苗。早期摘心可使茎蔓发生许多分枝，使茎叶前期生长茂盛，为后期薯块膨大创造良好条件。中期以后摘

心能抑制茎叶过度生长，使养分逆流，促进块根膨大。长蔓种和茎叶易徒长的品种，摘心可以减少地上部的比率，增加薯块收量。但短蔓种或蔓苗生长细弱的，摘心反有减产的作用。在多雨和土壤肥沃的情况下，摘心比较有利。在干旱瘠薄的土壤上，薯蔓生长瘦弱，应用摘心也要引起减产"[30]。

12. 排灌 平原地区雨水多的薯地，须注意排水，以免积水使茎叶徒长、块根变质甚至腐烂，做畦开沟就能适当解决薯地排水问题，所以在有畦沟之处，"雨注田干"倒是不会积水的。干旱山区雨水少的薯地，久旱会使土壤硬结，块根停止膨大，因而产量降低，所以适当灌溉就有必要。灌溉方法和灌水量、灌水期都须按照有效的经验办理：

"天气干旱或看见畦上有裂缝时，适当灌水很重要。灌水应在早晨或傍晚进行，掌握小水勤浇，从畦沟灌入达到畦高三分之一时停止，等畦面湿润时即须把水放出。灌水不可过多，否则易使土壤板结影响结薯。番薯到接近收获前要求较干燥的环境，不宜灌水，使采收时块根所含的水分较少，耐贮藏"[31]。

13. 防治病虫害 甘薯地上部分虽受虫蝗尚能再生，但甘薯块根茎叶亦自有其病害和虫害，甚至严重为害使薯块无收或完全烂光。甘薯病害有黑斑病、茎线虫病、萎蔫病、花叶病、叶纹羽病、软腐病等，而以黑斑病为最严重。中国甘薯黑斑病由日本传入，即从种薯种苗带病的传染而来，嗣后即通过各种传染途径，土壤、肥料、流水、虫害、用具、苗床与贮藏等的传染而扩大其影响。防治甘薯黑斑病方法有："①育成无病蔓苗；②实行三年以上的轮作；③深埋或烧毁病薯病株，严禁其流动；④不用带病菌的肥料；⑤发现有病时应提早收获晒丝；⑥改进贮藏，换用新窖，如用旧窖应进行刮土消毒等工作"[32]。

甘薯的虫害有卷叶虫、小象鼻虫、甘薯茎螟等为害叶、茎和块根，而以小象鼻虫为害最为严重，其防治法有："①拾毁臭薯和薯拐；

②用薯片诱杀；③撒用0.5%的666药粉；④施茶子饼毒杀；⑤砒霜防治；⑥食盐防治”[33]。

14.获藏　甘薯收获在已往的基础上更提出若干注意事项：

（1）收获。“收获时，选晴天土干时用锄头挖掘或用犁翻起。如土壤太潮湿，可先将蔓割去，晒1—2天后再行挖掘薯块。若用犁收获番薯，宜把犁壁去掉，并在犁梁上扎上稻草捆，这样耕起来，工作效率高，薯块不易破损。先将藤叶割出田外后，犁顺着垄沟耕翻。收获要精细，不要遗漏一个薯块在地里，也不可掘伤薯块，要轻掘、轻装、轻运及轻放，防止机械损伤，以减少贮藏中腐烂损失；如有病害的烂薯，应拾尽烧毁”[34]。

（2）选种留种。甘薯的选种应该先在田间进行株选，选择生长健旺、蔓粗壮、分枝多、节密、无病虫害的植株，做好记号，单株挖掘。再在留种植株中进行块选，选择“①结薯多，单株产量高，具有原品种特征，大小均匀；②薯形整齐，薯皮光滑，色泽鲜明，大小适中，重量约在6—8两左右的薯块；③没有病虫为害和受机械损伤，没有裂口，而且是着生在上部的‘上蓬薯’。”[35]作为明年留种地及大田的种薯，单晾晒，单贮藏。

（3）贮藏。由于贮藏要点的掌握、温湿度的有效控制以及贮藏方法的进步，安全贮藏就会得到实现。

1）甘薯的贮藏要点：“①收获前必须先挖好窖，如利用旧窖，要铲除陈泥约半寸厚，再烧窖消毒；②窖址要高燥避风向阳，而且要有通气的设备；③在降霜前连续晴朗数天，土壤干燥时收获，贮藏前不使受冻；④采掘、搬运和贮藏都要小心，轻拿轻放，不使薯块受伤；⑤薯块掘起后，让它晾到表皮干燥后再放入窖内；⑥入窖前要仔细检查，把有病虫害和碰伤的薯块完全除掉；⑦不同品种或同一品种收获期相差在五天以上的要分别贮藏；如在同一窖内贮藏，必须分层放置，用干草隔开；⑧贮藏数量不能太满，薯面离开窖顶至少要有十分之一的空隙以保留适量的空气，但也不要太空，以免

热气散失；[illegible]加强贮藏期间温湿度的控制；[illegible]地下害虫为害严重的田以及地势低洼或遭水浸的田，收获的薯块应切片晒干或迅速加工，不宜入窖贮藏，也不能留作种用”[illegible]。

2）甘薯贮藏规律的认识：甘薯贮藏期间，适温为12—18℃和90%相对湿度，高于18℃，湿度大，有耗养分且会过早发芽；低于9℃则遭受冻害引起腐烂，所以温湿度都要有严格的控制。

在地上，受气温的影响大，利用薯身呼吸热量时，一般贮藏要有1,000斤以上的贮藏量才能保温，7,000斤以上，覆盖五寸厚的稻草可以保持13℃的温度，300斤的贮藏量才能保持8℃的温度。

在地下，受气温的影响小，利用地下热保温时，入土愈深，温变愈小；地下一丈深处的土温3—6月间约13℃左右，地下一丈五尺深处，则温变更小，冬季约为15—16℃，挖地下窖，少有冻损薯块者以此。

薯块下窖后二周内，呼吸作用旺盛，因而温高湿重，易生软腐病而致全部烂坏，应特别注意通气降温降湿；二星期后，温度稳定，以后应保持10—15℃，不低于9℃[37]。一二月间，呼吸作用微弱，要用厚稻草封闭窖口，另由窖旁通道进出，以防外间冷空气袭击，遭受冻害。

3）甘薯贮藏方法的进步：由于民间大量薯块的生产，窖藏方面有很大的发展，关于窖的种类、应用地区、构造特点、保温材料以及其与薯块的配置，与贮藏各阶段的管理，都有了比较具体的规定。

用藏器贮薯或建窖藏薯皆属于鲜贮法的范围。在南方高温多湿的气候，欲求鲜薯用鲜贮法长期贮藏而少损失颇感不易，所以有设法除去水分俾能干贮办法的出现：切片或刨丝晒干，或加工制粉都是向这个方向进行[38]。四斤左右鲜薯约可晒一斤干丝，其压缩重量便利运输可以想见。

秋甘薯的栽培大致与春甘薯的栽培同，但亦有其特殊之处：其

[illegible]

种类	名称	应用地区	构造特点	[illegible]	[illegible]	备注
1.地下窖（应用于地下水位很低，土质牢固，冬季寒冷的地方）	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	普通土窖	在冬季冷冻期长，地下水位很低的地区	选择高燥地点挖[illegible]井窖	1)先[illegible] 2)[illegible]草秆[illegible]	1)贮藏初期井口[illegible]打开，夜[illegible] 2)[illegible]两个[illegible]更换一次	
	改良土窖	在冬季冷冻期长，地下水位很低的地区	选高燥的地点，在南边挖7—10尺深的井，上部口径2尺左右，向下逐渐加大，井底直径约3.5尺，再从井底向北挖一通道，宽2.5尺，长10—15尺，然后再通过西面[illegible]挖一个高4尺，宽2尺的洞门，门内挖成宽1.5尺，高5尺，长8—10尺的贮藏室	1)先[illegible]的贮藏[illegible]上或高粱秆，上面再铺1—2寸[illegible]麦秆 2)堆放著块，[illegible]堆四周要用3—5寸[illegible]的草秆盖住以便保温[illegible]	1)贮藏初期井口[illegible]应打开，夜间[illegible]，至十二月下[illegible]后，应逐渐盖严 2)贮藏两个月后，如稻草吸水潮[illegible]应更换一次	

（续）

种类	名称	应用地区	构造特点	保温材料及其与薯块的配置	贮藏阶段的管理方法	备注
2.半地下窖（适用于地下水位不太高，土壤疏松易塌的地方）	沟藏	在地下水位不太高的地区	选择水良好、湿度变化少的高燥地挖沟，沟的大小依需要而定，普通挖沟宽2—2.5尺，长4—5尺，深3—4尺	1）在底面与四周铺稻麦秆2寸厚，然后将薯块依次排进去 2）表面铺一层3寸厚的稻麦秆并插入出气筒，再在沟顶盖2尺厚的泥		如地下水位高可挖浅沟，在沟四面用泥筑短墙，上面加覆盖
	改良圆筒窖	在地下水位不太高的地区	在地下挖一个深5.5尺，直径5.5尺的圆形直筒，把挖起的泥堆在筒口周围。如果地下水位高，可以挖得浅一些，而在筒口周围筑矮土墙	1）在窖的内壁周围铺2寸厚的稻麦秆，以后把薯块从底向上堆，堆到3—4尺高，表面上盖上3—4寸厚的细碎草秆	1）窖口在贮藏初期盖一层草帘，以防雨水流入。到寒冷天气再加厚覆盖 2）50—60天后，天气转冷，再在细草上加盖一层蔗糠或麦壳，并在窖顶用高粱秆筑一个棚，南面留一个出口，棚上再盖1—1.5尺厚的土	
3.地上窖（应用于地下水位高的地方）	室外地上窖	在地下水位高的地区	选避风向阳的地点用砖或泥筑成4尺高，4—5尺宽，1尺厚，6尺长的围墙	在离墙内壁3寸处用玉米或高粱秆筑一道墙，两道墙（围墙与此墙）间用麦壳，一层层向上放，放到高达全窖八成，然后在上面铺一层厚草，再将窖顶上用玉米秆或高粱秆搭做成棚，棚顶中央高而两边低，棚上再盖泥盖草以防雨水漏入		

（续）

种类	名称	应用地区	构造特点	保温材料及其与薯块的配置	贮藏阶段的管理方法	备注
	室内地上窖	在地下水位高的地区	选室内高燥朝南的墙角，在两面墙上和地下各铺一层稻草，上面铺一层薯糠	1）将甘薯堆在薯糠上，再将薯糠倒在甘薯上掩盖住甘薯，甘薯堆好后上面插进一两个出气竹筒 2）然后在薯糠上盖一层厚4—5寸的稻草，在稻草上铺一层4—5寸厚、干湿适度的泥土，泥土上再盖稻草	1）出气筒在甘薯刚藏进时可以不要封闭 2）等到天气转冷应将筒口封闭 3）第二年春天天气转暖，应将筒口打开，免得甘薯受冷或受热容易腐烂	据证明用此法贮藏烂薯很少，颇适于少量贮藏

生育期短，只有90天左右，一系列农事作业就不得不紧凑配合；秋薯苗可利用春薯蔓来扦插，秋薯地耕地深度一般0.6—1尺，较春薯地耕地深度要求1.2—1.5尺者为浅；基肥需用较快吸收的肥料，追肥只施两次，较春薯地要施四次者为减；扦插要抓紧时间，以免迟插遇寒冷气候，薯块迟缓或停止生长影响产量；扦插的方法也要适应早发根早出苗的目的。秋薯茎蔓短，薯块小，营养面积较春薯为小，所以秋薯蔓苗栽植就不得不加密。秋薯的中耕除草次数仅有二次，一般排水重于灌溉，甚虑积水烂薯，灌溉只于久旱时行之。秋薯留种具有比春薯留种优良的性质，所以宜于种用。

“培育秋薯苗最好利用夏薯（包括春薯）的采蔓圃，在夏薯扦插结束后，把细弱的小蔓修剪掉，并进行中耕除草和追施人粪尿或硫酸铵，促使继续抽发粗壮的薯蔓，（以之）扦插后容易成活，适合供秋薯扦插之用。也可在小暑（7月7日）前剪夏薯蔓，密插5寸见方，抽出藤来剪插秋薯，这样既可以培育壮苗，又可减少对夏薯产量的影响”。

“在早稻收割后要抓紧晴天，深耕7—8寸，耙细后再耕耙一二遍，达到土块细碎后做畦，畦宽连沟3尺。耕地时同时把厩肥翻入

做基肥，或在耕成畦后条施，再覆土做畦”。

“一般用土杂肥和腐熟牛栏粪犁入土中做基肥，并且泥灰拌人粪做落孔肥；扦插后即用稀人粪尿浇苗保苗，促使茎叶生长，隔10天结合中耕除草，施用人畜粪尿一次，促使茎叶生长。扦插后20—25天，在薯块开始膨大时施第二次追肥，除人粪尿外，还应配施磷、钾肥以利结薯”[40]。

“（秋薯扦插）争取不过大暑（7月23日）关，愈早愈好，最迟在立秋（8月8日）前后插好。……为抓紧时间，扦插要求当天割稻，当天耕田，傍晚插苗，最迟也要在前一天割好稻，当晚或第二天早整地，傍晚插苗。……密植方式宜采用单垄（行距连沟3尺）双行交错密植，株距5—6寸，每亩插苗6,000—8,000株。秋薯扦插，因本省（浙江）秋季雨水少，加以太阳猛、温度高，一般采用斜插，以增强抗旱能力。苗藤剪留4个节，三个节插入土中，一个节留在地面。插时开穴（放入落孔肥）……插后用稀薄人粪尿（冲水2—3倍），8—10担浇苗，并用稻草遮盖3—5天保苗。苗活后立即除去稻草。如天旱干燥要适当灌水，以灌到畦高三分之二为度”。

“一般在扦插后10天左右（灌过水的7—8天）即需第一次中耕，除净杂草，松土可略深，并敲细土块，以利根系生长。隔4—5天又中耕一次，做到前期土壤松软，空气流通，保持土壤湿润。隔10天左右（插后20—25天）再中耕一次，便于块根膨大。中耕时结合施追肥，并清洁畦沟里的泥土培于畦面，以利排水。特别在水田里种植的，更要注意后期排水，防止积水影响生长或烂薯。秋薯扦插后如天晴日久，泥土干燥，预计天气一时不会转变下雨时，即需灌水”。

“秋薯的薯块较嫩，皮薄出苗快，带病少，对黑斑病有预防力。因此可用秋薯留种。在没有下霜前挖起，选4—6两重的优良薯块贮藏”[41]。

三、二十世纪六十年代与十七世纪至十九世纪甘薯栽培技术水平的比较

二十世纪是农业科学进步的时代，解放后，高产粮食作物，象甘薯，其生产的扩大受到国家的鼓励和专学者为动人民作为研究和工作的对象，其利用科学的成果提高栽培技术水平自是必然的趋向。

首先在耕作制度方面，从甘薯扑地传生并无一定的耕作制度，发展到有甘薯在内所构成的复杂的耕作制度，则为这六七十年间事。由于从北到南有春夏薯、秋薯、越冬薯分别生产于不同地区，又由于匍匐性作物与直立性作物的轮作、间作、套作等关系，或轮生、或共生、或阶段时间前后生，因而发展了丰富多采的耕作方式，呈现出从一年二熟至一年四熟，从一年二作至五年轮作的复杂状态。在不同耕作方式里，各种作物生长时期的安排、耕种肥培、中耕除草、排灌、获藏诸"农活"的衔接和配合，都需要一个极其周密完整的计划。

其次在栽培技术措施方面，新增加的措施项目有挖根与摘心，挖根在生产后期进行，摘心的进行与否，要看薯的品种、地的肥瘠。长蔓种和茎叶徒长的品种，肥沃的土地摘心可以增产；短蔓种和生长细弱的品种、贫瘠的土地摘心反致减产，都是生产实践中所获得的宝贵经验。从前一段时期已有措施项目，经过时间的推演、技术的进步、经验的积累，发展为几个独立措施项目者有：（1）繁殖措施分为"育苗"、"种薯选择、处理和排放"、"苗床管理"、"采蔓"、"插蔓"五个措施项目；（2）整地与施基肥措施分为"整地"、"施基肥"两个措施项目；（3）田间管理措施中许多内容大都发展为独立项目：①补施追肥，前期施发棵肥，夹边肥；后期施裂缝肥，根外追肥；②中耕除草培土益之以破畦晒白铺草成为甘薯生长前期田间管理的重要事项；③从翻蔓发展为提蔓、扦蔓，减少茎叶受伤的损害，而有利薯块的膨大增产，扦蔓与玉米植株实为间作套作

的一个新的有价值的贡献；④从平原窖地要排水而推及山区薯地要灌溉，排水须置畦沟，其事较简，灌溉则须掌握灌水量及灌水时期，其事较难，因有排灌的独立项目，这些发展就把甘薯栽培技术水平提高到一个新的基础上。（4）获藏措施虽然仍是旧的项目，但其内容则更为充实，收获方面用犁收薯时，犁的装置的变动，藤叶的先割，轻掘、轻装、轻运、轻放的注意，使收获薯块的效率与质量大大提高；选种留种方面，在株选块选的方法上，设定选择标准及步骤与单晾晒单贮藏的留种规律，使品种特性得以保存和改进；贮藏方面由于认识了大量甘薯的安全贮藏，必须进行地下窖、半地下窖、地上窖的挖掘和砌造；窖址的选择，窖的消毒，薯块的检查、分藏以及其堆放高度，有了一定的方法，因而建立了安全贮藏的基础。鲜贮法外复有干贮法，在前一段时期，南方各省已有进行，到这一段时期由于甘薯刨丝机的使用，一人时，能刨 600—900 斤薯丝，二人时，可刨 1,200 斤薯丝，较之手刨每人时仅能刨 150—200 斤者超过 4—7 倍，这就有助于迅速地刨出大量薯丝曝晒，晒干久藏。

尤其突出的是薯地深掘一尺至一尺五寸，厚壅每亩厩肥或堆肥至 50—60 担，焦泥灰 80—100 担，人粪尿 6—7 担，扦插密度从每亩 5,000 株至 20,000 株，造成丰产的基础而为前一段时期所未达到的数字指标。

注释

① 丁振麟《甘薯》。
② 卢炳麟《甘薯栽培技术》。
③ 丁振麟《甘薯》。
④ 卢炳麟《甘薯栽培技术》。
⑤⑥ 丁振麟《甘薯》。
⑦ 浙农厅《作物栽培学》。
⑧ 丁振麟《甘薯》。
⑨⑩ 浙农厅《作物栽培学》。
⑪ 丁振麟《甘薯》。
⑫ 丁振麟《甘薯》。
⑬ 浙农厅《作物栽培学》。
⑭⑮ 丁振麟《甘薯》。

⑰ 浙农厅《作物栽培学》。
⑱ 丁振麟《甘薯》。
⑱⑲ 浙农厅《作物栽培学》。
⑳—㉒ 丁振麟《甘薯》。
㉑—㉒ 浙农厅《作物栽培学》。
㉓ 丁振麟《甘薯》。
㉔ 浙农厅《作物栽培学》。
㉕ 丁振麟《甘薯》。
㉖ 卢炳麟《甘薯栽培技术》。
㉗ 丁振麟《甘薯》。
㉘ 浙农厅《作物栽培学》。
㉙ 丁振麟《甘薯》。
㉚ 卢炳麟《甘薯栽培技术》。
㉛—㊲ 浙农厅《作物栽培学》。
㉛ 据丁振麟《甘薯》43—48页材料编制。
㉜ 卢炳麟《甘薯栽培技术》。
㉝㉞ 浙农厅《作物栽培学》。

第五节　马铃薯栽培的起源、历史发展及其经济价值

马铃薯的传入中国，始于何时，在何地方，尚无可靠纪载以资依据。十九世纪中叶，吴其濬著《植物名实图考》(1848年)，才有“阳芋”的名称，按其叙述阳芋的植物性状和烹调方法，实在象马铃薯，而其所述黔滇山陕都有栽培，尤见南北方都有传播。其在中国栽培的历史较甘薯为短，至今当不逾二百年。

“阳芋黔滇有之，绿茎青叶，叶大小疏密长圆形状不一。根多白须，下结圆实。压其茎则根实，繁如番薯。茎长则柔弱如蔓，盖即黄独也。疗饥救荒，贫民之储，秋时根肥连缀，味似芋而甘，似薯而淡，羹臛煨灼，无不宜之。叶味似豌豆苗，按酒侑食，清滑隽永。开花紫筒五角，间以青纹，中擎红的绿蕊一缕，亦复楚楚。山西种之为田，俗呼山药蛋，尤硕大，花色白。闻终南山之民种植尤繁，富者岁收数百石云”[1]。

试考其传入途径，似有南北两路：

1. 从南路传入者，可能从南洋群岛（荷属爪哇）一带传入广东、广西，然后向西发展，以至贵州、云南，所以在广东称“荷兰薯”、“爪哇薯”，在广西右江一带称“番鬼慈菇”，而在贵州、云南，则称“阳薯”，以其性喜冷凉，故在海拔1,000米左右的西南山区颇为适合生产。其向北发展者则又沿海而至闽浙江南，在温州地区称“番人芋”，在江浙一带通称洋山芋，以别于甘薯的山芋，两种薯虽同自外地传入，但时间有先后，后者早入，在十九世纪中叶已普遍生产，名为山芋、视同本产，前者引入较迟，故以洋山芋称之，以示别于山芋。

2. 从北路传入者，可能由比法传教士从欧陆传入山陕地带栽培，以供其食用。由于北方高纬地带多有气候冷凉之区，故亦颇适于马铃薯的生产，并由山陕逐渐推广于内蒙华北。

马铃薯引入品种之著名者，如红皮型里的“福州魁岐红皮”，则系华侨从旧金山引入，已有一百几十年的历史，“苏联红”则系东北农科所于1950年从苏联引入，华北产白皮型里的“男爵”，则系1940年从日本北海道传入黑龙江者，黄皮型的蓝花种则系华侨从加拿大维多利岛引入广东者，于此可见我国人民对于吸取外来物质生产，而丰富改善人民物质生活的追求之精神。

马铃薯传入中国的历史虽浅，但在中国将来的作物生产中，却要占一重要的位置，昔人有甘薯十三胜之说，而作者则谓马铃薯有九利，其经济价值或有过于甘薯。

（1）东北、西北高纬地方，以及西南山区适宜生产，有利于东北、西北、西南农业生产的发展，又因其适宜于新垦地的栽培，对开发西北荒区、西南山地会有一定的贡献；

（2）亩产量两三千斤以上，甚至有达万斤以上者，是典型的高产作物。

（3）块茎中含有大量淀粉（8--29%）和蛋白质、糖类、矿物质盐类和维生素C，其营养价值超过甘薯和芋头；它的食用方法可

蒸可煮，可煨作芋粥，制为芋粉，锉为芋丝；

（4）早熟丰产，可行双季栽培，并可作为套种作物增加生产，作为避涝作物保证生产；

（5）在北方和西北，马铃薯有耐旱，减雹害的作用，以其根系旺盛，枝叶坿地，能吸取土中水分而雹不能伤；

（6）在南方春薯于惊蛰（3月6日）、春分（3月21日）间下种者，小满（5月21日）后就可以陆续挖掘，可以解决青黄不接时的春荒问题；

（7）它的茎叶，屑薯和加工后的薯渣可充喂猪的饲料；

（8）它又是酒精、葡萄糖、淀粉和人造橡胶的原料，淀粉在中国不独自给，而且能供出口；

（9）马铃薯是中耕厚壅的作物，能给予疏松土壤的状态和没有杂草的环境，在轮作制度中，是谷类作物中的优良前作物。

马铃薯在欧美已与小麦、玉米构成主要的食粮，预想马铃薯在中国东北、西北、西南的发展，亦将与水稻、小麦、玉米、甘薯构成主要的食粮。马铃薯在北方防灾济荒的作用，实不减于甘薯之在南方，它是粮食作物中的最后保险者，农谚“五谷不收也无患，还有咱的二亩山药蛋”②，是劳动农民恃为保障生活的形象说法。

注释

① 《植物名实图考》。

② 刘逵九《山西农家俚言浅解》。

第六节　马铃薯栽培的环境条件

一、气候条件

对于气候，在十九世纪末期，人们的认识尚只限于“除赤道之下不能种外，无论何道皆可播种”，① 然实有宜与不宜。

1.温度　温带北部的冷凉气候最适于栽培马铃薯，温带南部的

高山地区亦宜。所以北方所产薯较之南方量多而质优，山区所产薯比之平地亦然。马铃薯在其生育期间既不耐低温也不耐高温，苗期温度在7℃以下时茎叶停止生长，－1—－2℃时辄至受冻死亡；茎叶生长适温在21℃左右，块茎形成适温为16—18℃；温度增高，植株呼吸作用加强，碳水化合物减少，初则养分积累尚稍过于养分消耗，所以在温度到达20℃时，薯块尚能进行缓慢的生长，及至25℃左右时，薯块已不能为球形的扩展，而只能为长圆筒形的伸长，至30℃时，养分消耗超过了积累，薯块完全停止生长，而茎叶则形成徒长，收成自然会受到很大的影响。在温度高低不正常时，块茎在高温之下遇雨或灌水降低气温，使停止生长的芽又重行积累养分，进行二次生长，其结果形成子薯、球链薯、蜂腰薯等畸形薯，如温度降低到10℃以下，则淀粉含量减少，品质恶劣。

2.湿度 马铃薯在一般作物中利用水分极为经济，苗期能耐旱，依靠种薯贮藏的水分就能为正常的生长，但在块茎形成期，植株对水分的需要逐渐增加，现蕾时水分足，能促进每株块茎个数的增加，盛花时水分足能促进每个块茎范围的膨大与块茎重量的增加。结薯期如土壤燥热，则块茎停止生长而增厚皮层，及土壤阴凉块茎原应继续膨大乃由于肥厚皮层的约束，限制了它四围平衡的发展，而出于向上的发展，从块茎的芽眼中又长出小的块茎，或者从块茎的侧面一点突出发展造成畸形状态，二者都足以使薯块收量低减和品质粗劣。所以马铃薯生育期间要有适度的雨量（300—450毫米）均匀分布即能丰产，在雨水不足地区，即须适期灌溉，但在南方雨水过多，土壤湿度过大，通气性不良，使块茎生长缓慢引起腐烂，甚至腐烂不耐贮藏，所以雨水多的南方尚须注意排水。

3.光照 日照长短影响马铃薯的茎叶生长和块茎生长的速度。长日照利于茎叶的发育，短日照利于块茎的生长，所以短日照下，块茎的产量比茎叶的产量为高。

“据S.N.苏尔皮茨基和C.M.凡尔太毕帖（1955）的报告：

马铃薯叶部在12小时日照下，同化作用比在19小时者高50%，同化产物从叶部流入块茎的速度快五倍。块茎形成也提早两周。但有机物质和叶的总量和茎叶生长量则以在长日照下较多。所以栽培马铃薯时，必须使其生长前期得到长日照，以形成强大的同化器官（茎叶）和大量的匍匐茎，而使生长后期得到短日照，以形成块茎，就可以获得丰收"。②

二、土壤条件

马铃薯不择土壤，但不同的土质亦足以影响其生长。粘土太湿易得疫病，而且干燥易龟裂，必须精耕细作和培土，使其有一个疏松而较深厚的耕作层，有利于根系和块茎的发育。碱土容易发生疮痂病。盐土氯离子含量增高，则块茎产量降低，均不宜于生产。马铃薯最宜的土质当推砂质壤土，泥炭土与腐殖土亦颇相宜，且产量较砂质壤土为高。

"栽培在砂土中的马铃薯比栽培在粘土中的淀粉含量较高，腐烂病为害较轻，而且块茎数和平均薯重也较大，可以作为种薯。秋作的马铃薯尤其应该选择砂壤土以利发芽生根，提早出土。在上海、济南等地，种在砂壤土上的马铃薯比种在粘重土壤上者早出土5—6天，而且出苗整齐"。③

十九世纪对于适合栽培马铃薯的土壤有这样的说法："黄土夹少数细砂，轻松油嫩者为上品，黑土不干燥不卑湿者为中品，荒林大湖变成之田及新垦荒地为最上品"，④已经显示着砂质壤土为上，粘土有适量水分，不过干不过湿者为次，而肥沃的冲积土及新垦地则为栽培马铃薯地的最上选，具有分析栽培马铃薯土壤类型的初步内容，但不如现在解释的更为具体，理由更为充分。

注释

① 胡锡文主编《粮食作物》"布种洋芋方法"。

②③ 蒋光明《马铃薯》。

④ 胡锡文主编《粮食作物》"布种洋芋方法"。

第七节　十九世纪的马铃薯栽培技术水平

马铃薯系从国外传入的作物，其耕作制度和栽培技术措施亦多吸收国外农民的知识和经验。

一、耕作制度

十九世纪西方人士对于马铃薯忌连作的观点，尚限于同一作物连续栽培于同一地点，其根系会从同一耕作层中吸收养分，因而消耗地力降低产量，所以栽培马铃薯必须与它项作物进行轮作，当时盛行的轮作制度为七年轮作制。在中国各地包括有马铃薯在内的轮作制度，则多从这一制度发展和变化而来。

“大凡田中所种之物为今年已种者，至明年再种则收成必不旺。何则，地下肥料，只有此数，今年所种之植物，其根入土若干深，将若干深土中所含肥料吸收殆尽。若明年再用此原物于原地种之，则原物之根透入原地，其深浅之数必与前同，而原地之肥料已尽，无物以供原物之吸食，则收成必大减于前，故轮种之法尚焉。

“录西人轮种法于左：第一年洋芋：第二年小麦或稞麦，或苜蓿草，或大麦；第三年萝卜；第四年洋芋或豆子；第五年小麦；第六年萝卜；第七年大麦”。①

二、栽培技术措施

1.整地及施肥　马铃薯块茎既在土层内膨大，就要求土层的疏松、深厚、养分充足，而要达到这一要求.就进一步需要深耕厚壅，除净杂草，使块茎获得优良的环境条件而遂其生育。耕地的次数和深度、基肥的种类、数量及其施用方法，以及除草工作的目的要求都从生产实践中有了具体的说明：

"未下种之前，五月先将田耕一犁深，约五寸许。施厩肥（牛粪拌稻草）或堆肥、或秸苜蓿草、或草木灰（马粪人粪皆不大相宜）于耕成之槽中（一亩田约施肥五百斤），随用石滚将土滚平，倘无石滚即用锄，取两旁浮土向槽中壅之。至明年春际将下种之前二十日，再将田耕一犁深，与前同。以锄或钩将田中废草剔去，务使满田之内无一根野草、无一片碎砖为止"。② "西人种芋……未下种之前加磷酸钙盐一次，钠盐一次"。③

2. 繁殖 马铃薯繁殖方法有有性繁殖与无性繁殖两种。由于采用有性繁殖（种子繁殖）出苗后至形成薯块需时很长，不象采用无性繁殖（块茎繁殖），出苗后形成块薯，需时较短。加以马铃薯块茎收获后尚须经过一定时间的休眠期才能发芽，所以一般都用块茎进行无性繁殖。块茎作为种薯选择的标准为：（1）种薯大，含淀粉多，出苗有力者；（2）有芽眼四五个者；（3）完整无破损者。

"植物之播种，大半用子，而洋芋则不用子而用芋本。有二说焉：（1）由子而抽芽而成芋，历时甚久；（2）收割洋芋时，子尚未成熟（子未成熟何有于芋）。有此二说故欧人皆不种子而种芋，录其选种法于左：①大而含淀粉多者；②芋本中有四五小孔者（孔多则须多，须多则芋多，芋多则产淀粉不旺）；③未破未损者"④。

无性繁殖方法又有整薯栽植和切块栽植的不同，整薯栽植利在芽眼多，每穴出苗数及薯数多，因而产量高。其不利之点则为需要种薯数量增加，显不经济；切块繁殖将块茎切成数块，块皆有芽眼，所省种薯较多，但患切口不干易感染腐烂病害，所以要涂以细炭屑，以吸切块中的流汁，而且有局部施肥的效果。

"布种法①整芋：用整芋虽较芋片费而收成则多得十分之二（见比国赏布鲁农学大校讲义之洋芋篇）；②芋片：将芋身切成数片，片皆留孔，先存干燥透风室中，经三礼拜之久，然后用之。盖芋身未干，则入土后易于腐烂也。此二法皆可用，用整芋虽多靡种子而收获则较旺，且不易生害虫；用芋片则大庄家省费不少，农人

择其一而行之，自为考验可耳。(北京农事试验场种洋芋法，系向芋片切开之处，涂以细炭屑，然后下种，此法甚善，盖炭屑能收芋中流汁，不使有霉烂之患，且能吸收土间养气，转成炭酸气质，为助芋长之肥料，故其所产之芋，皆圆大而含淀粉甚足)"⑤。

3.栽植　马铃薯栽植时适宜温度在欧陆以10℃时约当四月初为最佳，早栽会遇霜害冻死幼苗，迟栽则薯块膨大不足，产量易受影响。中国各地气候差异，栽植时期自宜按之而有差别。栽薯之法宜择小雨后天晴土润时，将土锄松，依不同性质的土壤锄松至一定的深度，然后按行距开槽栽植，株距1.2尺，行距1尺。粘重的土壤栽得浅一些，轻松的土壤栽得深一些，栽植后覆土。

"天气太冷太热，均不宜于下种，于百度寒暑表（摄氏）升至十度之日为最佳[(二月初旬）欧洲多择于四月一号，盖过早则小芽苗时，不耐寒度，致芋本变成黑色而没，过迟则长芋不足。我国各省气候不同，在试种者相时而行可耳]。择小雨之后，天气晴爽（土润而不湿），将土锄松，然后下种"。⑨

"锄土深浅之尺寸：夹砂黄土（三寸半至四寸深），轻松黑土（二寸半至三寸半深），土性较硬者（二寸至三寸深）土既锄好，然后下种。随取两旁细土将芋身轻轻埋好，务使直行相隔约一尺许，横行相隔约一尺二寸许"。⑦

4.田间管理

（1）中耕除草培土。马铃薯苗最怕杂草遮蔽，不独分养分，而且遮光热，故须除早除勤，待苗出土后，把行间松土从两边培上以护苗，如每丛幼苗有5—6株者，应行间苗去弱留强，只留三株强壮的幼苗，使能长成大薯。

"种布下后，野草发生，农人须不时拔去之。待小芽出土则取两旁细土轻轻壅护此出土之芽。如发五六芽，只留强壮者三枚，余均除去，以促新芽之长成"。⑧

（2）追肥。马铃薯块茎形成期既需要吸收大量肥料，所以要

早施追肥。十九世纪欧洲各国农民栽培已开始应用化学肥料，中国农民则仍应用农家肥料追施。

“马铃薯既下种之后，又加硫酸盐一次。我国尚无此等肥料，惟有于花蕾未生之前，再施厩肥数次”。⑨

（3）摘蕾。开花多则损耗养分而薯块小，所以马铃薯植株现蕾时，应用刀或剪除去花蕾，使薯块肥大。

“花将开放，可用刀或剪将有花之部分一律除去，俾新芋易大”。⑩

5.防治虫害 为害马铃薯茎叶和块茎的害虫如切根虫、地蚕等，严重的会使块茎死亡，轻的也会使薯收减产。防治方法已能应用硫酸铜和石灰合剂喷射病叶以杀虫作为有效的方法，如收获时仍发现有虫伤薯存在，就要焚毁植株的茎叶及薯块。并弃其灰，以防感染。

“有一种害虫，食芋叶及芋身。被食之芋本，重则死，轻则产芋不旺。倘有此虫，可用硫酸铜和成之石灰水杀之……有被虫伤之叶，即取此种药水少许，向其叶浇之。倘收割时，见有被虫伤之芋，则连茎连叶连芋付之于火，其烧成之灰，亦不可弃于田中”。⑪

6.获藏 马铃薯生育期从90天至130天，以薯茎长达3尺许，茎叶发黄，块茎容易脱落，提茎时连茎带叶容易拔起来，表示薯已成熟，即为收获适期。块茎收获后应进行妥善贮藏，选地势高燥的地方筑成一深约七八寸的坑，将薯匀堆其中，上覆稻草，并以泥土封盖，旁留一孔以通空气。西方人有用室外窖藏马铃薯的方法，北方天寒地冻地下水位低之处可以采用。藏薯至来春，经挑选其合格者留作种薯，于栽植前一月取出，径置于干燥透风室内，通风晾干，或将其盛于竹木器内置于干燥透风室内，保存备用。

“洋芋之收获，早则百日，迟则百余日，待薯茎长至三尺许，叶已初黄，茎已垂萎时，用手持茎向上提之，若不费大力，即能连茎带芋拔起，则芋已成熟矣”。⑫

"贮藏法，择干燥土地筑成一坑，约七八寸许深。将芋匀堆其中，离土至二尺许高，四面埋以黄土，上覆稻草，旁留一孔以通空气。收获至来年春际，将下种之前一月取出，置干燥透空气室内，用毛刷将泥土擦去，以为芋种，或径以竹木器盛之，置诸干燥透空气室内收存之（西人收存洋芋亦有用地窖者，我国北方土寒似可用此法）"。[13]

三、十九世纪栽薯小结

马铃薯传入我国后，其所参加的耕作制度及其所进行的栽培技术措施大抵沿用西方农人的成法，但亦有适应中国具体情况而予以变通之处，由于马铃薯连续栽培会损耗地力，降低产量，所以马铃薯忌连作，而在欧陆有七年轮作制度的产生，中国各地劳动农民则吸取这个制度的精神而开始创造性地发展各地区不同的轮作制度。至于栽培技术措施，整地施肥方面，整地的深度，施肥的种类，基肥应施用有机肥料、迟效肥料如厩肥、堆肥等，而忌用马粪、人粪等新鲜速效肥料；繁殖方面，由于要在短时间内使种薯投入生产，一般用块茎进行无性繁殖，而不用种子进行有性繁殖，因而种薯的选择就有必要，切块栽植有迅速增加栽薯面积，增加薯的总产量的效果，远比整薯栽植为优，因而得到普遍的使用；栽植时要适当早播，趁雨后天晴土润时开始开行栽下，并按土壤的性质，深播浅盖，就保证种薯的生长有良好的开始；田间管理方面，在中耕除草培土的基础上，增加了使用追肥，促进薯块的形成，增加了摘蕾，促成薯块的肥大，提到了防治虫害，而未提到防治病害，则因虫害较显著，防治尚有一定的经验，病害较隐秘，且渗杂以迷信，以致对为害性较大的晚疫病缺少认识，防治不力。其中追肥一项欧陆薯农应用化学肥料，中国薯农只用厩肥。防治虫害一项，欧陆薯农已应用硫酸铜和石灰合剂，中国薯农尚少应用，可见十九世纪中国和西方农民运用科学知识尚有一定的距离。做好块茎的收获和薯块的

贮藏工作，是防止损失保证丰收成果的最后关键，收获的征候，贮藏的方法，留种的方法都已涉及，但很为简单。

注释

① -⑬ 胡锡文主编《粮食作物》"布种洋芋方法"。

第八节 二十世纪六十年代的马铃薯栽培技术水平

马铃薯传入后经过百数十年的推广，在中国西北高原和东北北部构成当地人民食粮的一大部分，而因其营养价值高，在东南、西南大中城市附近又每作为重要的蔬菜作物，供给广大城市居民的需要。至于其供工业用途的，要淀粉含量高；供饲料用途的，要蛋白质含量高，因而使马铃薯栽培面积适应不同的要求，在不同地区都获得一定的扩展。根据马铃薯的生物学要求和中国各地的生态因素，姜诚贯（1958）将中国马铃薯区划为七个大区，并将各地马铃薯的栽植适期列入表内，可见一斑。

中国马铃薯栽培地区及栽植适期表①②

区域名称	区域范围	栽植适期	
		春作	秋作
1.东北、西北夏作区	黑龙江、吉林、黄土高原（陕西北部） 辽宁南部	谷雨（4月20日）—小满（5月21日） 清明（4月5日）	大暑（7月23日）催芽，立秋（8月7日）栽植
2.北方过渡区	华北平原各省	春分（3月20日）	大暑（7月23日）催芽，立秋（8月7日）栽植
3.春秋两作区	长江流域各省，上海、南京、武昌	雨水（2月19日）—惊蛰（3月5日）	立秋（8月7日）催芽、处暑（8月23日）栽植
	杭州	立春（2月5日）	立秋（8月7日）催芽、处暑（8月23日）栽植
	成都	立春（2月5日）	处暑（8月23日）

（续）

区域名称	区域范围	栽植适期	
		春作	秋作
	四川彭县（海拔1,000米上右）	雨水（1月19日）	
	湖北宣恩（低山区）	立春（2月3日）一作	小满（5月21日）、芒种（6月6日）第二作，处暑（8月23日）为三作
	贵州	立春（2月5日）	白露（9月7日）
4.南方过渡区	闽、赣、湘南部，福州	秋分（9月23日）第一作	立冬（11月7日）第二作，冬至（12月12日）第三作
5.南方冬作区	珠江流域，广州	立冬（11月7日）—小雪（11月22日）	
	柳州	霜降（10月23日）	
6.青藏区	青藏高原，青海香日德	谷雨后（4月25日）	

从上表可以看出，东北北部及青藏高原，只能春播一季马铃薯，而从北到南则春播马铃薯逐渐提早，黄河流域地区提早一个月，长江流域地区提早两个月，惟高山区与低山区的适播时间，相差亦有两个月左右。秋播马铃薯从北到南因随纬度的降低而适播时期逐渐推迟，在华北地区大暑催芽、立秋栽植，而在华中地区、上海、南京、武昌、杭州等地方则催芽、栽植都推迟至半个月左右，而在成都则不待催芽即可栽植。至于南方过渡区则第一作且推迟至秋分，南方冬作区则又推迟至霜降、立冬、小雪，从处暑至霜降，则推迟两个月，至小雪则推迟三个月，从此安排，皆由于马铃薯在生育期内要避开霜害和高温的环境，才能获得较高的收成所致。由于春薯、秋薯的栽植甚至年收三次薯现象的出现，耕作制度和生产技术措施，就都复杂化起来。

一、耕作制度

马铃薯与谷类作物、豆类作物、棉花、亚麻、油菜等实行轮作，

马铃薯在中国栽培区域轮作方式及其内容如下表③

栽培区域	轮作制度	轮作方式	栽培地区
1.东北、西北[illegible]	三年轮作	粟—高粱—马铃薯	东北兴安
		玉米—大豆—马铃薯	吉林东部
	四年轮作	马铃薯（套种高粱）—马铃薯（套种高粱）—玉米—大豆	辽宁熊岳
	年轮作	马铃薯—小麦—荞麦	河北北部施肥的滩地
	八年轮作	休闲—休闲—小麦—燕麦—燕麦—马铃薯—燕麦—亚麻	河北北部不施肥的坡梁地
	七年轮作	马铃薯—小麦（或春小麦）—马铃薯—玉米—豌豆（或黑豆）—马铃薯—黍	山西忻县
	三年轮作	春小麦—马铃薯—水稻	陕西榆林
	五年轮作	小米—马铃薯—大麦—春小麦—春小麦	甘肃武威
2.北方过渡区	六年轮作	大麦及绿肥—玉米及油菜—豆及小麦—马铃薯—高粱及大麦—豆及小麦	陕西南郑
	六年轮作	黑豆及冬小麦—玉米及冬小麦—冬小麦—黑豆—马铃薯—高粱（套种黑豆）	山西长治
	六年轮作	小麦及小米—小麦及玉米—马铃薯—棉花—小麦及小米—玉米	河北石门
	三年轮作	马铃薯—大蒜及萝卜或芹菜—马铃薯	山东济南
3.春秋两作区	六年轮作	荞麦、玉米及小麦—玉米—荞麦、大麻及大麦—马铃薯及小麦（二年）—马铃薯	四川理番
	六年轮作	油菜、玉米及小麦—棉花及小麦—玉米及小麦—马铃薯及油菜（二年）—玉米及油菜	贵州湄潭
4.南方过渡区及南方冬作区	年两熟	水稻—马铃薯	
5.青海区	五年轮作	马铃薯—油菜—马铃薯—燕麦—油菜（利用马铃薯防止杂草蔓延）	青海脑山地（海拔2,500—3,000米）
	七年轮作	小麦—豌豆—小麦—豌豆—小麦—休闲—马铃薯（或青稞）	青海旱地（海拔2,000—2,600米）
	七年至八年轮作	大麦—马铃薯（或辣椒）—小麦—蚕豆（或豌豆）—小米（2—3年）—马铃薯（或亚麻）	

在城市附近更与蔬菜作物实行轮作，且有间作、套作。

从上表可以看出，谷类作物常为马铃薯的前后作，豆类作物大豆、黑豆等和大麻常为其前作，棉花、油菜则常为其后作，其间尚有套种高粱者。至其与蔬菜作物轮作者，因时间较短且有连作不及备载。

二、栽培技术措施

1.整地及施肥 整地方面最突出的是加深耕作层，精细整地，耕的深度从0.5尺增加到0.8—1.0尺，耕地遍数也从2遍到3—4遍，秋冬要进行深耕，春天要进行浅耕，继之以耙耱镇压有至3—5次者，这些安排就都有利于根系和块茎的发育，增加产量。南方栽秋薯于水稻田者，更须选择高田，整细土壤，做畦开沟，取沟土以培畦背，以加深土层而利排水，其在坡地或排水良好地，则须做平畦以提高土地利用率。

“察哈尔劳模池万库用铁锹代替当地的旧犁，深挖马铃薯地，比旧犁耕的深度（3.6—4.0寸）约加深一倍；此外在解冻后先后耙耱了五次，于1951年创造了每亩7,321斤的产量。上海虹东乡诸岳清对马铃薯地每年实行深度近1尺的冬耕，并进行春耙，每年每亩获得4,000斤的高额产量。王碧军报告在黑龙江省实行秋季深耕者，2斤重的块茎占50%”。④

“界首农事试验站试验，耕犁四遍者比三遍者要早三天齐苗。……在冬季雨雪少的地区如内蒙，秋耕后立即耙地，并在严冻期碾压1—2次，解冻后碾压各1次。”⑤

“稻田种马铃薯时应选择排水便利，比较高燥的田，先进行冬耕，让土壤风化松碎，再作畦开深沟。畦宽6尺，沟宽0.8—1尺，畦脊高于畦沿，这样既可加深土层，又有利于排水。在坡地或排水良好的旱地，可作平畦，以提高土地利用率，但要适当留出走道以免在畦面上行走，踏伤块茎，影响膨大。”⑥

施肥方面虽继续施用肥效缓慢而持久的厩肥作为基肥，但施用数量则大有增加，从500斤普遍增加到2,000斤左右，其施用多者4,000—6,000斤，其配合种类有马粪及粪干，马粪及草灰、牛马粪、圈畜（土）粪、土粪及牛马粪、圈粪及猪栏粪、厩粪及人粪尿等。厩肥一般缺乏磷钾质，如果能与过磷酸石灰，草木灰和含钾的硫土配合，补充磷钾成分，就能增进厩肥的肥效，提高产量。如将过磷酸石灰制成颗粒磷肥，则用量可以缩减，而肥效且可增加，如再施以过磷酸钙，则不独供给磷肥，而且可供给钙素、中和土壤酸性，增进有效养分。基肥中拌用钾细菌肥料（每亩约二两）也有好的效果。施基肥于春薯地时，条施或穴施较撒施者为增产，因其集中施肥于沟或穴，肥料既省，肥效亦高。如基肥用量不多时，就须于播种时施用种肥以资补充。

“（上海新泾区虹星社）1954年，每亩施厩肥2,000斤和人粪尿3,000斤者，每亩产量1,200—1,300斤，而每亩施厩肥2,000斤，人粪尿3,000斤，并配合过磷酸石灰30斤者，每亩产量增至1,866斤。将过磷酸石灰制成颗粒肥施用，则每亩用量可缩减至8—10斤。山东农学院蔬菜栽培教研组在湿润的1953年，每亩施颗粒磷肥10斤，比不施者增产36%，又在干旱的1955年每亩施8斤，比不施者增产5%，可见马铃薯对颗粒磷肥有良好的反应。”⑦

“在播种时，可再施种肥。如用人粪尿做滴孔肥，播种后用腐熟厩肥或焦泥灰覆盖，这样能起防旱、防止雨后土壤板结和晚霜危害的作用，并能及时供应出苗时需要的养料。”⑨

2.繁殖　马铃薯的无性繁殖在整薯栽植、切块栽植外又有育苗法、茎栽法的产生。

（1）整薯栽植。用大块茎作种极不经济，但由于其能保持种性和避免病害，故在少数地区如西南山区的薯农为留种计，以及山东滕县一带的薯农在秋作时常利用小的整薯栽植外，一般很少应用。

（2）切块栽植。用切块栽植是普遍采用的办法，关于利用块茎的部分、切块的重量、切块的方法、过程以及切口的愈合都有了比较细致的规定：

“伏尔尼亚曾用种薯及其不同部位的切块比较它们的生产力，得出以下的结论：

①大型种薯所得的产量，比重量只及其一半的各型切块以及比中型整薯所得的产量为高，但是单位薯重的生产量则最低；

②大型薯的上半部和纵切的半块所得的产量，高于或相等于中型整薯所得的产量；

③整薯上半部的生产力并不逊于其种薯。

因此对于大型块茎应利用其上半部种植，其下半部可以食用”。⑨

“大的种薯可以切开来种，每小切块重量也须在一两左右，上面要有1—3个芽眼。马铃薯顶部芽眼较多，而且生活力强，若切成两块，可以直切；切成三块或三块以上，可按芽眼的分布直斜交错切。切开后的马铃薯可放在阴凉湿润的地方，经1—2天，使切口结皮后再种；如随切随种可在切口上涂一层细炭末或陈草木灰，以防病菌侵入。”⑩

（3）芽栽。用马铃薯芽栽比用马铃薯块栽，在节约种薯和提高产量方面又前进了一步。

芽栽法是二十几年前黑龙江巴彦县老农马青山创造的。1937年马青山居住康都县张广发屯，当春天到来，家家户户忙种马铃薯，但他要种却无种薯，眼见地主把马铃薯芽扔在粪堆上，因想甘薯尚可用芽子种，马铃薯何不可以用芽子种，逼出了决心，结果获得了成功。⑪1958年该县推广芽栽马铃薯法已达6,000余亩。

“芽栽法比块栽法有下列优点：①密植度增加1/4，因而能增产11—26%；②节省种薯2/3；③结薯提早，因而收获也早15—20天，而且大薯数也多；④能避免晚疫病为害”。⑫

“（浙江安吉农场）观察结果：芽栽的入土节数多、分枝多、植株高、茎秆粗壮、结薯多、大薯占比例大，所以产量高。不过用芽栽时整地须特别细致，土壤湿度需要大一些。这是一项新的栽培技术，应多加试验以求获得正确的结论。”[3]

（4）育苗。整薯与切块都可以进行育苗移栽，以促进马铃薯的成熟，但用整薯育苗者较为普遍，用切块育苗，每块一芽者只用于蔬菜早熟栽培及繁殖优良品种的种薯数量的场合而已。两种育苗方法之相同者为①密排于能用草帘覆盖的冷床中；②覆土 4—5 厘米；③浇水；④再覆土。其不同者为前者当苗高 12—15 厘米时，将秧苗连同种薯一同掘起、分株栽植于大田中，后者待苗出土后，叶片舒展时再栽植到大田中，前者可分株栽植，后者则芽条即可单独栽植。

3. 种薯处理 为了提早出苗和保证全苗，种薯的消毒、催芽、春化或晒种处理就有必要；消毒主要是为的消灭菌害，催芽则旨在促进块茎上的芽提早出苗，因而提早开花结薯、生长快、成熟早、春化或晒种则是结合催芽的，帮助幼苗迅速出土。种薯消毒要普遍进行，催芽要看情况，春化或晒种就根据各地的生产实践了。催芽最好用刚度过休眠期，顶芽开始活动的种薯，其休眠期已过的种薯自能抽芽，无须催芽。马铃薯春化处理给予一定的温度，10—16℃，而且给予充足的光照，通过光照，形成养料，产生粗壮强健暗绿色的幼芽，且从幼芽 3—5 天长出强大的根系，这是苏联薯农行之有效的办法。马铃薯晒种处理则是将种薯放在日光下曝晒，降低其所含水分，然后使块茎接受日光，长出粗壮的绿色小芽，这是中国薯农行之有效的经验。中国薯农催芽的方法是多种多样的，在北方有利用加温的或不加温的壕沟催芽法，在南方有露地催芽法，砂埋催芽法，窖里催芽法，锯屑埋芽法等。

“（种薯消毒）一般采用 0.5%的福尔马林溶液浸五分钟，堆起来用油布覆盖，闷蒸二小时，再摊成薄层，使通风晾干。也可用

0.1%浓度的升汞水，浸一个半小时，浸后用清水洗净。”⑭

“（加温的壕沟催芽法）先将块茎在暖炕上萌芽，温度保持在18℃左右，10天（男爵及紫山药）—13天（西北果及百发财）后，芽长0.2厘米时移至避风向阳的南屋前，放在铺垫着燕麦秸的沟内进行催芽，沟中最高温度在18℃左右，夜间以及气温低于0℃的白天，加以覆盖防寒，经过25—28天，芽长达0.5厘米时切块栽植。

“（不加温的壕沟催芽法）先在宽4尺，深1.5尺的沟内铺垫浸湿的谷稂6寸厚，上铺马粪6寸厚，再盖半寸厚细土保温，最后铺麦秸一薄层。播种前30天置放种薯于沟内，最初10天为了保持温度，日夜都加以覆盖，10天后当白天温度超过1℃时，揭开覆盖物，使块茎接受日光，这样经过20天，块茎上便形成了粗壮的芽，其效果与在室内萌芽再在室外催芽者相同。”⑮

“（砂埋催芽法）催芽方法可在立春前后，选避风向阳、地面高燥不易积水的地上，挖一尺深的浅坑，用一半砂土，一半栏粪混和以后铺在地面上，再以一层粪土、一层薯块相隔，叠至5—6层高，最后一层用粪土、稻草盖好，以防雨水漏入。这样经过半个月左右，薯芽长到0.5—1寸左右便可栽种。

此外，催芽的方法还可采用把块茎切开，或刮去一层薯皮，在芽眼部分可刮得深一点，以扩大它内部的组织或空气的接触面，加强呼吸作用；同时再和细砂、木屑或者糠一层层堆积起来，保持适当的温度和湿度，这样可以显著提早块茎发芽。或者用二硫化碳、过锰酸钾等化学药品处理块茎，也可加速它的后熟过程，促进它发芽”。⑯

4.栽植

（1）栽植时期。马铃薯既系性喜低温生长的作物，而且要避免后期高温，有利于块薯发育，也使后作得以早播，所以适期早播最为需要。早播的出苗虽比较慢一些，但须根发生多，可提早利用

土壤中养分，不像迟播的出苗虽较快，但出苗时须根发生不多，主要依靠种薯贮藏的养分，所以早播的常比迟播的产量为高。北方寒地，年种一次，约4—5月间栽植，南方暖地，年可种两次。春薯在2—3月间栽植，秋薯在7—8月间栽植。由于早播的利益，上海地区春薯已提早到雨水—惊蛰，杭州地区且已提早至立春。"从雨水（2月19日）前后到惊蛰（3月5日）下种，只要反套勒(在畦面先开好小沟、俗称勒头，再将种薯排在沟底，从两旁覆土，种薯上部被壅成脊状，两边又成勒头，这种操作方法称反套勒)，勒头高2—3寸，薯块即不致受冻，到春分前后削平，既松了土，又能增加土壤温度，可促使薯块早出苗。1956年该乡最初在阴历正月初八（雨水前），大部分在十二日（雨水后）到惊蛰前种，一般比1955年提早半月至一个月。……事实证明：提早播种能使马铃薯生长期延长，发芽生根较早，虽然齐苗时间仍在清明前后，但遇到适当的气温与雨水，苗比晚播的生长得快、整齐和老健，薯块形成也早，夏至（6月21日）前后收获时，薯块已经长足，不仅分量重而且抗病力强"。[11]

（2）栽植密度。马铃薯适当密植可以增加单位面积株数、增加产量，但过稀过密就都会造成减产。栽植密度须根据气候、土质、品种、用途、栽植时期和栽植方式（单植或丛植）而定，而加深耕作层，提高灌溉施肥标准都能影响栽植密度的加密。

"我国通行的营养面积是（25—30）×（60—70）厘米，并为每穴一块的单植式。在肥力和水源充足的地方，可按上述株行距实行一穴2—3块的丛植，穴内每块相距15厘米。这样一来，由于单位面积上株数增多，可获显著的增产。同时丛植可降低土温3—4℃，而有利于块茎生长。在马铃薯与其他作物进行套种时，可利用丛植法来放宽行距，使耕作便利"。[19]

大概行距2尺，株距7寸的单植马铃薯块每亩有4,200株者，约需播种量120—200市斤，如每亩实行一穴2—3块的丛植时，可

提高到9,000—11,000株时，则播种量须相应增加到300—400斤以上。

（3）栽植方法。普通犁或中耕器开沟，施基肥，然后按照既定的行距，把种薯依株距放下，遂即用犁覆土，或用石磙或用双腿耧耕镇压器覆土镇压。犁播时，种薯栽植在沟侧而不在沟底，以沟侧土壤较疏松，较沟底能有5—10%的增产。丛植则系于一穴中放下两三个种薯，其主要条件是精确划分田间的直线，便于植薯机的运用，其开沟、施肥、栽植覆土等作业能于一次完成，十小时的工作量为90—120亩，是西方国家普遍采用的植薯新法。前者是用条播，后者是用点播的。栽薯时浇灌以适当的水分能使土壤润泽，提早出苗，而且出苗整齐[19]。

（4）覆土深度。种薯覆土的深度1.5—4.0寸，视时期与土壤而定：春薯下种早的要深一些，惧罹冻害，秋薯值干旱的气候也要深一些，惧其浅露遭致死亡；轻松土、沙质土、土壤干燥要种得深一些，粘重土、湿土要种得浅一些。

“覆土深度，应视气候、土壤等条件决定，过深过浅都不相宜，在华北平原及长江流域，一般为8—10厘米，东北及西北一般为12—13厘米。在气候十分干燥而又不行灌溉的地方，都不行培土而只行浅培土，所以应行深耕深栽，深度为15厘米”。[20]

粘土垄播取其覆土深，砂土平播取其覆土浅，也具同一的理由。

5.田间管理 栽薯后出苗前耙地的必要，耙地的次数和时间；出苗后，中耕培土的次数、时间和目的；去蘖、摘蕾、打顶的要求和次数；都于这一期间，在生产实践中寻找出规律和原理原则来。追肥和灌排的时间、次数、成分、数量也有具体的规定。

（1）耙地。从栽薯到出苗二、三十日间，温度升高，杂草滋生，雨后又虞土地板结，所以要进行耙耱松土，使通气性良好，大量氧气进入种薯中，淀粉转化为糖分、蛋白质转化为氨基酸，有助

于薯芽的萌发。对于粘重的土壤耙地尤为需要。中国薯农对栽薯地很少有耙地习惯，即有进行者亦只耙耢一遍而已，于耙地的要求尚不能完全满足，宜加改进

"耙地可用无齿柳条耙进行，在种植后第二旬进行第一次，第三旬内再进行一次。我国各地对马铃薯地进行出苗前的耙地者极少，大多延迟到出苗的时候才进行。如冀北区的薯农在出苗2—3成时才耱地一次，热河围场县及黑龙江省的薯农是待幼苗快要出土时耙耱一遍"。㉑

（2）中耕除草培土。马铃薯在植株封垄前须进行三次中耕，第一次中耕结合间苗（去蘖）以汰弱留强，促进植株的生长，使结薯大而均匀。第二、三次中耕结合培土以利薯块的生长发育，防止晚疫病感染。中耕深度，随次数的进展而递减，其离植株的距离，则随次数的进展而增加，所以适合于薯块的生长发育情况。

"一般当齐苗后就要进行一次中耕除草，如每丛幼苗太多，可结合间苗，去弱留强，留3—4株幼苗，使生长健壮，可得较多的大薯。以后每隔10—15天左右进行一次，到现蕾时停止。在后两次中耕时并结合培土，把行间松土从两边培土，高约4—5寸；培土能防止薯块露出土面，表皮变绿，降低品质，并能增加匍匐茎的数目和减少土壤受高温的影响，有利于薯块的生长和发育。每次中耕应逐次减浅，距离植株也远些。开花期如有杂草，可用手拔除，并随时摘除花蕾，以减少养料的消耗"。㉒

（3）摘蕾打顶。现蕾多，枝叶茂则养分分散，薯块以无大量养分的积累而不能膨大，且稽迟成熟时期。为了马铃薯早熟增产，摘蕾打顶就有需要，而且得到生产实践的证明。

"四川万源县黄钟人民公社（1958年）对本地品种'堡子坝'进行'三摘'，即摘蕾、摘次枝和摘黄叶，增产24.5%，但摘枝过多者反而减产。四川城口县明月人民公社（1958年）对巫峡洋芋进行蕾期打尖，十天后去新生旁尖，不打尖者每亩4,205斤，打一次者

每亩5,300斤，增产26%，打二次者每亩7,250斤，增产72%”。[29]

（4）追肥。马铃薯生育初期约两个月左右时，只为促进茎叶的生长，需肥不多，所施以氮肥为主，但在生育后期块茎形成的一个月则需肥较多，所施以磷钾肥为主，所以追肥要分次施用，以满足马铃薯在生育时期的不同需要。化肥的应用增加了追肥的效力，对增产作用极为显著。

“追肥可分次施用，在苗高2—3寸时，结合中耕追施速效性氮素肥料，以促进幼苗迅速生长；在苗高5—6寸和现蕾时，追施较多的钾肥，或再加施速效性氮肥，以满足它在生育和结薯时期所需要的养分；到现蕾后，可撒施草木灰，或在傍晚时在叶上喷射1—3%过磷酸钙，硫酸钾或0.5%的硫酸镁溶液数次，每次每亩需要喷溶液200斤左右，可使结薯增加，还可抑制茎叶徒长”。[29]

（5）灌排。甘薯在苗期虽能抗旱，但随着植株的生长、薯块的发育而有增加水分的需要，形成为一种干不起湿不起的作物。在华北雨量不足的地区，以及在秋薯生长遇旱的时期，都要根据需要适当浇水，保证产量，所以在北方马铃薯田大都分布在水浇地里；但在华中及华南，春薯生育期中，雨水过多，土壤湿度太高，积水会烂根发病，薯块形成缓慢，不易长足，而且分量轻，抗病力弱，所以南方的春薯栽培大都需要做畦开沟，并须经常疏通水沟，以利排水。甚至选择高田种薯，以期出水方便。

“华北平原春季干旱，春薯栽培期间的情况最能表明马铃薯在不同生育期中的需水程度。幼苗出土至开始开花阶段（四月底至五月底）灌水二次，第一次在苗出齐时，第二次在苗高14—18厘米时；开花至收获阶段（六月初至七月初），砂质土每3—4天灌水一次，粘质土每5—6天灌水一次，收获前一周停止灌水，共需灌水5—7次，比该地区小麦的灌水多3—4次。如按每亩每次灌水量30吨（立方米）计，则总共耗水210—270吨，其中幼苗期耗水60吨，结薯期耗水150—210吨。在一年一作区及长江流域，结薯期正逢

雨季，故马铃薯栽培在旱地的比重较大，然而灌溉也有显著的增产效果。……界首农事试验站未灌溉者每亩产量970斤，灌溉者每亩为1,230斤，增产12.7%”。㉘

6.防治病虫害　马铃薯的病害经过二十世纪学者们的研究，已发现者有晚疫病、霉素病、疮痂病、青枯病等；虫害发现者则有瓢虫、蚜虫、浮尘子、切根虫、地蚕等。防治方法有农业的，如实施轮作，选择抗病虫害品种等；生物的，如放鸡、鸭以啄食地蚕等；机械的，如捕捉害虫，摘除病叶，烧毁病株等；药剂的，如用波尔多液喷射等，尤以药剂的喷射效果为最大，喷射的次数、时间以及喷射的注意事项，都有了具体的规定，拿上海市诸陈家宅农业生产合作社防治洋山芋晚疫病和其它虫害为例：

“掌握季节，根据病虫害和洋山芋生长情况，组织全社劳动力，迅速地连续地喷药四次进行防治。第一次，苗高4—5寸时抓紧时间，用硫酸铜和石灰各1斤加水200斤调成药液喷射。接着要进行壅土三寸左右，可以有利于洋山芋根部发达，又能预防晚疫病，并在壅土时散播毒饵（以1斤红砒和10斤麸皮或豆饼拌合），以消灭地老虎（切根虫）、地蚕、蝼蛄等害虫。

第二次：开花前后，叶子长满时，以硫酸铜和石灰各1斤，加水160斤调成药液喷射。

第三次：五月下旬（小满后）再以硫酸铜和石灰各1斤，加水120斤调成药液喷射。

第四次：收获前（夏至前）5—7天，以第三次同样浓度的药液作最后一次喷射。

喷射间隔日期，晴天10—14天，阴天7—10天，雨后等叶稍干立即喷药不能疏忽。药液开始薄一些，后来逐步加浓，雨后稍加强浓度，以制止晚疫病的发生和蔓延，喷药时要喷得周到，叶子背面也要喷到。”㉙

7.获藏　马铃薯收获适期有如前一段时期的叙述，惟收割、干

燥、选剔方法则较前一段时期更为周密，贮藏时由于温湿度的有效控制，室内堆藏和室外窖藏方法的运用，也更能达到安全贮藏的目的。

“在收获前可先割茎叶，用做饲料；但也要随收随割，过早割掉会影响养料积贮，减低产量”。㉙

“收获应在晴天土地适当干燥时行之。大面积栽培者用犁翻出块茎，少量栽培者用锄挖掘。刚出土的块茎周皮柔嫩，容易擦破，应留在土面晾干1—2小时再拾取。但在夏季收获者不可曝晒于烈日下过久。在薯皮稍干后即应拾取堆置荫凉处干燥。干燥后的马铃薯即应进行选剔，所有的小薯、破烂薯、病薯都须剔除，碎薯和小薯可以尽先食用。在晚疫病流行的年份，于初选后10—15天再进行一次选剔，以便将收获时还处在潜伏期的病薯（这时疫病病征已显露）剔除”。㉚

“贮藏前最好先晾一下，并剔去有病的薯块，以防止或减少病源。贮藏后的最初半个月左右，块茎呼吸作用旺盛，发散水分很多，这时贮藏处所要求保持10—15℃的温度和通风良好，以利于薯皮伤口愈合，以后20天左右，要尽量排出热气。随着呼吸作用的逐渐缓慢，块茎进入休眠期，这时应保持在2—3℃的温度，90%左右的相对湿度。贮藏方法有室内堆藏和室外窖藏两种。室内堆藏的，夏季要选择通风阴凉的地方，注意防晒、防雨；冬季要选向阳比较暖和的地方。室外窖藏的，要防止地下水的侵入。此外也可选地势高燥的地方挖成口宽3尺，底宽1.5尺左右，深约3尺的浅沟贮藏，上覆稻草并用泥土封盖，效果也很好。少量的种薯可摊放在通风凉爽、光线较好、没有太阳直射的楼板（或搁板）上，厚度不要超过三层，冬季严寒时注意盖草防冻，这样的贮藏，检查便当，保管到来年春季播种时，芽头可控制在1寸左右，粗壮绿色”。㉛

8.留种及选株、选块茎、选种薯 采用平原地区的春薯做来年春播的种薯，由于其生育在5—6月气温20℃的环境，以及收获后

贮藏在炎热的气候，与马铃薯性喜凉爽的气候不合，所以会发生退化的现象，其结果植株矮小，叶皱缩，结薯小，产量低因而不宜。采用高山区或秋薯做种则适应于其本性，同时再进行株选，块茎选，种薯选，汰弱留良以供来年种用，则种籽既精选，丰产就有一半的把握。

“根据马铃薯退化原因的分析以及生产实践的经验，提高马铃薯种性防止退化，有下面几种留种方法：

1.向高山区换种，或选山区气候较凉爽的地方来做留种地；

2.采用秋播留种法，春薯收获后在秋季再种一次，把收获的薯块作为第二年春播的种薯；

3.在马铃薯留种地的行间铺草，或与高秆作物间作以降低土温。

采用以上留种法后，在马铃薯成熟时还需进行株选。株选不仅能提高品种纯度和防止退化，而且还能不断改良品种的种性。具体做法可在收获前5—6天选择生育健壮无病的，枯萎较晚的和具有原品种性状的植株，把块茎掘出，去掉非典型的、受机械损伤的和过小的块茎，贮藏起来作为来年留种地用的种薯。留种地内剩余的植株，要严格去杂去劣，收获后作为来年生产地用的种薯”。[30]种植前再于生产的种薯中选择长圆形，大小均匀，芽眼清楚而分布均匀，表皮光滑而无病虫害，生长健壮者做种薯，经过三选，则出苗有力而抗病力强，对于丰产乃有所保证。

秋马铃薯的栽培：

秋马铃薯的栽培技术大致与春马铃薯的栽培技术同，惟因秋马铃薯生育期短，从立秋（8月7日）催芽，处暑（8月23日）至霜降（10月23日）前后收获，为期不过七十五日耳。所以，选用当年春播夏收的块茎做种时，更要选用休眠期短，容易发芽，含水分较少的品种，并要用催芽来保证早出苗齐出苗。其植株矮小，结薯集中，所占营养面积就比春作时小，所以栽种用量要比春作为密；

其生育期间往往遇大旱，需要进行灌溉，以免受日灼晒焦，又常常遇阵雨，土壤易板结，杂草滋生，所以中耕除草、清沟排水等一系列措施也要加勤。秋末冬初，天高气爽，马铃薯块茎仍在继续累积重量，延迟收获能增加产量。

“催芽时要做到三凉：天气凉爽，催芽用土凉，薯块凉。在催芽前一天可适当擦破种薯外皮，把大薯块切开，用清水洗净，略干，然后进行催芽。催芽的场所，如放在屋内，须选择十分通风，没有太阳晒到的地方；如放在屋外，可选择大树荫下，或搭4—5尺高的草棚，避免阳光直射。先铺上2—3寸厚的砂土，放上种薯，使个个分离，再盖0.5—1寸厚的砂土，这样一层砂土、一层薯块，可放3—4层薯块。最上面一层盖砂1—2寸厚。砂土的湿度以一握成团，一碰能散为适当。为防止干燥及减少浇水时对砂的冲动，最好在砂上盖层稻草。秋马铃薯催芽期的管理工作，主要是掌握温度与湿度，尽量设法使温度保持在12—15℃左右，经常保持盖草下面的砂土不发白为度。这样经过7—10天，当芽眼中露出芽的时候，就可拿出放在光线充足而日光又不直射的地方，再经过2—3天，当芽转绿时就可播种”。[91]

“秋作时的营养面积较春作时小，只需55×20—60×20厘米。”[92]

“夏植与秋作的薯，由于生长后期气温极低，茎叶始终保持绿色，所以宜在1—2次轻霜后，茎叶都被杀死时收获。”[93]

三、二十世纪六十年代与十九世纪马铃薯栽培技术水平比较

二十世纪六十年代距离十九世纪之末不过六十年，而马铃薯生产的扩展较前不知增加到若干倍，而五十年代西北地区农牧工矿交通的开发、食粮需要增加的刺激，遂促使马铃薯的栽培向蒙新青藏地区大大推进，不独西南山区适宜马铃薯的扩大栽培而已。

处于这样有利的形势，马铃薯栽培技术的研究，生产实践的经验以及西方国家科学成果的吸取都有助于马铃薯栽培技术的大大跃进。

拿耕作制度来说，从北到南，从三年轮作发展到七年轮作，从一年一熟发展到一年两熟，其间复有行间作、套作的地方，这就替马铃薯栽培、与粮食作物、经济作物、其它蔬菜作物发生了匍匐性作物与直立性作物间的密切关系，而为提高复种指数，增加单位面积年产量建立了可靠的基础。此后根据各地区需要与可能，制就全面的耕作制度和种植规划，更精确地安排土地、品种、劳力、肥料等农事作业，以进一步发挥潜力，增加生产，就成为主要的方向。

栽培技术措施方面，在原有整地及施肥、繁殖、栽植、田间管理、防止虫害、获藏六项外增加了种薯处理，留种及选株、选块茎、选种薯二项，防治虫害也扩展为防治病虫害，各项内容都有所增益，而各项农事作业质与量的规定尤为这一时代的特色。

在整地及施肥方面，耕地深度增加近一倍，耕地遍数及耙耱镇压遍数也较前增加，其增产的效果极为显著。基肥施用种类之繁，数量之多，厩肥与化肥的结合施用及其肥效，以及种肥的应用都达到前所未有的境地。

在繁殖方面从十九世纪四十年代的甘薯芽种启发了二十世纪四十年代马铃薯芽种，芽栽法比块栽法的优越性获得了生产实践的证明，而整薯育苗与切块育苗技术也有了比较完善的发展。

在种薯处理方面，进行消毒和催芽的目的，催芽时的春化处理和晒种处理，以及多种多样的催芽法，就丰富了种薯处理的内容使能达到早出苗齐出苗的意图。

在栽植方面，为了适期早播，各地区根据可能条件多提早栽植日期，在南方并用反套勒方法促其实现；栽植密度更采用丛植法来加密；栽植方法除沿用开沟施肥栽植覆土等项工作外，已有从人工栽植改变为机械栽植的趋势，机植十小时的工作量要当人工栽薯的效率至少 20 倍以上，用四行植薯机一次完成开沟、施肥、栽植、覆

土等作业，十小时工作量为 90—120 亩，在耕地多，人力少的地方，富有推广的价值。

在田间管理方面，栽植后到出苗的一段期间，耙耱的松土发苗作用开始受到人们的重视，中耕培土的次数，时间间隔和其目的要求，以及注意事项也规定得比较具体而切实，摘蕾打顶能增产也从生产实践里获得证明。根据作物在生育时期需肥情况，分次施用不同性质不同分量的化学肥料作为追肥，以及按气候干湿程度分次浇灌不同的灌水量是突出的技术措施。十九世纪以往的人们只注意到有形虫害的防治，而没有注意到隐秘潜伏的病害防治，但晚疫病为害之烈超过于虫害。这一段时期，科学研究的发展提出多种多样的防治方法，尤以药剂喷射效果最好，其喷射的次数和时间间隔也有了具体的规定。

在获藏方面，收获时收割、干燥、选剔方法的加密；贮藏时温湿度和通风的有效控制，防晒、防雨、防冻、防鼠雀的安排，使安全贮藏更有把握。在留种及选株、选块茎、选种薯方面所用的科学方法及留种田的设置，就大大提高了种薯的种性和质量。

秋薯生产和春薯生产在栽培技术上大致相同，唯春薯生育期间由冷凉而趋暖热，秋薯生育期间则由炎热而渐及冷凉，其技术措施及方法亦有相异之处。催芽时要结合三凉，栽薯时要比春作为密，植株生育前期易受日灼，故宜勤于浇灌，植株生育后期，块茎仍累积养分，继续膨大，故宜迟收以增加产量。凡此皆适于马铃薯性喜冷凉而秋薯植株小，生育期短的特征。

注释

① 娄诚贯“我国马铃薯栽培区划”(《华东农业科学通讯》1958年 2 月号)。
② 蒋先明《马铃薯》。
③ 据蒋先明《马铃薯》39—40页资料编制。
④⑤ 蒋先明《马铃薯》。
⑥ 浙农厅《作物栽培学》。
⑦ 蒋先明《马铃薯》。
⑧ 浙农厅《作物栽培学》。
⑨ 蒋先明《马铃薯》。

⑪ 浙农厅《作物栽培学》。
⑫ 《马铃薯冬栽经验》。
⑬ 蒋先明《马铃薯》。
⑬⑭ 浙农厅《作物栽培学》。
⑮ 蒋先明《马铃薯》。
⑯ 浙农厅《作物栽培学》。
⑰ "1956年上海郊区农业生产经验"。
⑱—㉑ 蒋先明《马铃薯》。
㉒ 浙农厅《作物栽培学》。
㉓ 蒋先明《马铃薯》。
㉔ 浙农厅《作物栽培学》。
㉕ 蒋先明《马铃薯》。
㉖ "上海郊区农业丰产经验"。
㉗ 浙农厅《作物栽培学》。
㉘ 蒋先明《马铃薯》。
㉙—㉛ 浙农厅《作物栽培学》。
㉜㉝ 蒋先明《马铃薯》。

第二篇　油料作物

第七章　芝　　麻

第一节　芝麻的名称、用途及芝麻栽培在历史上的发展

芝麻为公元前二世纪前汉时张骞从大宛（中亚细亚）引入，以其种来自胡地，初称胡麻，以别于原产中国的大麻（又称汉麻）。[1] 芝麻的栽培既久，别名遂多。有巨胜、方茎、狗虱、油麻、脂麻等。[2] 巨胜形容其子实，方茎象其茎状，狗虱象其形状，油麻、脂麻则表示其多油脂，十一世纪北宋后直至现在，沿用芝麻的俗名者已有千年之久。

芝麻原被列入谷物，属于八谷之一，"稻黍稷稷粟麻秫，麻谓大麻及胡麻也。"[3] "胡麻作饭，巨胜为糜"，"松下饭胡麻"都说明芝麻之用作食物，充腹耐饥，以及芝麻亦可用以做汤，取其油分足也。六世纪中叶，"江陵城内大饥，皆以胡麻为糜，"[4] 是以芝麻子粉虽味甘微苦，可以炒食或煮食以救饥。

芝麻籽粒的油分，三世纪时乘热压出的生油已被利用为燃料，"灌以麻油，燃炬烧之。"[5] 十一世纪时复将生油煎炼成熟油，以供人们的食用，"北方人喜用麻油煎物，不问何物，皆用油煎。"[6] 十二世纪南宋时，取芝麻榨油以供食用与燃料已极普遍，"油通四方，可食与燃者惟胡麻为上。"[7] 芝麻子粒由于富含油分的关系，也被用作

加工的对象、制成调味品如芝麻酱，或副食品如糕饼糖果等，所以到十七世纪四十年代有“麻菽二者已全入疏酒肴馔之中，”[8]直接用作谷物食用者已不多的现象。二十世纪六十年代，芝麻子粒的油分又应用到各种轻工业的用途上，制造肥皂、发油、油墨、复写纸、磁漆原料油及机器上的滑润油和保护剂等，芝麻子粒亦颇用于制造罐头食品和人造乳酪。[9]

芝麻榨油的副产品麻枯十六、十七世纪间已开始用为水稻、纻麻作物的追肥[10]，经过三四个世纪的生产实践，已普遍用到其它经济作物，称为上等肥料。又可用为牲畜的饲料，属于精料之一，饲诸乳牛可以获得优质高产的牛乳。[11]又可广以养鱼。芝麻的蒴秆可用作大葫芦、山药等作物的基肥，[12]亦可用作燃料，其灰烬可提取硷类。[13]芝麻的嫩叶可食，[14]干叶用作肥料能促进土壤的改良。[15]芝麻叶、花、秸及籽粒可作药用，籽粒服食家视为充腹耐饥之珍品，有“一饭胡麻几度春”之语句。因其植株和花富含芳香物质，近人亦颇用以制造香水和花露水等化妆品，成为香料工业原料之一。

芝麻自公元前二世纪被传入中国后，先推广生产于黄河流域，而以山西、河南川谷地所产的为多，“胡麻、巨胜也，生上党川泽，青藏，巨胜苗也，生中原川谷。”[16]四世纪东晋南渡后，由于服食家的提倡，蒸暴熬捣以食其实用以断谷，压其油以治肠结，服一合则快利，取其嫩叶为蔬，于是大江以南颇有种植。十世纪初在北宋统治区域内种植更普遍，有“今并处处有之，皆园圃所种，稀复野生”的辞句。十八、十九世纪清朝统治区域更广，东北到吉林[17]、西北到回疆[18]、西到西藏[19]、南到福建[20]、广东[21]、台湾[22]、海南[23]均有栽培。二十世纪六十年代芝麻在中国的种植情况更有具体数字可供参考，“目前，在我国广大的土地上，南起海南岛，北达新疆北部，西自西藏，东迄于海，均有栽培，面积约达1,600万亩。产区主要集中在我国的中部如河南、湖北、安徽、江西、河北及四川诸省，约占全国芝麻总面积的80%以上，而其中以河南省为最大，

相当于全国栽培总面积的三分之一。”[24]

芝麻根系深入土层，吸收力较强，故能耐旱，而且能在新开荒地上为第一次的栽培，古人对此曾有认识，因有“大旱方大熟”，[25]“凡开旱荒田……先种芝麻一年，使草木之根败烂，后种五谷则无荒草之害”的提出。芝麻既主根发达，支根很多，茎叶生长旺盛，鲜草产量高，故亦可作为绿肥种植，其肥效仅次于绿豆，[27]现在用之，能够提高甘蔗和小麦的产量。[28]

芝麻是中耕作物，适宜于为其他作物的前作，尤其是小麦和烟草的优良前作，但关中原地种芝麻由于植株大，易为大风拔去，连土壤亦为风吹去，后作亦不得其益，所以在这种地上却不宜种芝麻。[29]芝麻宜为稻麦粟谷等作物的后作，[30]但不宜为其它油料作物的后作，以其吸取土壤中相同的养料，“苏子可榨油，多种之地不宜脂麻。”[31]

芝麻在耕作制度中有其一定的地位，除与其它作物轮作外，又可与棉花间作，能利棉，[32]也能在桑树行间套作，[33]其施肥中耕等农活，有利于其产量的增加，也有利于棉桑的生产。

注释

① 《梦溪笔谈·乐器翼》。
② 《本草纲目》。
③ 史游《急就篇》。
④ 《魏书》。
⑤ 《晋书·王濬传》。
⑥ 《梦溪笔谈》。
⑦ 《鸡肋篇》。
⑧ 《天工开物》。
⑨ 《油料作物》。
⑩ 《月令广义》。
⑪ 《油料作物》。
⑫ 《陈旉农书》；《四时类要》；《月令广义》。
⑬ 《油料作物》。
⑭ 《图经本草》。
⑮ 《救荒简易书》。
⑯ 《图经本草》。
⑰ 王振臣《甯古塔纪略》。
⑱ 王曾翼《回疆杂记》。

[illegible]。
[illegible]《闽产录异》。
[illegible]《广东实业调查[illegible]》。
[illegible]黄叔璥《台海使槎录》。
[illegible]祥林《广东实业调查纪略》。
[illegible]《油料作物》。
[illegible]《农桑辑要》。
[illegible]《便民图纂》。
[illegible]《齐民要术》。
[illegible]《油料作物》。
[illegible]《农言著实》。
[illegible]康基渊《抚郡农产考略》。
[illegible]《黑龙江外记》。
[illegible]《棉花图》。
[illegible]《齐民四术》。

第二节　芝麻栽培的环境条件

芝麻耐旱怕涝为其特性，天气愈干旱，芝麻愈丰产，所以“天旱芝麻”久为两千年来劳动农民的生产经验，到了现代，物质科学进步，更以数据确定其所需要的气候条件、土壤条件而加以掌握和利用。

一、气候条件

1.温度　芝麻在生育期中需要积温2,500℃，以其生育期90—120天左右计算，其平均温度每日在20℃以上，而以22—25℃为最宜。芝麻生育期间最低温度不能低于5℃，如低于5℃时，在苗期则会受到寒害，轻则苗弱，根腐烂，重则死亡；在花期温度下降也会引起花蕾脱落或生育器官发育不良。倘生育期间温度持续上升，则芝麻蒴果益得成熟，种实愈加饱满，所以有“六月亢旱，百稼稿干，有物沃然，秀于中田，是为胡麻”①的赋句。芝麻之所以异于其它作物者以此。

2.光照　芝麻在生育期间，要求短日照，在南方，芝麻早播可

以利用直射光较快完成光照阶段，提早开花抽穗结实，迟播遇秋后散射光“零零蒙蒙”，则会延迟结实，降低产量，“芝麻种得不可太晚．晚则不实，畏雾露蒙冪之也。”②

3.湿度　芝麻虽系耐旱作物，但生育期间也要有相当的雨量和适宜的湿度。雨多积水则芝麻植株停长，易罹病害甚至死亡，所以怕涝，尤其夏秋之际遇风雨必遭损失，“残夏初秋，狂风骤雨，花（棉花）麻（芝麻）定损。”③反之雨少土燥，大气湿度低于15%，则患干，芝麻生长亦受不良影响，且须进行灌溉以补充水分。

二、土壤条件

芝麻宜种于高燥地或山地，取其排水优良不致受涝。芝麻又宜种于肥熟的砂质壤土或粘重土壤，为其富于吸收土中水分和养分的能力。新开荒地积累有多年的肥分，故亦宜于种植。盐碱地或瘠地肥力太差，所以不宜于芝麻的种植。原上地不宜种芝麻，为其地高风大，日晒风吹，芝麻根大拔地，即种亦不收成。④

注释

① 戴表元《胡麻赋》。
② 《陈旉农书》。
③ 《致富全书·广集》“商贾篇”。
④ 《农言著实》。

第三节　公元前一世纪的芝麻栽培技术水平

芝麻虽是耐旱作物，但天气干旱时予以充足的水分，也能促进植株的发育，增加产量。为了防旱保收，经济利用土地，芝麻栽培和其它作物一样，就采取了区种的方法。

1.整地　把地掘成行列整齐的小区，小区面积约 1.5 尺见方左右，深挖 1 尺，田间小区布置如《氾胜之书》所述，不具载。深挖作区，就有深耕的利益。

2.播种　播种采用穴播法，株距一尺，使密植成为可能。

“胡麻相去一尺。”①

3.田间管理　着重灌溉与松土除草。

（1）灌溉。天干时应时常浇水以补充作物的水分需要。

“区种，天旱常溉之。”②

（2）除草。田间的草要早除、勤除，区里的草用手拔，区间的草用锄锄，植株长大，不好锄草时则用镰刀刈取其草。

“区中草生，芟之，区间草以耨耨之，若以锄锄。苗长不能耘之者，以刨镰比地刈其草矣”。③

从这里可以看出芝麻应用的栽培方法自采用区种法后，就由粗放而趋于精耕细作，对于芝麻栽培技术水平就有了很大的提高。

注释

①—③　《氾胜之书》。

第四节　公元六世纪的芝麻栽培技术水平

从公元前一世纪至公元六世纪六七百年间，由于芝麻子粒充腹耐饥，芝麻嫩叶可以作蔬的特质，为服食家所提倡为食物和药物，所以芝麻栽培技术水平益有所提高。芝麻子实用以榨油为燃料，芝麻作为绿肥作物仅次于绿豆，又芝麻藁秆和其它谷类藁秆与牲畜粪尿踏制作为踏粪，扩展了芝麻的用途，也就推广了芝麻的栽培面积。

一、耕作制度

北地种粟极普遍，粟后种芝麻成为中等轮作制度的一种。

“凡谷（粟）田，绿豆、小豆底为上。麻、黍、胡麻次之，芜菁、大豆为下。”①

由于粟早熟，使芝麻能及时整地和早播，芝麻是中耕作物，而

且生育期短，芝麻收获后，后作物可得到芝麻所遗留下来上松草少的生活环境。

二、栽培技术措施

1.择地　在芝麻的一般栽培上，择取新开荒的土地或前一时间没有种过庄稼的土地进行种植，以这两类的土地积累大量的肥分，足供芝麻较深的根系所吸收。

“胡麻宜白地种。”②

2.播种

（1）播种时期。芝麻播种要适时早播，宜夏历上半月种，要趁雨住，土壤里水分多时下种，如不就土壤湿润时，则苗不发。

“（胡麻）二三月为上时，四月上旬为中时，五月上旬为下时（月半前种者，实多而成，月半后种者，少子而多秕也），种欲截雨脚（若不缘湿，融而不生）。”③

（2）播种方法。芝麻播种方法用撒播，先以耧耩地，然后将种子与干沙等量拌和，匀籽密播，顺风向边走边撒，并用无齿耙覆土镇压。土质坚硬者要用锋耩地，然后播种。

“漫种者，先以耧耩，然后散子。空曳劳（劳上加人则土厚不生），耧耩者炒沙令燥，中和半之（不和沙下，不均，垄种若荒，得用锋耩）”。④

（3）播种量。播种量由于撒播费子的关系，用量每一亩达二升之多。

“一亩用子二升。”⑤

3.田间管理

中耕除草。芝麻中耕除草，用锄进行，次数不过三遍。

“锄不过三遍。”⑥

4.收获　收获方法用镰刀靠近地面，将植株割下。每若干株捆成一束，以五六束为一丛，交叉斜立于晒场，晒干后，倒竖植株使

其顶端向下，以棍棒敲打，震落子粒。复束为丛，三日一敲打，重复四五次，直至蒴果内没有子粒为止。不宜割下后乘湿横放晒场，表面虽受日晒干燥，但蒴果内子粒水分郁积在内容易发热，种子生活力要受影响，惟出油率不受损失。

"刈束欲小（束大则难燥，打子复不胜），以五六束为一丛，斜倚之（不尔则风吹倒，损收也），候口开乘车诣田斗薮（倒竖以小杖微打之），还丛之。三日一打，四五遍乃尽耳（若乘湿横积，蒸热速干，虽曰郁蠹无风吹亏损之虑。蠹者不中为种子，然于油无损也）"。⑦

三、公元六世纪的芝麻栽培技术水平与公元前一世纪的比较

公元前一世纪芝麻栽培从普遍的大田种植发展到轮流的隔区种植，采用深掘，密播，勤加浇灌，松土除草的方法达到增加产量的目的。公元六世纪的芝麻栽培则又从限地精耕细作的实践成果，扩展到所有地精耕细作的范围，所以这一段时期的芝麻栽培较前又进了一大步。芝麻参加到轮作、绿肥、踏粪方法的地位和价值；芝麻播种时期的上中下时；播种方法的耩地、拌沙、撒播、覆土、镇压的完整程序；播种数量的规定；田间管理中耕除草的次数；以及收获时的刈割、捆束、晒干、敲打等方法的具体说明，都表示着从几百年生产实践中总结出来的新的宝贵的经验。

注释

①—⑦ 《齐民要术》。

第五节 十三世纪的芝麻栽培技术水平

十三世纪时作为食用油的麻油已普遍使用，榨油后的麻枯又为秧田的最好肥料，芝麻新的用途的产生，就要求着芝麻的大量生

产，转而刺激了芝麻的大量栽培与芝麻栽培技术水平的进一步提高。

一、耕作制度

在耕作制度中，不但芝麻与粟连作，芝麻亦与其它谷物连作；芝麻又可套种于桑间且于桑有益。

“漫种黍稷或脂麻、绿豆，耙劳再趟，明年可种为谷田”。① “又桑间可种田禾……如种菉豆、黑豆、芝麻、瓜、芋，其桑叶茂，明年叶增二三分。”②

二、栽培技术措施

1.整地 种芝麻于新开荒地时，要砍去野草或烧去野草，用犁耕翻土地，理出草根，再用人字耙（铁齿镉镂）松细土壤，整治为田地。

“大凡开荒，必趁雨后，又要调停犁道浅深粗细，浅则务尽草根，深则不至塞垅，粗则贪生费力，细则贪熟少功，惟得中则可，耕荒毕以铁齿鐫镂过。”③

或种芝麻于肥地也要施耕耙之力。

“宜肥地内种。”④

2.播种

（1）播种时期。芝麻栽培已发展到早、晚两个品种，其播种时期即有不同。

“油麻有早晚二等。三月种早麻……七八月可收也，……五月中旬后种晚油麻，九月成熟矣。”⑤

在北地五月上旬播种尚为下时，而在南方则在五月中旬后且可种晚油麻，足见南方地暖、夏历五月中旬至九月间尽可获得一熟晚油麻也。

3.田间管理

（1）间苗除草。当芝麻出现2—4片真叶时，就需要用锄间

苗、密者疏之，留强去弱。

“才甲拆，即耘锄，令苗稀疏。”⑥

（2）中耕除草。中耕除草要进行三次或更多，并要求早除草。

“一月凡三耘锄，则茂盛。”⑦

“麻须初生早耘……脂麻宜多锄。”⑧

4.收获 收获时将植株割下捆束后，必须堆搁一二夜促进后熟，然后放到架子上晒干，反复打落，子粒就容易尽量打下。堆搁过久则不宜，因以后压榨出来的油会呈暗褐色，少光泽。通过堆搁再行晒干脱粒的方法，比直接晒干脱粒的方法效果要大些。

“凡收刈麻，必堆罨一二夕，然后卓架晒之，即再倾倒而尽矣。久罨则油暗。”⑨

三、十三世纪芝麻栽培的技术水平与六世纪的比较

在以芝麻为主的耕作制度中，从芝麻与粟的轮作发展到芝麻与其它谷类作物的轮作，芝麻套种于桑株间，又开始了芝麻和其它作物间作、套作的风气。新开荒地整治为种芝麻地的除草耕耙工序的安排以及工作注意事项的提出；早芝麻晚芝麻品种的产生以及其适播期的规定；间苗除草农活形成田间作业的一环，以及芝麻收获后用堆搁晒干脱粒法似比直接晒干脱粒者为强，以其可以促进芝麻子粒完成其后熟作用——这些都是十三世纪栽培技术水平较之六世纪有所提高的地方。

注释

① 《王祯农书》。
② 《农桑要旨》（《农桑辑要》卷三引）。
③ 《王祯农书》。
④ 《农桑撮要》。
⑤—⑦ 《陈旉农书》。
⑧ 《农桑撮要》。
⑨ 《陈旉农书》。

第六节　十九世纪的芝麻栽培技术水平

十三世纪至十九世纪六七百年间，麻油以供食用、麻饼用以肥田更加普遍，尤以芝麻在新垦地上特具的杀草作用，每为其他有用树木和作物准备有利的条件而为其前驱，因芝麻根系深入土壤，能吸收杂草所不能吸收到的养分和水分，而其枝叶遮蔽地面，反使草苗不能发芽，原有草根易于腐烂，且供后作以丰富的肥分，不独"任种诸谷，可保数年成熟"，① 即江南垦辟山地种植杉苗，亦宜"先将山锄挖种，种过脂麻一年"，② 所以熟地和新垦地都有芝麻的栽培。

"初开之地，土块卤莽，草种未尽，是谓半熟，宜先种叶多浓厚之物如蓖麻、脂麻、莞豆、绿豆、大小诸豆之类，漫种勿锄，使荫翳遮蔽地面，草芽难生。待其根株朽坏，土气柔和，方为全熟，始可种麦、粟、嘉美之谷，自然硕茂繁实无有不成。若当半熟，遽布谷种，叶少而薄，不能遮护地面，必令杂草丛生，则嘉谷不胜野草，仍归荒芜矣。"③

一、耕作制度

芝麻不宜连作，连作必少收。"（芝麻）忌重茬、烂茬"（农圃便览），"脂麻油谷，怕种重茬"（救荒简易书），所以轮作有必要。北方收麦后，芝麻与粟谷杂种是芝麻与麦可轮作，南方收早稻后，种芝麻，是芝麻与稻亦可轮作，芝麻与棉花亦可杂种，都是这一段时期的生产实践。

"刈麦之后，尽种粟谷，杂及木棉芝麻，雨泽时若，竟可安享厥成，设遇旱暵，则鳞次引灌。"④

"粘田获稻后种麻最宜，谚云头伏脂麻二伏粟。"⑤

"种棉花当在春末夏初……芝麻多种于棉花地旁。"⑥

"又或杂种脂麻，云能利棉。"⑦

二、栽培技术措施

1.整地 开荒地种芝麻时，整地的工序有了比较细致的安排：（1）去地上草木，先砍伐，后焚烧；（2）犁耕；（3）把土垡晒数日；（4）用钁打破垡块，理去草根；（5）再耕；（9）耕过耙一遍。经过这样整治之后，则土壤熟化，而且后作没有草荒之害。

"先以利刃刈剥草木，排列首尾整齐，令干。趁天晴风顺，发火焚之，或种油苏或种芝麻一季，使草根腐败然后锄去根柢，纵横犁耕，人牛两便，不致损力，种莳无芜害之患。"⑧

"二月垦荒，先纵火烧草，然后深耕，勿耙勿耢，塌许时用钁打破垡块，再耕之。第一年先种芝麻，一则荒地易于辨苗，二则此物宜于新垦，两得之矣。"⑨

2.施肥 已往对于芝麻栽培初不施肥，以芝麻可利赖新开荒地所积累的肥分或肥沃土壤所残留的肥分以事生育，所以产量和含油量当受限制。这一段时期，人们从生产实践中认识到增施肥料会增加产量，而且重要的是提高含油量，所以芝麻施肥和应着重施基肥就提为重要的农活之一，以后更提及要施追肥。

"（芝麻）须肥地，荒地亦可，但多加粪。"⑩

"种芝麻，在雨谷节……先耕地熟多送粪，……五月种晚芝麻，粪必多。"⑪

"（芝麻）每熟，宜三粪三锄，粪锄皆宜及桑，则地不荒而桑益茂。"⑫

"种后宜荫以小肥，淤以土粪。"⑬

3.播种

（1）播种方法："雨后用菜枯、炉灰拌种，撮撒之，每科相去六七寸。"⑭

（2）播种量。"每亩用子二升。"⑮

（3）覆土深度。播下种子后覆土要适度，"深则难出，浅又易

干”[16]。

4.田间管理

（1）间苗除草。间苗进行的标准以及苗与苗间的适当距离有了进一步的规定

“拯锄，苗生二三寸锄一遍，匀其苗，每科宜离尺许，并者去之”[17]

（2）中耕除草。间苗除草后中耕除草至少进行两遍，连前共三遍，多锄则多实，最多至六遍。锄芝麻应于不干不湿时。

“苗高四五寸，密锄芸根。七八寸，再加芸锄，总以多耨为佳。”[18]

“必锄一遍，才长一节，漆一节角，以锄六遍为度。”[19]

“三月种棉花，谚云干钼棉花，湿钼瓜，雾露天里钼芝麻，物性各有所宜也。”[20]

“于五更承露钼之，五七遍即土壤滋。”[21]

（3）追肥。壅肥每与锄耘结合进行。

“五月治地，唯要深熟……十七日加粪壅，又复锄熟”。[22]

（4）防治虫害。十九世纪后期，劳动农民开始注意到为害芝麻的害虫应当予以防治，并以石灰为杀虫的特效药。

“杀虫用石灰。”[23]

5.择种留种 芝麻栽培的进行，首先要择种选种开始受到注意，并从生产实践的总结经验，证明其价值，择种方法也以麻干中部以下者为之。

“（江西抚州）郡署去年夏秋间，以新垦之地，购本地（芝麻）种，分两次种之，随种随发，及成筴时，一畦之内，八棱者筴密而大，六棱较逊，四棱则筴极稀，色尤黄瘦。地同，树之时又同，而筴之疏密，相去倍蓰，可知种植一道，择种为最要着。”[24]

“择麻干中部以下者作种。”[25]

6.收获 芝麻收割，捆束、晒干、脱粒的工作也较前有一些变

动。以拔兜代替割株；用立悬高处、摊晒代替堆搁一二夕再卓架晒；其脱粒则仍应用六世纪的方法，不过以木杵微捶，代替以小杖微打耳。

“麻筴微开时，即连兜拔归，以数茎为一束，立悬高处，摊燥。复晒二三日，候其开口，倒捋。以木杵微捶之，则麻（粒）自出，未出复晒，而复捶之，约三四遍乃尽。”

三、十九世纪芝麻栽培技术水平与十三世纪的比较

十四世纪至十九世纪的芝麻栽培，由于芝麻油和芝麻饼的消费需要以及十九世纪后期物质科学的传播，刺激了芝麻生产面积的扩充，也促进了芝麻栽培技术的改进，在十三世纪栽培技术水平的基础上又有所提高。在耕作制度方面，芝麻可以以北地小麦和南方早稻为前作，又可与棉花杂作，使芝麻与棉稻麦三种重要作物发生关系，这就使芝麻在轮作和间作制度上占有一定的地位。

在栽培技术措施方面，新开垦地上整地工作安排的周到，缩短了化生地为熟地的过程，不独使芝麻多收，而且可保后作物生育的旺盛和子粒的蕃息。施基肥施追肥也具有同样的效果。防治为害芝麻的害虫应用石灰剂初次提出。芝麻择种的必要，而且要择留麻干中部以下作种，则是融合品种试验的结果与其他作物留种的方法而论定者。芝麻施肥、防治虫害、以及择种留种三者都是新的突出的生产技术措施而为前人所未施行。至于间苗定苗，中耕除草的次数，随着幼苗的生长情况而进行，以及锄麻要于不干不湿时，则为这一阶段时期生产实践的宝贵经验。

注释

①② 《致富奇书广集》。
③ 《知本提纲》。
④ 康基渊《蒿民种田说》。
⑤ 《抚郡农产考略》。
⑥ 尹会一《敬陈农桑事务疏》。
⑦ 方观承《棉花图》。
⑧ 《三农纪》。
⑨ 《农蚕经》。

⑪ 《群芳谱》。
⑫ 《三国演义》。
⑬ 《齐民四术》。
⑭⑮ 《抚郡农产考略》。
⑯ 《月令通考》、《群芳谱》。
⑰ 《农圃经》。
⑱⑲ 《三农纪》。
⑳ 《农圃便览》。
㉑ 《农圃经》。
㉒㉓ 《耕心农话》。
㉔—㉖ 《抚郡农产考略》。

第七节　二十世纪六十年代的芝麻栽培技术水平

一、耕作制度

1.芝麻连作的害处为各地生产实践所证明，并获得科学的解释，因而必须进行轮作。

“芝麻年年在同一块地上种植，常常引起根系所在土层肥力减退和感染病虫害，在西北地区还引起列当的繁殖。江西省芝麻由于连作，褐斑病发生非常严重。1951年河南省商丘和郾城部分地区，因连作，芝麻有40—50%感染立枯病。1957年湖北省襄阳县红星社重茬芝麻比轮作芝麻感染茎点枯病和枯萎病显著提高。为了防治病害，保证芝麻产量，必须实行正确的轮作制度。”①

2.芝麻在十三世纪后，因播种和生育期的不同，已分为早晚两种，进入二十世纪后，早芝麻又发展为春芝麻与夏芝麻两个类型，晚芝麻则为秋芝麻的类型。各种芝麻类型的不同，相应地作为不同前作的后作，例如：

（1）大豆
（2）花生
（3）甘薯　—春芝麻
（4）棉花

（1）大麦
（2）小麦
（3）油菜　—夏芝麻
（4）蚕豆
（5）豌豆

（1）早大豆
（2）早玉米　—秋芝麻
（3）早　稻

前作一般以豆类作物及早熟作物为优：豆类作物能够提供芝麻较好的土壤肥力和水分条件，早熟作物收获早，能够及早进行土壤耕作和播种，因此，这些作物对于芝麻成熟和产量，都有重大的意义。

芝麻属于中耕作物，且收获较早，能够及时整地，故为许多作物的良好前作，尤其作为烟草和小麦的前作，还能提高烟草的品质和产量。②

3.在我国以芝麻为主的轮作制度已发展到3—6年，其轮作方式因地而异。

中国芝麻主要轮作方式③

地　区	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
山西宁武	燕麦	春芝麻	燕麦	蚕豆	燕麦	豌豆
陕西韩城	谷子、小麦	大豆	春芝麻、小麦	玉米、小麦		
山东宁阳	甘薯	春芝麻、小麦	大豆、小麦	花生	谷子、小麦	谷子、大麦
河北遵化	棉花	春芝麻、小麦	玉米			
河南东部	花生	夏芝麻、小麦				
河南南部	夏芝麻、小麦	大豆	高粱、小麦	大豆、大麦		
安徽凤阳	夏芝麻	烟草、小麦	绿豆、小麦	绿豆	烟草	高粱、小麦
四川遂宁	夏芝麻、小麦					
湖北襄阳	夏芝麻、小麦	绿豆、小麦	棉花、豌豆			
湖北武昌	大豆、秋芝麻	大豆、绿豆、小麦	夏芝麻、大麦			
江西乐平	大豆、秋芝麻、小麦（大麦）	棉花、小麦（大麦）	夏芝麻、油菜（小麦）	大豆、粟、油菜		

4.芝麻与其它作物间作、混作也较前时有了发展，间作和混作的作物多起来，间作和混作的方式是多种多样的。

“在我国还采用芝麻与棉花、大豆、花生、甘薯、绿豆等作物

间作的方式。间作时，如以芝麻为主，则播种两行芝麻一行其它作物，或两行芝麻，三行其它作物；如以其它作物为主则播种一行芝麻，两行其它作物。另外，也有将芝麻和其它作物一行或两行相间种植者。混作时，在其它作物播种的同时，将芝麻撒播于田间。"④

二、栽培技术措施

1.整地 芝麻在熟地上的整地工作，自入二十世纪后始比于其它一般作物。春芝麻地先浅耕灭茬然后进行秋冬深耕，深以八九寸为度，耕后不耙以利保蓄雪水，次春冻解，浅耕三四寸后进行多次耙耱松细土壤。夏芝麻地秋芝麻地于前作收获后立即浅耕 3—5 寸，耕后耙耱以取时效。但有时为了争取时间早播，常有不翻耕而进行几次耙地作业者，则必然会遭遇到杂草繁滋、产量低减的结果，应加改进。

处高温多雨的季节，为了芝麻生育期中不致受涝减产，在南方就要预先开沟做畦，在北方就要开沟排水，只开沟而不做畦。

"为了在多雨季节防涝排水，南方一般水田畦宽 5—8 尺，旱田畦宽 10—15 尺，畦沟深约 5 寸。北方有采用'犁伏沟'的办法，在耕地时，每隔 20 尺深犁一沟，宽约 1 尺，深约 7 寸，并于地头挖蓄水沟。这些措施对于保证芝麻产量起着很大的作用。1954年河南省降雨特多，采用'犁伏沟'的排水方法的芝麻，都得到了保证。"⑤

2.施基肥 深耕深翻，施足基肥是保证春芝麻地增产的重要措施。秋耕时亩施厩肥二三千斤，能再增加一些磷钾肥料如过磷酸钙、草木灰等则更会收到肥效。对南方酸性土壤种植芝麻时，要加适量的石灰，中和土质。夏芝麻地和秋芝麻地在前作收获后应立即翻入厩肥。为了促进芝麻幼苗的萌发和生长，播种前或播种时施入腐熟的饼类和人粪尿以作种肥，或用灰粪拌种都有效果。

3.种子选择及预措 芝麻在播种前必须经过发芽实验、种子选择，凡是陈子、瘪子、发芽率低的都要除去。然后进行种子消毒，

“在播种的前一天用0.2%赛力散拌种，或将种子装入布袋，浸入0.5%的硫酸铜溶液内约30分钟，取出阴干后播种。”⑥

4.播种

（1）播种时期。春芝麻在地温18℃以上开始发芽，18℃—25℃发芽最为相宜。其播种适期从谷雨（4月20日）到立夏（5月6日）后几天。播种过早，发芽缓慢，生长比较软弱，甚至种子腐烂不出；播种过晚，缩短生育期，影响产量。夏芝麻、秋芝麻播种时，地温高低不是主要的因素，而距离前作时间必须紧凑，要紧接着播种，早播产量高，迟播产量低。夏芝麻争取于小满（5月21日）—芒种（6月6日）间播种；秋芝麻争取于小暑（7月7日）左右播种。**因而如何促进前作的早熟，以及如何抢收抢种，成为夏芝麻、秋芝麻增产的关键问题。**

（2）播种方法。除沿用撒播方法外，又应用条播，而且有边播种边施肥的生产实践。

“条播者种子掺入细砂或草木灰用耧播种。根据品种的分枝习性，行距1—1.5尺不等。此种方法，覆土一致并便于田间管理。”⑦

“河南省新野一带，农民很早就用‘粪耧’在芝麻播种时施冲肥。”⑧

（3）播种量。由于密播的关系，芝麻种用量也有所增加。

“芝麻播种量每亩为0.5—1斤，在密播的情况下，配合其他先进的技术措施可以增加到2—3斤。”⑨

（4）播种深度。由于芝麻子小，出土比较困难，播种深度一般以0.6—1寸为较适合，不宜过深。

土质粘重和水分多的可以浅些；土质疏松和干燥的须深一些。覆土深浅也准此。

“芝麻种子很小且幼苗柔嫩，播种深度不宜过深，否则出土困难，发生缺苗，一般以2—3厘米为宜。”⑩

5.田间管理　在这一段时期，细密的田间管理工作也推行于比

较落后的芝麻栽培。破除板结、间苗定苗、中耕除草、追肥、培土、灌溉、摘心等一系列的田间作业就形成田间管理的各组成部分。

（1）破除板结。播种后出苗前，遇雨土壤板结时，要疏松土壤使苗易出土。

“在播种后和出苗前，如果遇雨，土壤表面形成一层硬壳往往造成幼苗出土困难。在这种情况下应设法用轻耙或其他工具将土壤表面硬壳破除，以帮助芝麻出苗。”⑪

（2）间苗定苗。间苗分两次进行，留苗的标准须看土壤的肥瘠和分枝的习性，如有缺苗应即移补。

“当芝麻出现两对真叶时开始第一次间苗，将瘦弱病苗除去，每隔1.5寸留壮苗一株。当出现四对真叶时开始第二次间苗，这时如果没有其他灾害就可定苗。留苗密度应根据土壤条件和分枝习性来决定。在条播的情况下，单秆形品种，行距1尺，株距3—4寸；分枝型品种行距1.3尺，株距5—6寸；多枝型品种行距1.5尺，株距7—8寸。在撒播的情况下使各株相距7—8寸即可。秋芝麻由于生长期短，行株距还可适当缩小。……除了根据各地土壤和气候条件外，决定芝麻植株密度应掌握以下原则：单秆型比分枝型密，分枝型比多枝型密；秋芝麻比夏芝麻密，夏芝麻比春芝麻密。”⑫

（3）中耕除草。芝麻全生育期中耕必要的次数和每次中耕时植株情况和中耕的深度有了具体的规定。

“为了使幼苗生长和发育良好，第一次中耕要及时进行，当芝麻出现第一对真叶，杂草还很小的时候，就要开始，深度约0.5—1寸。第二次中耕当芝麻出现第二对真叶时进行，深度1—2寸。当苗高0.5尺时，开始第三次中耕，深度可加深到3寸。当苗高1尺左右，出现花朵时，中耕第四次，深度1寸。以后中耕则根据杂草及土壤板结的情况进行，深度不要太深。在中耕技术上要掌握锄浅、锄平、锄匀。”⑬

（4）培土。芝麻培土对减轻涝害、防止倒伏、促进根系发育、增加产量能起显著的作用已经试验的结果所证明。进行培土的方法随播种的方法而异，但必须与中耕除草相结合。

“在条播的情况下，培土的方法是在最后一次中耕后，用无犁壁的土犁在行间开沟培土。在撒播的情况下，可在中耕的同时用锄头进行。”⑭

（5）追肥。追肥可以提高芝麻亩产量。由于芝麻生长期只有90—120天，所以追肥宜于适期早施，肥地要少施，瘠地要多施。

“芝麻追肥可以分两次进行：第一次在定苗后，第二次在开花前。每次每亩追施过磷酸钙10斤，硫酸铵10斤和草木灰30斤，或每亩追施腐熟饼类20—30斤。条施于行间或穴施于植株附近，深度约8—10厘米。”⑮

（6）灌溉。芝麻虽耐旱，然旱季得水灌则生长旺盛，增产效果格外显著。正确地掌握芝麻灌溉技术要看雨水的多少、土壤水分的多少以及植株的吸收活动范围。

“芝麻灌溉在苏联分播种前灌溉和生长期灌溉。前者在秋、冬及播种前5—7天进行，灌水量每公顷2,000—3,000立方米；后者间苗后、现蕾和开花三个时期，灌溉次数根据降雨和芝麻生长情况而定，每次灌溉约相隔20—25天，灌水量每公顷800—1,000立方米。灌溉之后当土壤能进行中耕的时候就应开始中耕，不然就会使土壤水分白白地消耗掉。”⑯

（7）摘心。在芝麻生长后期用手或小剪将其顶部花序摘去，使养料集中于蒴果，有促进成熟、提高产量，改进种子品质的良好作用。摘心时间的早晚应根据植株类型及植株生长情况来决定。

“摘心时期应根据芝麻分枝习性和生长情况来决定。摘心过早，反而限制芝麻生长，过晚又起不到应有的作用。一般单秆型芝麻在‘结顶’时摘心，也就是顶芽停止生长、花序不再增加的时候。分枝型芝麻，由于下部分枝较多，可以适当提早。”⑰

又芝麻叶可充蔬，农人多年习惯打叶食用，惟麻叶是制造营养的器官，打叶不慎就会减少产量、降低品质。因此，除遇雨水过多，枝叶繁茂，麻田荫蔽严重时，才可以摘去下面一部分的叶片。

（8）防治病虫害。为害芝麻严重的病害有褐斑病、立枯病、茎点枯病、枯萎病等，除施行轮作制度外，应采用药剂防治。

6.择种留种 芝麻的择种留种方法又进了一步，并且将吸取苏联对芝麻种子进行择种留种的经验。

“芝麻种子须经过风选、筛选，将杂质瘪粒和杂草种子除去，并测定其发芽率合乎标准方可作为种用材料。苏联将芝麻种用材料，分为三级并且规定在良种繁育场及留种地上播种的种子不应低于Ⅰ级，其他地上可允许播种Ⅱ级种子。”⑲

苏联芝麻种子的等级

等级	种子数（%）	作物碎屑及杂质（%）	不得超过的数字		最低发芽率（%）
			其它植物种子（每公斤粒数）	杂草种子（每公斤粒数）	
Ⅰ	98.0	2.0	310	300	95%
Ⅱ	97.0	3.0	480	320	90%
Ⅲ	95.0	5.0	1,120	680	85%

7.收获 芝麻收割后，捆束的范围、堆置的形状、堆捆的时间、摊晒的过程、脱粒的方法有了不同的改进。

“一般春芝麻在8月中旬（立秋后）收获，夏芝麻在8月下旬（处暑左右）至9月中旬（白露后），个别地区的秋芝麻有迟到10月中旬（寒露后）才收获的。收获的方法多用镰刀靠近地面将植株割下，每10—15株捆成一束，在晒场堆成长方形或圆形，堆闷一周左右，促进后熟。当堆中发热，茎叶发乌时，将堆摊开，每3—4束交叉竖立于晒场。晒干后，手握根部，使芝麻植株顶端向下，以棍棒敲打，震落种子。如此敲打3—5次，直至蒴果内没有种子为止。每次打落的种子，筛扬干净以便贮藏。……准备贮藏的芝麻种子，

必须清洁，不含杂质。含水量不能超过9%。”[19]

三、二十世纪六十年代芝麻栽培技术水平与十九世纪的比较

入二十世纪后，芝麻栽培因其子粒在食品工业上的应用，其油在食用油上居于上等地位，以及其在工业上新用途的出现与其副产品麻饼在饲料肥料销量上的激增而有了很大的扩展，农业生产者抓黄豆也要抓芝麻。到二十世纪六十年代虽为期不过六十年，而其栽培技术水平在客观形势要求与农业科学发展应合之下，就有了很大的进步。

首先在轮作制度上，科学实验和生产实践证明，芝麻连作除招致土壤肥力减退外易罹病害，而轮作为必要。由于早芝麻发展为春芝麻夏芝麻两个类型，加之晚芝麻为秋芝麻类型，便构成三个类型的关系，各个类型的播种期及其与前作物的衔接、其收获期与后作物的衔接情形随着气候的变化和作物品种的区别而有不同的轮作方式。芝麻和其它作物间作混作的方式也有多种多样的呈现。

其在栽培技术措施上，芝麻在熟地上的整地工作到这一段时期才比于一般作物。春芝麻整地施肥与播种间隔时间长，重在秋冬深耕深翻、施肥保墒。夏秋芝麻整地施肥与播种间隔时间短，重在浅耕耙耱。南方芝麻地忌土湿与水涝，所以要开沟做畦，北方芝麻地只忌水涝，所以开沟排水即足。春芝麻地可以分层翻地、分层施肥，夏秋芝麻地则于前作收获后立即翻入。播种前或播种时甚至施入种肥。

芝麻种子很小，原不行预措之法，这一段时期由于保证产量的关系也开始进行发芽试验、种子选择和种子消毒。春芝麻要趁地温升高时播种，过早过迟都不相宜。夏芝麻、秋芝麻则须于争取早播的条件下进一步争取前作早熟。条播密播是这一段时期芝麻栽培技术的指导方向，浅播的程度在这一段时期又有数值的规定。

田间管理诸措施中，新增加的措施有破除板结、培土、灌溉、摘心、防治病虫害等项，则系吸取其他作物的生产实践成果，或吸取苏联的有效经验；其原有技术措施如间苗定苗、中耕、除草，追肥的次数、时间、方法和要求达成的目的和标准，都有了具体的规定。

择种留种更应用科学试验的结果确定其价值，并将选种优良种子为达到增加芝麻产量和提高芝麻品质的首要事项。芝麻收获过程所包含的收割、捆束、堆闷、摊晒、脱粒诸方法也有了不同程度的改进。这些措施的增加和充实就大大地改变了芝麻栽培的面貌。

注释

①一县　李一同等《油料作物》。

第八章　油　　菜

第一节　油菜的名称、用途及油菜栽培在历史上的发展

油菜又名胡菜，[1]二世纪前从胡地传入故名。羌、陇、氐、胡（甘肃内蒙地），其地苦寒，阴历三四月种，八九月收，原不越冬；其越冬者，六七月种至次年四五月收，能历霜雪。因其最初栽培在塞外芸薹戍故又名芸薹，"一名芸薹，产地名也。"[2]初用作蔬茹，栽培于黄河流域各省。十一世纪北宋时，其用渐（浙）广，收子取油，以比于芝麻，"秦人名菜麻，言子可出油，如脂麻也"。[3]其油可供食用及燃用，油枯可充饲料和肥料。

"（油菜）春采苔可以为蔬……结荚收子亦如芥子，但灰赤色，出油胜诸子。油入蔬清香，造烛甚明，点灯光亮，涂发黑润，饼饲猪易肥，上田壅苗堪茂。"[4]

菜油在食用品质上虽不如麻油，然以油菜能在冬季栽培，又能在芝麻所不能生长的寒地栽培，在南方栽培越冬油菜时，又可缩短其生育期，与夏作相结合形成一年两熟制度，增加农民的收入，所以十六世纪明代时，油菜栽培在北方与南方，都有较大的面积。"近人（十六世纪明代农人）因有油利，种者亦广云。"[5]

到二十世纪初，油菜栽培面积在沿江南北冬季作物栽培面积中居第一位，驾乎小麦之上，更无论其它大麦、蚕豆、豌豆及绿肥作物。福建、台湾亦有生产。

“近来沿江南北农田皆种，油菜七成，小麦三成，盖因小麦田底瘦，油菜田底肥，且油菜收子既多而又贵也。”⑥

“芸薹出福州……今福州下江洲地遍种以榨油。”⑦

“正月，诸邑收菜子，一名油芥（九十月间种），碾油只供膏火，不可食。”⑧

到二十世纪六十年代，菜油除供原有食用、饲料、肥料等用途外，又增加了工业上的新用途，如制皂、冶金、机械润滑油等。不独须供应国内的增加需要，而且成为大量出口物资之一，因而油菜面积有大量的扩增，其单位面积产量也要求提高1—2倍。没有栽种过油菜的地区开始试种，栽培油菜不多的地区，也增加油菜栽培的面积。

“油菜在我国，除东北仅为试种外，其他各省区都有较大面积的栽培。但主要油菜产区是长江流域各省，约占本区全部冬季作物面积的20%以上，产量约占全国油菜总产量的35%以上。其中四川省的油菜播种面积约占全国油菜总面积的12%以上，产量约占全国油菜总产量的27%以上，安徽、浙江、江苏、江西、湖南、湖北、云南和贵州等省亦有大量生产。西北、内蒙、西藏、华北、华南各省区的油菜播种面积则不多。”⑨

注释

① 东汉服虔《通俗文》。
②—④ 《图经本草》。
⑤ 《本草纲目》。
⑥ 张百城《图田须知》。
⑦ 清·郭柏苍《闽产录异》。
⑧ 清·黄叔璥《台湾使槎录》。
⑨ [illegible]《油料作物》。

第二节　油菜栽培的环境条件

目前油菜栽培在温暖的南方是秋末冬初播种，越冬到春夏间收获，在寒冷的北方则是夏末秋初播种，越冬到春夏间收获，其生育

期从 150 天到 240 天，随不同种类和品种而有差异。油菜生长时期适宜温度的规律一般从高温到低温，再从低温到较高温，幼苗前期从高温逐渐降低，后期则有低有高，温度降低后又复回升，在抽薹开花期和角果成熟期则温度又步高，形成一生长发育的曲线。苗期长，始花迟则生育期长。反之，苗期短、始花早则生育期短。

1. 苗期 苗期包括种子萌发、幼苗生长和低温发育三个阶段。种子萌发的时间很受播种时温度高低的影响。

"在 5℃以下时甚慢，需 20 天左右；8℃左右时需 10 天以上；12℃左右时需 7—8 天左右，在 15—18℃时最快，只需 3—5 天。"① 如果播种时温度高达 20—25℃时，只须一天就行，劳动农民已有此经验，"头伏荞麦中伏菜，末伏种的好油菜。"② "谷六（天）麦七（天）又糜三（天）谷六（天），菜子一宿（天），"③ 就说明山西南部在末伏气温高时播种后，一天就可以出芽了。油菜萌发时，一定的水分和氧气也很需要。土壤疏松湿润其持水分有 56% 就利于发芽。秋旱，水分不足，苗不出；秋涝水多，会烂秧、烂根。

幼苗出芽后生长缓慢，陆续出现真叶从 1 片到 8 片需时 30—40 天，在冬季早霜降临前，每天温度在 12℃以上，日照充足，保证幼苗生长健壮，根系增长较地上部分增长为迅速，几达一倍以上，是为幼苗生长前期。此后进入幼苗生长后期，气温逐渐降低，予幼苗以耐寒锻炼，使具有抵抗低温的能力，约有 60 天以上的时间处于 0—9℃的环境。幼苗在越冬期间需有适宜的土壤湿度，所以有"烂冬油菜旱冬麦"的农谚，不能过干。过干，则根系发育差，抗病虫害力弱。但也不能过涝，过涝则积水结冰，根系容易遭受冻害。

2. 抽薹开花期 幼苗生长后期之末，气温上升渐达 12℃ 以上，通过春化阶段进入光照阶段要有 2—3 天，每天 14 小时长的日照才能抽苔，抽薹后 10—20 天即可开花。开花时期的长短受气温的影响，一般为 25—40 天，亦有长达 100 天者，14℃时开始现花。

"一天内开花多少和快慢，受气温影响很大，一般开花温度是

14—18℃之间，最适温度为16℃左右，在10℃以下和22℃以上时开花数目显著减少，至5℃以下则不开花。如早春遇寒流，气温降至零度以下，对油菜开花影响很大，使其花序成为分段结实现象而降低结实率。"

油菜抽苔开花期，地上部增长迅速，需要较多的养料与水分，所以土壤湿度要保持70—80%。

3.角果成熟期 角果成熟期从油菜终花期以至角果伸长、膨大、成熟，至少经过15—25天的时间。这一期间需要18—20℃的高温，日照充足，土壤保持适当的干湿度，以持水率30%—50%为适宜，有利于油分合成、油量接近于最高含量。如土壤过于干燥，持水率降至20—30%，会促成不充分早熟，种子不饱满，含油量亦差。但土壤过于潮湿，持水率在50%以上，也容易遭受病害、烂根、及引起倒伏，延迟成熟，影响产量和质量。所以过干或过湿的田地都非所宜。

注释

① 《油料作物》。

②⑨ 《山西农家俚言浅解》。

④ 《油料作物》。

第三节 公元六世纪的油菜栽培技术水平

六世纪时油菜（芸薹）只用为蔬菜，与蜀芥、芥子同作为蔬菜栽培，或收取其叶，或收取其子，或兼取其叶及子。

1.整地 油菜栽培虽不言如何整地，但既属于蔬菜经营，则其整地必松细，而且要做畦便于浇灌。"旱则畦种水浇。"①

2.施肥 用充分发酵的熟粪作基肥，厚壅之。"欲粪熟。"②

3.播种

（1）播种时期。取叶者（阴历）七月半种，取子者二三月种。

"芸薹取叶者七月半种地……芸薹取子者皆二三月好雨泽时种。"③

（2）播种方法。趁土壤湿润时，撒播干燥的种子入土，再用无齿耙加以盖压。

“种法与芜菁同”（芜菁种法为浅散而劳种不用湿）④。

（3）播种量。由于采用撒播方法，所以费子多，“芸薹一亩用子四升。”③

4.田间管理 当时人认识油菜生育期中需要水分较多，而除草为次要，遇干旱则行浇灌，而苗出后即不除草。油菜越冬时须用草覆以防冻坏。

“（芸薹）既生，亦不锄之。”⑥“旱则畦种水浇。”⑦“芸薹冬天草覆，亦得取子又得生茹供食。”⑧

5.收获 二三月种者五月成熟收子，七月半种者十月半足霜时收叶，不足霜则叶不甘美，以草覆之越冬，至二三月间又可收子。

“芸薹取子者二三月种……五月熟而收子。”“芸薹足霜乃收，不足霜即涩。”⑨

从上述的油菜栽培技术诸措施，可以看到六世纪劳动人民已通过整地做畦，施足基肥，勤于浇灌以达到取叶供蔬、收子供用的目的，而越冬栽培的价值也受到人们的重视。

注释

①—⑧ 《齐民要术》。

第四节 十三世纪的油菜栽培技术水平

十一世纪至十三世纪二三百年中，由于油菜被利用以榨油，有似芝麻之出麻油，新的用途同样刺激着油菜的生产，于是油菜栽培技术又有了新的发展。

一、耕作制度

由于油菜可越冬栽培，在南方两熟制地区，油菜就可以成为水

稻的后作，与大小麦处于同样的情况；在北方，油菜作为蔬菜栽培就与蔓菁套作、隔两行种一行。

“十一月种油菜。稻收毕……既下菜种。”①

“可于十月终以牛隔两犁耕一犁，拾去菜根（蔓菁）之后，于耕出犁行种油菜。”②

二、栽培技术措施

1.择地整地 从油菜生长需要厚肥的特点，明确了选择肥地栽培的必要。

“九月种油菜，宜肥地种之。”③

在南方行水稻与冬作两熟栽培，种油菜用稻茬地时要干耕曝晒，做垄开沟一如整治成麦地的样式。在北方套种油菜于蔓菁地时，隔两行耕一行，拾根耙晒。

“十一月种油菜，稻收毕锄田如麦田法。”④

“可于十月终以牛隔两犁耕一犁，拾去（蔓菁）菜根之后，郤将嘣土摆匀据先耕出之数晒过。”⑤

2.施肥 开始对油菜施用种肥。

“既下菜种，和水粪之。”⑥

3.播种 经过多年的栽培，又从寒地向暖地发展，所以原来七月半（阴历）种油菜的，就可以展延到九、十月⑦，甚至十一月⑧，油菜冬栽从此起。

4.田间管理

（1）中耕除草。除尽杂草开始提到重要的地位。

“芟去其草。”⑨“十一月钮油菜，钮净。”⑩

（2）追肥。中耕除草后追施肥料，促进植株的生长发育，使产量增加，品质优良。

“再粪之，雪压亦易长……收子取油甚香美。”⑪“加粪壅其根，此月不培壅，来年无根脚。”⑫

(3) 灌溉。种油菜需要粪大，也需要水勤，和水粪地也是常用的方法。

"九月种油菜，以水频浇灌。"⑬

"既下实种，和水粪之。"⑭

5.收获　十一月种油菜于稻茬地或套种油菜于蔓菁地者，次年四月都可收获。

"四月收子打油……比之芝麻易种收多，油不发风。"⑮

三、十三世纪油菜栽培技术水平与六世纪的比较

十三世纪油菜栽培在南方已成为水稻的后作，适应一年两熟地区的栽培。在北方又与其它蔬菜如蔓菁进行套作，形成复杂的经营方式，就大大提高了土地利用率。在栽培技术措施方面，稻茬地种油菜和蔓菁地套种油菜，其整地方法就大有区别：前者需要干耕曝晒，做垄开沟；后者只需要隔行犁耕，拾去菜根，耙匀晒过即是。田间管理除继续追肥灌溉达到"粪大水勤"的目的外，更须锄尽杂草，俾养料不致分耗，借以保证产量——这些都是比六世纪进步的地方。

注释

①② 《务本新书》。
③ 《农桑撮要》。
④—⑥ 《务本新书》。
⑦ 《农桑撮要》。
⑧⑨ 《务本新书》。
⑩ 《农桑撮要》。
⑪ 《务本新书》。
⑫⑬ 《农桑撮要》。
⑭⑮ 《务本新书》。

第五节　十七世纪的油菜栽培技术水平

从十四世纪到十七世纪三、四百年间，菜油和菜饼的应用更加

普遍。为了增加油菜生产以适应菜油、菜饼等的增加需要，油菜的生产技术就在已往的基础上趋于精密。

一、耕作制度

油菜不宜连作，在一年两熟制的水稻地区就用油菜与小麦换茬，隔年轮种的方法，使水稻和菜或麦都能丰产。由于菜麦都有作畦开沟、肥培灌溉诸措施，而且几乎在相同时间进行，故《沈氏农书》逐月事宜，菜麦常并举，张氏《补农书》对于壅麦菜则列为一项。

二、栽培技术措施

1.整地 南方种油菜由于直播，播种迟，生长慢，不如移栽可以提早播种，也可以使苗期生长良好，为植株生长发育建立良好基础。为了在大田移栽，就要耕耙前茬作物地、细碎土壤，然后做畦开沟，以利排水。

"九、十月治畦。"① "寒露前后治畦。"②

"九月，耕菜地再三，锄令极细，作垄并沟，广六尺。"③

2.施肥 基肥以草河泥、迟效肥料为主，配施人粪尿等速效肥料。

"吴下人种油菜法，先于白露前，日中锄，连泥草根晒干成堆，用穰草起火，将草根煨过。约用浓粪搅和如河泥，复堆起顶上，作窝如井口。秋冬间将浓粪再灌一次。此粪灰泥为种菜肥壅也。"④

"乡居稻场及猪阑前空地，岁加新泥，而刮面上浮，以壅菜盖麦，最肥有力。秀水北区，常于八九月簏泥，壅田中菜，此法最好，日长而工闲，土肥而粪省，农人不劳而菜茂，来年禾复易长。"⑤

3.育苗 油菜秧田，要选择肥地进行整地作畦，施足基肥并施种肥，于七八月间下种撒播，秧龄约 30—50 天，待芽三寸时移栽。

（1）整地施肥。"江南法，择肥地耕熟成畦撒子。"⑥

（2）播种时期。"八月下种"。⑦ "七月立秋处暑杂作，下菜秧，

八月白露秋分天晴撒菜秧。”⑧

（3）移栽标准。“待芽三寸移栽。”⑨

4.移栽 移植菜秧于本田时，先按行株距开穴或开沟，次施肥，再次移栽、覆土，按土壤干湿情况浇不同浓度的粪水以助其成活。若水冻不可浇，以防冻害。移栽时间一般在阴历八九月间、九十月间。

“以石杵舂穴分栽，用土压其根，粪水浇之，若水冻不可浇。”⑩

“垄上横四科，科行相去各一尺五寸（即行株距各为1.5尺），用前粪灰泥，匀撒土面，然后将菜秧移植，植之明日粪之，地湿者粪三水七，干者粪一水九。”⑪

5.田间管理 中耕除草兼培土两次，施追肥浓粪生泥土四五次，浇粪水也频繁。

（1）中耕除草培土。锄草时松软土壤，并起沟泥以培土，促进根系的扩展。整沟时，泥土湿的要等待干时再予锄松，兼收除草的利益。

“冬月再锄垄，沟泥锹起加垄上，一则培根，一则深其沟以备春雨。”⑫

“凡菜麦锹沟之后，候干再到一番，每亩不过半工，而泥松碎，易讨力且不起草。”⑬

（2）追肥。油菜最能吸收肥分，所以要勤施肥，则生长茂盛。

“腊月又加浓粪生泥土，春月冻解，将生泥打碎。正二月中，视田肥瘦燥湿加减，加粪壅四次。”⑭

“冬以鸡鹅粪或芝麻滓覆根，则春盛。”⑮

（3）灌溉排水。油菜也最能吸收水分，所以用粪水浇时，不独供给肥分，也供给水分。油菜开花时，需要较多的水分，如天气干燥更需要浇水或灌水，但结荚时春雨多，每延迟种子成熟，故需锹沟排水。

“分栽，栽时用水浇之，待活，以清粪水频浇，遇西风则不可

浇。”⑰

“（移栽后）地湿者粪三水七，干者粪一水九，如是三四遍，菜植渐盛。”⑱

“麦要浇子，菜要浇花……菜比麦倍浇。”⑲

“（锹）深其沟以备春雨（即以利排除田间积水）。”⑳

（4）打薹。油菜适时打苔可以促进分枝，增加结荚数，提高产量。

“薹长，摘去中心，则四面丛生子多。”㉑

“二月中生薹，摘取之，糟腌听用即复多生薹心，花实益繁。”㉒

“摘其薹心食之，枝遂旁发，结子繁衍……。”㉓

6.收获　收获方法采用手拔法，于立夏后行之。子实用以榨油制饼，茎秆用以为薪做蚕簇。北方藏油窖于窖。

“立夏后拔科取子，中农之入，亩子二石，薪十石，薪中为蚕簇也。”㉔

“冬寒以窖收或园中穴窖使土暖，培植收藏之功。”㉕

三、十七世纪油菜栽培技术水平与十三世纪的比较

自从油菜可行冬栽并用育秧移栽保证其实现后，在南方一年两熟制地区夏季以水稻为主的轮作制度，冬季就可以采用油菜与小麦大麦换茬隔年轮种的办法，因而有可能做菜麦栽培措施内容的比较。

由于育秧移栽代替了直播，一方面使前后作都获得了充分的生育时间，发挥生产潜力，另方面却也增加了秧田的整地施肥育秧移栽等的一系列工作。无论秧田本田，油菜栽培需要粪大水勤则仍为必须遵守的原则。基肥以迟效肥料的草河泥与速效的人粪尿配施，追肥看土壤的干湿情况，施用不同浓度的粪水；菜秧要浇水，菜也要浇水，油薹开花期尤需要及时的浇水或灌水——这些都是在粪大

水勤的基础上进一步对于施肥和浇水方法的理解与实践。油菜栽培的中耕除草、锹沟培土，不独起扩展根系防止倒伏的作用，而且有深沟纳水以及排除田间积水的效果。油菜打薹尤为突出的有效增产措施，打薹后分枝增加、结荚数增多、产量提高，已成为当时人们所总结的宝贵经验。

注释

① 《便民图纂》，《月令通考》。
② 《便民图纂》。
③④ 《农政全书》。
⑤ 《补农书》。
⑥ 《养余月令》。
⑦ 《便民图纂》。
⑧ 《沈氏农书》。
⑨ 《养余月令》。
⑩ 《便民图纂》。
⑪⑫ 《农政全书》。
⑬ 《沈氏农书》。
⑭ 《农政全书》。
⑮ 《物理小识》。
⑯ 《便民图纂》。
⑰ 《农政全书》。
⑱ 《沈氏农书》。
⑲ 《农政全书》。
⑳ 《便民图纂》。
㉑ 《农政全书》。
㉒ 《物理小识》。
㉓ 《农政全书》。
㉔ 《养余月令》。

第六节　十九世纪的油菜栽培技术水平

一、耕作制度

油菜与其它作物间作套作，在这一段时期有了发展，如扁豆、棉花、桑树、苦荞，或种于油菜行间，或于其行间种油菜。

“菜子地栽扁豆……先著人锄菜子，然后下耧，再用耧一擦。”①

“凡桑田皆宜春秋两耕……秋种菜子。”④

“油菜地拔土膏尤甚，菜子未刈前即宜先撒棉子，此谚所谓天抛花也。”⑫

“（苦荞）秋耐者，或拌以油菜子，或间麦同种，又荞收而麦菜亦茂，不害其便，两获其利。”⑬

二、栽培技术措施

1.整地　不独肥熟地可用以种油菜，即山地亦可以开荒种油菜，但要斩伐草木、烧灰撒子。

“山种者高山峻岭，春夏时芟草伐木，排留火路，开遂风道。待干，趁天晴风顺焚之。烬后，以菜子撒灰中。”⑤

2.施肥　油菜之用肥熟地种亦须施基肥。

“树艺，种宜肥熟地，耕耙极细，上以灰粪。”⑥

3.育秧　秧田整地施肥一如本田，惟下种又用点播。下种后又要进行除草、松土、浇粪水、间苗等工作。

“点种者，须以亩计子，以子拌入灰粪中，量地大小，一人掘窝，约六七寸远一穴，一人点子，候长三四寸，去弱留强者一二株，耘之，再以麻饼末浸水浇。”⑦

“苗起锄地松，以粪水浇之茂。栽植者宜寒露时，匀种子于肥熟地中，苗长四五寸另移栽他地。”⑧

4.移栽　移栽时苗间距离六七寸。

“相离六七寸一株。”⑨

5.直播　其直播者整地、施肥、播种、盖摩及种用量有了大概的规定。

“起板撒牛粪，播子而劳之，亩二升。”⑩

“种时以大粪和水溜田内为底。以麻枯、猪骨灰或鸟灰拌子，撒种之。”⑪

6.田间管理

（1）中耕除草后继之以追肥灌溉。

“苗青锄一遍，灌以粪水再耘一次”⑫（指移栽油菜）。

“苗始生，溉以粪水，宜锄草二次，宜撒鸟灰二三石，宜用牛粪而莫宜于小肥。”⑬

（2）打薹：打薹的好处在前一段时期已经肯定，但不打薹的害处为养分不集中于分枝，结荚数少，而且子粒不饱满，以及过迟打薹的害处为延迟成熟，招致减产，则是这一段时期有价值的补充。

“按吾乡上年，亦闻有种油菜者不知于初生薹时掐去中心薹，致结子不能繁盛。”⑭

“初薹摘过，发枝繁茂，过春不宜摘。”⑮

7.收获 油菜收获不宜等到完全成熟时，完全成熟容易造成落粒损失。收获时间应在阴雨月夜时进行，因日间进行荚易爆裂容易有损耗。拔起的植株应捆成束运回晒场堆放，将其根部向里叠成圆堆，促使后熟，然后进行脱粒。油菜收获时如逢多雨季节，又须趁晴抢收。脱粒时用席箔，各处俱要糊纸，或以水湿之以免透风而遭损失。

“收获，宜角带青则子不落。角黄子易落，对日芟收易耗，须逢阴雨月夜收良。打时宜以纸糊席箔，或以水湿之，免致漏遗。”⑯

“（山种者）荚宜半青半黄时，芟之候干，随高底平险，收揉子于簿篮内，以播箕倾飏其壳，盛布袋中，须趁晴急收。”⑰

“三月菜子收黄色，莫待干了才收，拉回来时，先上稽，稽上几天然后再碾，碾完时候，挑菜秆子，教伙计都将鞋脱了，不然伤菜子……”⑱

三、十九世纪油菜栽培技术水平与十七世纪的比较

为了配合油菜大量生产的要求，油菜栽培参加到间作套作制度就继其参加轮作制度而有所发展。桑田种菜子、苦荞地间作菜子，菜子地楼扁豆、撒棉子，都证明是有利的配合。在栽培技术措施方

面，油菜栽培已不局限于肥熟地，新开荒地亦可撒子草木灰中获得丰产。秧田点种继秧田撒种而产生，于是秧田的除草、松土、浇粪水、间苗等一系列工作，以及按苗长达四五寸进行移栽的作业就得以顺利实施。适时打薹的利益更从不打薹以及迟打薹的不利之点反衬出来。油菜收获要带青收则子粒不脱落，任其后熟，其收获的时间、方法和注意事项以及脱粒时的用物布置均有了具体的安排——这些都是这一段时期突出的成就。

稻茬田种冬作麦菜的打算、种菜所得油饼的利益，以及其利入、成本与种麦的比较，可供冬作兼种麦菜者的参考，亦为这一段时期的创获。

“其植麦者耗粪工太甚，宜四分之，以三分植麦，一分植菜子。菜子冬春之交采充蔬，多可卖，亩收子二石，可榨油八十斤，得饼百二十斤，可粪田三亩，力庇两熟。菜子利同麦，粪工同麦，秆供薪同麦，而得粪可济麦田之耗，至要。”⑲

注释

① 《农言著实》。
② 《齐民四术》。
③ 《种棉实验说》。
④—⑪ 《三农纪》。
⑩ 《齐民四术》。
⑪ 《抚郡农产考略》。
⑫ 《三农纪》。
⑬ 《抚郡农产考略》。
⑭ 《冈田须知》。
⑮—⑰ 《三农纪》。
⑱ 《农言著实》。
⑲ 《齐民四术》。

第七节　二十世纪六十年代的油菜栽培技术水平

二十世纪六十年代，油菜用途的增加、外销的畅利鼓励各地区的油菜生产。而近代农业科学的运用，又有助于油菜栽培技术水平

的提高。

一、耕作制度

油菜不宜连作，必须换茬方能获得高额产量，所以参加轮作最是需要。

中国油菜产区主要轮作方式

地区	轮作制度	轮作方式
西北甘青新地区	三年轮作	马铃薯—油菜—小麦或大麦
东南一年两熟制地区	一年两熟	中稻或晚粳稻—油菜（第一年）；中稻或晚粳稻—小麦或绿肥作物（第二年）
旱作地区（产麻区）	一年两熟	黄麻—油菜（第一年）；黄麻—绿肥作物（第二年）
旱作地区（产棉区）	一年两熟	棉花—油菜（第一年）；棉花—豌豆、蚕豆或绿肥作物（第二年）
旱作地区（玉米区）	一年两熟	玉米—油菜（第一年）；玉米—小麦（第二年）
东南一年三熟制地区	一年三熟	水稻 秋玉米 / 水稻 秋荞 / 水稻 泥豆或赶水苕子 } 油菜（第一年）；水稻 秋玉米 / 水稻 秋荞 / 水稻 泥豆或赶水苕子 } 大麦 / 小麦 / 苕子 / 紫云英（第二年）

四川种植玉米地有用玉米间豆类甘薯等为油菜的前作物而用小麦换茬者，湖南黔阳、陕西武功等地则多在棉田内套种油菜。在晚粳地区，双季稻区和增种晚秋作物地区多用部分土地进行油菜育苗，然后再移栽。①

二、栽培技术措施

1. 整地 油菜地的整地，视前作物的不同（水稻或旱作黄麻、棉花、玉米等）而有不同：稻茬田的整地准备种油菜者与准备种大小麦者相同，一般要求干耕、深耕、碎土、足肥，做到土壤细碎，畦而宽平，沟直且深，畦宽6尺，沟宽1尺，深6寸至1尺，使地

下水位降低，排水良好，耕地不应少于二耕二耙，深耕以7—8寸为度或更加深一些。旱作地准备种油菜者，由于其土质较疏松而前作的收获时间距油菜的播种时间尚不迫促，为了争取早播就要随耕随耙。

“当水稻黄熟时，只要不影响成熟，尽可能开好排水沟，放干田间积水。水稻收获后，趁土壤干湿适度，抓紧时间进行第一次深耕，深约7—8寸，有条件的还可以再深一些。耕后晒白，再行细耙。在油菜移栽（或直播）前再浅耕一次，同时耙细整平。土壤粘重，排水较差的田，要求做到边耕，边耙，边整，边开穴，使泥土不会过于干硬。如因耕翻不便，可采用翻掘办法。旱地在前作物收获后要抓紧时间随耕随耙，保持土壤水分。一般可耕犁一二次，耙二三次，使土壤细碎……油菜虽能耐湿，但不耐渍，受渍以后，根系呼吸收阻，生活机能衰退，植株生长缓慢，易引起病虫为害。因此畦幅加宽，畦沟缩小后，特别在平原低洼地区，应挖深畦沟，加高畦面，以利排水避免冻害和涝害。田块较大，排水缓慢的田应在田丘中间增开腰沟一条。畦作好后等畦面土壤稍干时，即整细整平表土，敲实畦边，避免冷风侵入，冻坏菜根。”②

2.施肥 施用基肥的种类、数量和施用的方法、施用的时期有了较为具体的规定。

“基肥包括底肥与落孔肥。底肥一般用腐熟堆肥或厩肥20—40担左右，适当掺入骨粉20—30斤，混合后，耕翻入土或集中沟施，不但增加肥力，且能改良土壤，提高土温，对油菜生长很有利。晚稻地区在土质粘重条件下，不便施用底肥，常把有机质肥料作腊肥施用。施落孔肥——于移栽时用焦泥灰8—10担压根，移栽后施人粪尿3—4担（掺水6—8担）浇根，促进幼苗迅速成活。”③

3.育苗 育苗移栽因可济直播嫌迟之穷，且保证有可靠的产量，因而获得普遍的施行。设置苗床作为油菜育苗移栽基地，使油菜育苗移栽的作业更趋于精密化，是这一段时期突出的成就。

（1）苗床整地及施肥。油菜苗床的选地条件与其它作物苗床的选地条件相同，其整地做畦施基肥的方法大致与本田相同，唯翻耕的深度稍浅，做畦应做高畦；其种子预措，早播匀播，适用于本田者亦适用于苗床，其苗床管理则系田间管理的一部分，而移栽的环节以下则并入本田作业范围。一亩苗床的菜秧当其长大时可供移栽本田5—6亩之用。

“耕犁苗床前在其地面均匀撒施足够堆肥，据实践经验证明，每亩施用万斤以上的堆肥，对促进油菜根系和叶子发达有显著的效果。耕犁深度一般宜稍浅，以3—4寸即足。因为苗床利用时间短，苗较小，根较短，不必松土层过深，这样还可以限制油菜苗根系入土过深，使支根细根发展，更好地发挥床地肥效和便于取苗。耕后，及时耙碎土壤使疏松、平整、干湿适度，以便作畦。在整好的土地上作成宽4—5尺、长度不定的畦，畦间距离1尺，畦高3—4寸，以利苗床管理。畦上多施速效性的人畜粪尿和过磷酸钙等肥料，然后平整畦面以利播种。高畦排水作用大，在多雨地区应以高畦为宜。”④

“每亩苗床用腐熟厩肥或堆肥20—30担，在整地前，铺施土面，翻埋泥中打底。播种后施‘盖子粪’用浓肥泼施，每亩人畜粪尿30担左右。这样底面结合的施肥有利于菜秧生长而且出苗整齐，没有‘高根菜’，扎根浅，容易拔，主根粗壮，侧根细根多，移栽后恢复生长快。”⑥

（2）种子预措。种用油菜种子要在播种前经过一定处理，选饱满粒大者除去菌核，减少病源。

“可先用‘菜子筛’筛选后，再进行清水漂洗，或5—10%盐水（或泥水）选种，因种子大小和饱满程度各有不同，一般可采用比重1.04—1.08。除去秕子和混在种子中的菌核。经盐水选过的种子须立即用清水冲洗。在病害较严重的地区，宜用50℃的温水浸种15—20分钟，杀死附在种子上的病菌孢子，并且还有促进种子发

芽的作用。”⑥

“用‘火燎法’使油菜种子通过藁秆等[illegible]的火焰2—3次，可以消毒杀菌，加快种子发芽，一般比没有火燎过的早出苗2—3天，且出苗较整齐。”⑦

（3）播种。油菜苗床要适期播种，如播种过早则秋虫、病菌仍足为害；如播种过迟则秧苗幼弱，抗寒力低，易罹冻害，难于越冬。分期播种可以适应苗龄长短的要求，便利移栽。苗床播种方式也有点播、条播和撒播的不同，但都以匀播为重要原则。点播穴距纵横6—7寸，条播沟宽2寸左右，沟距4—6寸，撒播对苗床利用率大，没有空闲面积。

“播种的适期根据不同地区，不同品种类型，不同前作物和不同播种方法而有差别，一般胜利油菜在秋分（9月23日）寒露（10月8日）下种，霜降（10月23日）立冬（11月7日）移栽，不过小雪（11月22日）关。土种油菜在寒露（10月8日）霜降（10月23日）下种，立冬（11月7日）小雪（11月22日）移栽……胜利油菜可比土种油菜早播半个月左右。此外在播种适期内还应先播瘦田，后播肥田；先播粘土田，后播砂土田；先播山坞田，后播平畈田；先播套作田，后播空白田。”⑧“农民有采用分期播种的经验，一般分成2—3次，每次相隔5—6天，但苗龄不宜过短，一般以35—45天左右为宜。冬性强的品种可较长，春性品种宜较短。”⑨

“每亩苗床播种量约1.5—2斤。播种前先喷些水使种子湿润，拌少量消石灰，使容易看出播种是否均匀。播种时要分段定量，来回匀撒，播后轻轻镇压，使种子与泥土密切接触，这样，发芽快，出苗齐，扎根牢，主根粗壮而短，侧根多，拔秧容易，移栽后成活快，随即浇盖子粪，再用草木灰和砻糠灰覆盖，以不见种子为度。如天气干旱，再匀盖稻草一薄层，如阴雨天或土质疏松，雨后不易板结，可不必盖草。”⑩

（4）苗床管理。油菜苗床管理有间苗、追肥、浇水等项。

“当拔出第一片真叶时即[illegible]，以后每隔一星期左右进行第二次间苗，在一片真叶前[illegible]，每[illegible]苗保持2寸左右的距离。每次间苗后可结合浇水或稀粪尿水，并撒施焦泥灰，填盖间苗后的空隙。”

苗床要求保持湿润，并分期施稀薄人粪尿，同时控制水肥，先淡后浓，少量勤施。移栽前10天停止浇水施肥使苗老健。如基肥不足，苗色落黄，移栽前7—10天可施起身肥，每亩人粪尿3—4担，掺水5—10倍，看苗生长情况，决定稀浓。移栽前一天的傍晚应浇透水一次，使拔秧方便，不致拔断秧根。当第一批菜秧拔去移栽后，再泼施一次追肥以促使菜秧迅速长大。”[illegible]

4.移栽 壮苗早栽在寒冬低温来临前，活棵快，缺棵少，具有一定大小的营养体，抗寒力强，越冬死亡率低，春分（3月21日）后孕育在温暖的气候里，分枝多，产量高。移栽时选苗、拔苗、栽苗的方法以及合理密植的程度已积累了一些宝贵的经验，对移栽后的成活率和后期的生长发育颇有影响。

“秧长5—7寸左右带有5—7片叶子时可开始移栽。移栽时还应挑选叶子健壮、叶色深绿、肥厚有力、着叶部位低、根系短而粗壮和没有病虫害的幼苗。在露水干后拔起，拔时根部须多带泥土，使容易成活。在移栽的方法上各地根据土质和劳力情况不同，一般土质疏松的，开沟栽种，土质粘重的可开穴栽种或用移植镘栽种。移栽时最主要的是根放得直，心叶露出，根部复土后要把根部挤紧压实，防止冷空气侵入可成活得快，但须注意不可捏伤或压断菜根。”[12]

“在大田栽培上宜采用每亩1.5—3万株，若系土种油菜宜采用2万株为宜，胜利油菜可提高到2—3万株，至于具体的密度还要根据各地土质、施肥水平、品种、播种移栽期等具体情况决定。凡土质疏松、土壤肥沃、施肥水平高、品种分枝多而散开、植株高大、早播早栽、发棵早、分枝多营养积累多、生长旺盛的都应适当稀些；反之则宜密些。”[13]

5.直播 直播油菜的播种期略为移栽油菜的移栽期，播种方法有点播、条播、撒播，但应用点播者较为普遍。其间苗、追肥、浇水等项也和育苗在苗床里所行者相同，唯施水肥的分量有些区别。

“一般采用点播，行穴（株）距 × 8寸，每亩播种量约12两左右，每亩用人粪尿5—6担滴孔作落孔肥。每穴约播7—8粒，落子要均匀。播种后用焦泥灰薄盖一层（每亩用焦泥灰5担左右）以利幼苗出土。出苗后采取分次间苗，拔去弱苗，适留壮苗，当一片和二片真叶时各间苗一次，三—四片真叶时定苗。根据苗的生长情况，每穴留苗二株或三株，各株间保持一寸以上的距离使吸肥均匀、生长健壮整齐。直播油菜每次间苗后可施稀薄人粪尿（人粪尿1—2担掺水成6—7担）一次，并用草木灰或焦泥灰填满空隙。定苗后，每亩施人粪尿4—5担作提苗肥，根据土壤干湿度适当掺水施用。”[14]

6.田间管理 移栽或直播后应即进行查苗补苗，用大苗补缺株、病株保证全苗，然后进行中耕除草、培土、追肥、灌溉排水及打薹摘心等诸措施。

（1）中耕除草培土共分四次进行，其中中耕除草四次，培土两次。

（2）施追肥。分期施苗肥、腊肥、春肥、花肥，“薄料勤浇，

次别	进行时期	注意事项
第一次	大雪前，移栽成活后，并结合施提苗肥	宜浅锄破土，防止过分翻动泥土，伤苗根
第二次	冬至前，施腊肥前	宜深锄，并应结合施腊肥[illegible]沟培土（壅在菜苗周围压实根际）
第三次	立春前，施春肥前	浅锄一遍
第四次	立春后，施初花肥前	浅锄一遍，[illegible]1—2天，让杂草枯死，再施肥和搅沟培土，把沟泥敲细，匀铺畦面和壅培根旁，防止倒伏，减轻菌核病为害。[15]

少吃多餐”是适应油菜生育、保证丰产的办法。

此外自抽薹至盛花期每隔 10 天用 1.5%过磷酸钙和 1%硼酸混合液喷射一次，能促使受精结实和提高含油率。[9]

次别	名称	施用时间	操作内容
第一次	苗肥	移栽成活后	结合中耕每亩可用人粪尿 4—5 担，冲水 2—3倍泼施。
第二次	提苗肥	小雪（11/12）边	亩用人粪尿3—4担，冲水1—2倍泼施，要少量勤施，不宜过多，以免幼苗徒长，易遭病害冻害。
第三次	腊肥	冬至（11/22）—大寒(1/20)前后	除速效性肥料外，大量覆施厩肥、堆肥、河泥、垃圾、焦泥灰等。
第四次	春肥（催薹肥）	立春（2/4）后	亩用人粪尿 10 担或硫酸铵 10 斤左右。
第五次	初花肥（长枝）	春分(3/21)前后	亩用人畜粪尿15—20担或硫酸铵15—20斤左右，混合过磷酸钙5—10斤左右。
第六次	盛花肥（长子）		亩用硫酸铵 5 斤左右。

（3）防冻。保暖防冻，保证油菜越冬的办法除预施腊肥和撬沟培土能增加幼苗抵抗力及减轻地面结冰使根部不因冰块挤轧而受伤外，设置防风障是临时的办法，施肥培土，则是事后补救的办法。

“生长比较高大、嫩弱的油菜，容易遭受北风侵袭的田，可在田的西北面，设置防风障。寒流过境后，如发现有叶片冻伤的，可施人粪尿 3—5 担，促使恢复生机。因冰冻而发生抬根的，应上泥培土压根，撤压根际，以免因抬根而引起死亡。如发现油菜死苗，要抓紧移苗补栽，移时要多带泥土，移苗后要加强培育。”[10]

（4）灌溉排水。油菜需要湿润的环境，土壤不要过干，所以经常要浇灌粪水，不独益幼苗根系发育和抽薹开花，且以防旱，也

不要过湿使植株瘦弱，所以要开沟排水，早期以防止冻害病害，防止倒伏，结荚时以利种子成熟。

“灌水时不能满过畦面，时间不可过久，当土壤全部湿润后应立即排去，否则土壤板结僵硬，同样会妨碍生长。灌水或浇水稍掺些人粪尿或硫酸铵，对促进幼苗生长和减少蒸发、延长抗旱时间有良好的效果。油菜在抽薹开花时期需要较多的水分，这时如天气过于干旱，应进行浇水或灌水。”[18]

“田里有积水，田间湿度太高，叶色会发黄，植株瘦弱，生长不良，抗逆力减弱，易引起冻害、病害和倒伏，故应深沟高畦，在中耕培土时结合清理排水沟，排除积水，特别在低洼地或水稻田，更应随时注意，使油菜根系发育良好，地上部生长健壮均匀。结荚时期对水分的需要逐渐减少，土壤宜适当干燥，应及时排除田间积水以利种子成熟。”[19]

（5）打薹摘心。油菜腋芽容易长出分枝者要打薹，其腋芽不易长出分枝者要摘心。

“胜利油菜下面的腋芽不易长分枝，宜改打薹为摘心，一般以薹高 6—8 寸，有 4—5 个分枝时轻轻摘去主茎生长点，促使旁枝发育；到结荚后期可采用摘去顶花、打去边心的办法，使养分集中，促进早熟和子粒饱满。土种油菜一般在薹高 6—8 寸时进行打薹，基部留 3—4 档，将来使每个叶腋间都能长出分枝。但也要根据生长情况和施肥程度而定，一般生长好，花肥充足的，打的部位可低些；生长较差，花肥较少的，打的部位应高些。打薹要选择晴天，分批进行，同时必须结合施用花肥，促进分枝发育。”[20]

7.选种留种　油菜借风力和蜜蜂传粉，异花授粉根易杂交变种，形成退化——植株长短不齐、分枝多少不等、结荚稀密不同、成熟迟早不一、产量和品质也都不能提高的种种现象。留种地的选择和株选的进行就有必要，而且要留中间部分饱满的种子做种。

“在留种地上，除进行一系列去杂去劣工作外，还须连年进行

株选留种，进一步提高生产力。株选可在开花末期进行，要选择生长健壮、无病虫害、节间短、分枝多而紧凑、结荚多而密、角果长、子粒多、种子大而饱满、成熟早而一致的优良植株。其中应特别着重选择具有早熟丰产特性的，以便水稻能适时插秧和后作适时播种。把选好的单株，先摘去每个分枝的顶心2寸左右，促进粒多粒满，并扎上记号。成熟前，先把种株中最先成熟的拔收再选择一次。等完成后熟作用后，把顶部和基部去掉，留中间部分单独脱粒，单晒单藏，作为留种地的种子。其余采收来的植株，选留中部的种子供下季大田栽培用。"[21]

8.收获 油菜角果成熟迟早不一，而且容易裂荚落粒，所以要及时精收细打，如待全熟收获，必致损失。群众在油菜收获时具体掌握二黄一看：二黄为秆子黄、荚壳黄，一看为看天，趁天晴抢收。

"油菜应在80%左右荚果现淡黄时收获，容易裂荚的品种应比不易裂荚的适当早收，农谚说：'八成油菜十成收，十成油菜八成收。'胜利油菜，荚长壳薄，子粒粗大，分枝与分枝之间又常相互穿插，因此容易脱荚落粒，一般在顶端荚果微现绿色，中下部荚果变黄白色时就可收获（所以有'七成熟，十成收，十成熟、七成收'的说法）。收割时间应在夜里或早晨露水未干前进行，不让荚子爆裂。收获时要做到轻拔轻放，一株株拔，成熟不一致的，青黄应分开收。把拔起的植株趁荚果潮韧时挑运到晒场，如已达九成熟，结荚部分应用布单包扎，以免菜子散失在路上。堆放时根部向里叠成圆堆，上盖草帘防雨，促使后熟，3—5天后再脱粒。脱粒时要边打边搓，搓到全部干净、颗粒不丢为止。脱粒后先要筛净荚壳，再薄摊匀晒。先晒一二个太阳暂时贮藏，待日后再行翻晒。暂时贮藏时期必须注意做到小堆薄摊，防止发热霉烂，入仓前应进行翻晒，充分晒干摊凉后再入仓。"[22]

三、二十世纪六十年代油菜栽培技术水平与十九世纪的比较

二十世纪六十年代油菜栽培的耕作制度上有两种可注意的发展：一为从水稻与油菜的一年两熟制发展到旱作黄麻、玉米、棉花等与油菜的一年两熟制，使旱作地区也能充分利用土地增加生产；二为换茬的认识，油菜必须与小麦或其它绿肥作物隔年轮作方能保证产量。棉田套种油菜也有显著的成就。

在栽培技术措施方面，油菜育苗移栽由于错开前作物的收获和后作物的播种时间，使两熟栽培都能丰产，就逐渐代替了油菜直播的地位。设置苗床时选地的要求条件，与浅翻地、重施肥、高畦、密播以及苗床管理的间苗、追肥、浇水诸农活，较油菜直播在苗期的作业上更趋于精耕细作，更获得严密的注意。油菜栽培于本田后的田间管理工作与其直播于本田的田间管理工作应该一致，唯因这一段时期吸收近代农业科学的成就，对于中耕、除草、培土、追肥、防冻、灌溉排水各措施的进行大都有次数、时间、操作内容的规定，在工作的质与量上有了一定的标准，因而开展了科学生产的规模。不易长分枝者要摘心就在易长分枝者要打薹的情况下有适当的变动。油菜留种地的设置，株选留种的进行为进一步提高油菜生产力建立基础，此则为以往所未有。油菜角果爆裂性质之难易影响着收获的适期，易爆裂者要稍抑低角果成熟度标准，而收拔之不易爆裂者则要稍提高角果成熟度标准而收拔之，这几乎已成为一种规律。

注释

① 《油料作物》。
②③ 浙农厅《作物栽培学》。
④ 《油料作物》。
⑤⑥ 浙农厅《作物栽培学》。
⑦ 《油料作物》。
⑧ 浙农厅《作物栽培学》。
⑨ 《油料作物》。
⑩—㉒ 浙农厅《作物栽培学》。

第九章　花　　生

第一节　花生的名称、用途及花生栽培在历史上的发展

花生一名落花生、地豆、万寿果、长生果、番豆等。以花落后其子房入土结实，故名为落花生，地豆、番豆则表明其属于豆科作物，万寿果、长生果则宣示其能补益人体，有似人参。其子实多油且富养分，仁可炒食，香脆可口，油则大部分供给食用，小部分供给工业和医药的用途。油粕可充精饲料，亦可肥田，茎叶可制刍饲畜，花生壳约占果实重量三分之一，可作燃料、沤制堆肥或充猪的粗饲料。

花生于十六世纪初由闽粤侨商（郑和七下南洋后，国人多私出经商南洋）在葡属摩鹿加（今印尼马鲁古群岛）经商者，将葡人从巴西带到东印度群岛（按葡萄牙人于1510年占领摩鹿加）的花生种子传入中国苏浙闽粤沿海地区。传入江苏嘉定的见于黄省曾的《种芋法》，约当1530年前后，距葡人占领摩鹿加之年已有二十年左右，传入浙江的见明徐渭所著诗及《仙居县志》，传入福建广东的，见《续通志》和《滇海虞衡志》。自是至十七八世纪时，安徽（叶梦珠《阅世编》）、江西、云南（《滇海虞衡志》）颇有种植，十九世纪时花生栽培向北推广至山东（刘贵阳《说经残稿》）、山西（张之洞《陈明禁种罂粟情形折》）、河南（韩国钧辑《永城土产表》、杜韶《武陟土产表》）、河北（《寿富京师土产表略》）。

我国栽培之花生多分为小粒大粒两种，小粒种系最初传入的品种，产量少而油分多；大粒种则系十九世纪之末传入的，称为洋落花生，以别于原先之输入种落花生。

“洋落花生，近年始入中国，故以洋字，因其来自西洋也，其颗粒甚肥大，其打油略少些。荒年或煮食之，或磨成汁，做如豆沫食之，其功用与落花生等。”①

二十世纪六十年代，花生栽培范围更有扩展，且有行春秋两熟栽培者。

“我国除康藏高原和青海省以外，各地都有花生的生产，但主要产地是在黄河下游，即山东、河北、河南三省以及江苏、安徽两省的淮北地区。辽宁省的辽东半岛、四川、湖北和闽粤桂三省的沿海一带也是重要的花生产地。……福建、广东、广西和台湾等地近热带，花生盛行春秋两种，可称为我国花生两熟地区。”② 往昔花生输出种类有花生仁、花生油、花生饼等，其中以花生油更畅销于英、美、德、荷、法、意等国，输出商埠以上海、天津、胶州（青岛）、汉口为最著，而胶州尤推第一。

1914年一次世界大战前，花生在欧洲销路颇盛，1919—1938年期间，则市场转移至北美与日本③，1949年解放后主要输往苏联和各东欧国家，五六十年间盖经三度的变化。

注释

① 郭云陛《救荒简易书》。
② 李一同等《油料作物》。
③ 唐启宇《重要作物》。

第二节　花生栽培的环境条件

关于花生栽培的环境条件，十八世纪有“（花生）宜沙土松浮土”①之说，十九世纪晚期已有这样的结论：“宜燥不宜湿，爽沙田易脱水者最好。土贫瘠，不资肥，肥地种之，大而无实，多空房，

东乡则瘠土密栽，肥土疏栽。”[2] 对于花生宜于干燥土壤，尤其宜于沙土而排水优良者已从生产实践中有所认识，又花生根系深布土中，可以吸收肥分，所以瘠土也能高产，肥土容易造成徒长，延迟成熟，常发生不孕现象，所以结实反少也能有所体会，至二十世纪六十年代则又充实以科学的分析研究。

一、气候条件

1.温度 花生喜炎热干燥的气候。其种子在12℃时萌芽甚慢，在18℃时则较快。其生长时期气温降低到－1.5——2℃时，植株地上部分即受冻害，所以花生不能耐霜。若昼夜均温降低到12℃以下时，果实发育即行延缓。若昼夜温差悬殊较大时，生长也受到限制，地势高而在亚热带的地方，昼夜温差悬殊不大，仍可进行栽种，所以昆明海拔1,895公尺，但七月均温在20℃以上，试种花生早熟品种仍可获得百数十斤的产量。

2.湿度 花生忌多量雨水，所以南方多雨地区种花生必须开沟排水，犹患品质欠差。至于花生生育期间所需要的湿度情况也有不同：苗期只要保持湿润为足，不宜于旱；花期要有比较充足的土壤水分，利于下针结实，但过于干旱则降低产量，而且减少种子含油量。但结实期间土壤水分又不宜过多，过多则透气性不良，且会产生烂根烂果。果实成熟期间又宜天气干燥，收获时土壤宜稍湿润。

3.光照 花生属短日照作物。日照长短与果形及果实饱满程度有关系：长日照下所结的果实，果形较大，果实的饱满程度则比较低。反之短日照下所结的果实比较小，但其果实的饱满度却较良好。

二、土壤条件

花生对于土壤的要求不严格，但宜种于轻松干燥的砂土或壤土，而因其根系分布范围广深，吸收力强，所以瘠薄土壤之排水利

便者亦能丰产。粘土易板结，下针多阻力，要加入沙土或增施有机质肥料，改良土质才能生产。花生在酸性土壤中发育不良，须施用有机质肥料或加石灰以助其结实。

“花生根蔓铺地，花丝生针入七成实，风雨不能侵损，所以强风地区，许多作物不宜栽培者，花生而甘薯却成为仅有的大田作物。”③

注释

① 《三农纪》。
② 《抚郡农产考略》。
③ 《油料作物》。

第三节　十九世纪的花生栽培技术水平

一、耕作制度

花生宜连作，尤其在瘠薄地区常行若干年的连作。在轮作制度中，谷类作物可以作为花生的良好后作，惟高粱不宜，因高粱也是深根作物，会从同一深土层中吸收养分以致生长不良。

“落花生油谷喜种亚茬。”① “高粱悄种落花生茬。”②

二、栽培技术措施

1.整地　花生整地最宜深耕细耙，使土壤松细软熟，十六世纪末至十八世纪都已有此项生产实践

“须锄土极松。”③ “耕耘熟。”④

2.施肥　施肥宜用基肥，十七世纪初已有此项生产实践。

“用隔年肥灰壅。”⑤ “亦间用粪培养。”⑥

3.选种　已有选用一房三仁，取其多实作为种子的办法。

“有拣一房三仁者，连壳种下。”⑦

4.播种

（1）播种时期　从二月至四月皆可种，惟四月种者已嫌迟

（都指阴历）。

“二月三月种植落花生。”⑧

“落花生油谷四月种，救荒权宜之法也，非荒年不可种。”⑨

（2）播种方法。有撒播与点播，以及用带壳果实和剥壳种子播种的方法：撒播不治畦，点播则要治畦，撒播要匀撒沟内，点播则要掘穴，穴距尺许，每穴种二至四粒，连壳种者则只每穴一枚，种后都要薄覆以土。

“漫种者清明前将地犁转，用牛负犁而牵沟。沟宜浅，两沟相离约一尺许，以子匀撒于沟内，宜稀而不宜密，播好，以耙耙泥掩之。田之四围宜开深沟，地中亦开深沟数条，每沟约离丈余以便泄水。用点播者治地为畦，亦相隔尺许而点一科，每科亦以二三粒为率。”⑩

“锄土鳞插小坑，拣去壳留衣籽种，每坑约种三四粒，上覆以土。有拣一房三仁者连壳种下，一坑一枚，以土封口。”⑪

5.田间管理

（1）中耕除草。发芽后须行中耕除草二三次，以松土除草，至叶茂将花时为止。

“出芽后锄草二三次，花开时则不宜锄，恐伤其子。”⑫

（2）压蔓。为了使上部果针及时入土促进结实率起见，须将柔软的茎蔓压向地面，当时已采用晒谷篾篮滚压或粪箕足践的方法。

“花时若无风暴（压花覆地）须用晒谷篾篮滚压之，盖花不倒地不能结实，亦有用粪箕足践之者。”⑬

（3）灌溉。花生开花结实期间需要相当水分，如遇干旱则开花数减少影响产量，适时灌溉很有需要。

“若天久不雨宜车水溉之，车水之法，将地之周围塞好，免水外溢，俟水与土平，然后泄去，不便车水则宜灌水，若非久旱则不车不灌可也。”⑭

"当花时……雨不宜多，但旱久用白，亦宜手水灌溉。"⑯

6. 收获　秋末冬初茎叶渐凋即可收获，收获方法先把植株地上部分铲去，收净地面落叶，然后用犁掘起结果带，再用筛子筛取果实，然后洗去泥土而干燥之，再行贮藏。

"秋末成熟，去蔓掘土收实，水淘晾干。"⑰

"先备簸筛一具，如圬匠之泥筛而孔小。将苗刈去，掘起花生置筛内筛之。筛亦有用圆形者，以树三枝扎一架，悬筛架上如筛米状，湖北则用南竹两根，只去小杈，将兜土打去数节，套木柄以便手执。筛系于近兜之处，以一人左右簸之，用力较少。其法先将花生苗刈去，用铁铲数柄，于土内将花生铲入筛。铲长尺一二寸，宽八九寸，后及两旁均有边，只口上无边，边高二寸许。铲后套木柄，柄长约三尺。此法如用一人筛须用三四人铲。收花生之法，莫善于此，洗净收回，宜晒极干而后贮藏，以免霉烂之患。"⑱

"收时连沙土掘起，筛以竹筛则花生存而附壳之土尽去，其为泥汁粘结者用水洗净，晒干收存。"⑲

7. 留种　留子粒饱满者作为来年种用。

"留肥壮者备种。"⑳

注释

①②　《救荒简易书》。
③　《戒庵漫笔》。
④　《三农纪》。
⑤　《汝南圆史》。
⑥　《台海使槎录》。
⑦　《群芳谱》。
⑧　《抚郡农产考略》。
⑨　《救荒简易书》。
⑩　《种植新书》。
⑪～⑬　《抚郡农产考略》。
⑭　《种植新书》。
⑮　《抚郡农产考略》。
⑯　《三农纪》。
⑰　《种植新书》。
⑱⑲　《抚郡农产考略》。

第四节　二十世纪六十年代的花生栽培技术水平

一、耕作制度

花生连作两年以上就会减产，虽然可以运用客入粘土或深耕深刨以及增施有机肥料的方法延长连作期限，但终不如轮作的工本少而效果大。所以在这一段时期花生产区的轮作制度轮作方式就有了较大的发展。

“谷类作物除高粱外适宜为花生的前后作，粟有较大的耐瘠耐旱能力，在瘠薄沙土上更其适宜。葱蒜为花生前作者不独其收获早，准备土地时能早耕晒地而且有防除花生病害的效果。谷类作物种于花生茬地者则有土壤松细，杂草少，和遗留于土中的残余肥分的利益。南方花生产区，晚稻种于花生茬地者，产量且高于连作稻。花生和甘薯在瘠薄的沙质土壤中轮作，也证明有良好的效果。”①

中国花生产区主要轮作方式②

地区		轮作制度	轮作方式	轮作制度	轮作方式
东北	辽宁	一年一熟	粟或玉米→花生→花生		
华北	山东	一年一熟	花生→甘薯	三年四熟	粟→冬小麦、甘薯→花生
		二年三熟	粟→冬小麦、花生		
	河南	二年三熟(宁陵)	冬小麦、花生→春芝麻		
华中	江苏	二年三熟(苏北)	冬小麦、花生→玉米	一年二熟(长江北岸)	冬小麦、花生→冬小麦、豆类或胡萝卜
		一年二熟(苏北)	冬小麦、花生→冬小麦、花生		
	安徽	一年三熟(淮北)	冬小麦、花生→棉花	一年二熟(肥东)	单季晚稻→冬小麦、花生

（续）

地区		轮作制度	轮作方式	轮作制度	轮作方式
西南	四川	一年二熟（川北）	蚕豆、豌豆或[illegible]麦类、[illegible]、玉米或甘薯	[illegible]（[illegible]）	油菜、花生→棉花
华南	福建	三年五熟	花生→冬小麦、甘薯→大豆、甘薯	一年二熟（晋江）	花生、晚稻→早稻、晚稻
	广东	一年二熟	花生、甘薯→大豆、甘薯	二年五熟（近海地区）	花生、晚稻、甘薯→早稻、甘薯
		一年三熟（近海地区）	冬小麦、甘薯、秋花生→冬小麦、豆类、甘薯	四年六熟（揭县）	花生、萝卜→水稻、甘薯→甘蔗→甘蔗
	广西	二年五熟（北流）	花生、晚稻→豌豆或马铃薯、花生、晚稻		

花生于大小麦打苞抽穗期间，套作在大小麦行里，可以提早花生播种期，增加花生产量，但却使小麦不能密植，因而影响小麦产量。花生和玉米或粟间作，先种玉米或粟，在玉米或粟行间预留点种的位置，每亩总产量一般较单作每亩能增产，而且可以同时解决粮食和油料的需要。晚甘薯畦沟内间作秋播花生，以及早稻行间播种花生是南方农民特有的经验。③

二、栽培技术措施

1.整地 在北方花生地要早耕深耕，深耕的深度一般要求到达6—7寸，甚至有深耕1尺以上者，耕后耙平耙细，为防春旱且须镇压保墒；雨水多的地区只耕不耙，俟来春再行春耙，干旱多风地区，虞轻沙土壤为风吹去，一般施行播前整地，随耕随耙，随镇压，随播种。在南方花生地要做畦开沟，在前作水稻收获后趁土壤干湿适度时，耕翻作畦，随即整细播种。为了改良土壤性质，客入

土壤，如砂土、香土、黄土，粘质土作入砂土，也结合耕地时进行。

“花生地的整地应在前作物收获后立即浅耕灭槎，并抢早以复式犁深耕。冬春两季降水少的地方，为了保墒，耕后须立即耙平，降水较多的地方不起，待至早春，再行顶凌耙地。……麦田套作花生时，前作冬季作物的整地应特别注意深厚细致，其最后一次中耕也要加深一些。北方平原土壤质地沙性过大的产区，冬春干旱多风，表土甚易吹失，冬耕时可用加深耕作器进行不翻土的深耕。这些地区，目前限于农具条件，农民多不进行冬耕，而是直到播种之前才整地，并且随即播种。南方地区多雨，栽培花生多结合整地筑成高畦，进行畦作。前作如为水稻，收稻后即将田地耕翻耙细，曝晒土壤，到播种前再结合施肥，耕耙筑畦。”④

2.施肥 花生地施肥，基肥重于追肥，从福建同安农谚“花生壅仁”可以看出来，分层重施基肥已成为花生增产的重要措施。

3.种子预措 种子预措包括选种、根瘤菌接种、药剂拌种、浸种催芽、晒种等项。

（1）选种。临近播种前进行剥壳粒选，选用双籽果实、粒大饱满的作种，春播种子要选用上年秋播所产的种子作种，因其贮藏期短、种子生活力不受高温高湿的损伤。这些都是生产实践的成熟经验。

“例如河南省农业试验场1955年的试验及调查，五月上旬临近播种前剥壳的比二月中旬早剥壳的，出苗率提高达15%，出苗也较健壮。”⑤

“选用单籽果实的种子做种，一向是美国及法、日等国研究者所提倡的。但在精选的基础上，同为成熟良好而又粒重相同的种子，则以播种双籽果实的种子，即长有两粒种子的较好，特别是双子果实内前端的种子有更好的倾向。”⑥

“福建省晋江旱作试验站的试验‘倒种春’做种的发芽力达93%，上年春播所产的种子只有80.4%，而且用‘倒种春’做种的出

苗早，苗也健壮。”⑦

（2）根瘤菌接种。播种前做好根瘤菌接种是提高产量、增进果实饱满度和提高出仁率的经济而有效的措施，一般可以增产10—20%。

“接种时可取接种剂10克，慢慢加入清水调匀，再加水半斤，然后拌入20—25斤的种子上，即可供给播种一亩的需要。大批拌种时，可置席于背阴处，把种摊开，喷洒接种剂液并注意使其均匀地分布在种子上。种子接种后，必须避免日晒，并应立即播种和覆土。如种子拌过药剂的，接种剂也可以取湿沙、湿土或有机肥料作为负载剂，随播种施下。酸性土壤中，最好结合施用石灰降低土壤酸度，以促进根瘤菌的活动，充分发挥接种的效果。”⑧

（3）药剂拌种。药剂拌种可使吸饮的种子或播后土温降低缺乏抵抗力的种子发芽正常，对于精选种子适时播种者可以不用。煤油或桐油拌种，可以避免鸟兽掘食种子。

“花生种子……可用0.1%谷仁乐生依种子量的0.2%拌种。所用种子如系机器剥壳或用机器播种时，此种拌种方法将有很大的效果。但对于剥壳的精选种而又适时播种时，应用药剂的利益是不大的”。⑨

“唯初种时宜以洋油拌种，种之免为鸟虫所食。”⑩

“为了防止鸟兽掘食种子，除应设法捕杀外，还可采用煤油拌种的方法，即每10斤种子约用煤油2两，均匀的拌种，随拌随播，播种后随即覆土。南方生产桐油的地方，也可以采用桐油拌种。农民经验，以桐油1.5—2两混加切碎的香樟叶片1—1.5片，可拌种子15—20斤，其结果会比单用桐油的更好。以樟脑丸研成粉末拌，证明也有驱除鸟兽为害的功效。”⑪

（4）浸种催芽。浸种催芽是防花生播后气温降低，直播干种会有烂种的现象而采取的措施。

“浸种时取粒选的种子加水浸透，浸至种皮胀满（20℃气温下

约浸三小时），取出摊开成4—5寸厚的薄层放于暖处，上覆草席，注意加水，勿使种子干燥，约经35—40小时见胚根微露时即可播种。”⑫

（5）晒种。“是当花生种子质量偏低时，一种增进其发芽率的辅助措施，具有完全发芽能力者，晒种亦无必要。”⑬

4.播种

（1）播种时期。花生为南果，其栽培从南向北逐渐推广，播种时期亦以气温关系从南向北逐渐推迟，南方气暖年可播种两次。

播种类别	地区	播种期	收获期
春播花生	广东、广西、福建、台湾、浙江、江西、湖南、湖北、四川、云南。	2月初开始 4月中旬播毕	6月中旬开始
	淮河流域及山南、豫北一带	4月下旬至5月上旬播种	11月初
	北方其他产区包括东北各省	5月上中旬播种	9月间开始
秋播花生	南方花生两熟区	6月下旬至8月间，普遍在7月下旬	12月收获完毕⑭

（2）播种方法。东北地区为要早播，山东丘陵地带因土层薄或易受涝害，都采用垄作进行穴播或条播，黄淮平原区常用的方法是平作穴播，南方多雨地区为了排水采用高畦也进行穴播或条播。

“东北地区气温较低，生长期较短，为了提高土温争取及早播种，故多采用垄作。山东省丘陵梯田土层太薄的，或在其他易受涝害的地区也常采用垄作方式，垄距约1.2—1.7尺，垄面7寸左右，在垄面上进行穴播或条播。穴播时，穴距8寸至1尺，每穴播种子2至4粒。条播的，株距3寸左右，条播可使植株比较均匀的分布，常比穴播的产量高。”⑮

“黄河下游及淮河流域产区，穴播时直接开穴或先开沟再按穴播种，每亩播种2,000—4,000穴，每穴播种2—4粒。”

“南方采用高畦作，畦宽3.1尺以上，高6.7寸以上。……播

种秋花生，因至生长后期雨水较少、畦面也比较宽。畦面是弧形。这些地区由于多系栽培西班牙型花生，行穴距常不足一尺，是我国花生栽培密度较大的产区。如福建南安1958年采用弧形高畦三角三粒密植，即作成弧形高畦，宽8.0尺，高1.3尺，畦边高6寸，穴距3×3寸，穴内株距6分，每穴三粒，三角密植。”

“此外开沟条播的也很普遍，此种播法比穴播的效率高，但如土壤干旱，容易跑墒，不利于出苗，也有用锄直播的，不过这种播法不易掌握，需种量大，难于均匀，故应用不多。条播的行距约1.2尺，株距3寸左右。单粒播种时由于较多粒穴播的植株分布均匀，与通常的穴播方法相比常能增产。”⑯

（3）播种密度。由于政府的号召普遍有所增加。穴播者每亩达4,000穴以上，每穴一般播3粒。条播者有5×6寸，6×7寸的密植，甚至有3×5寸，4×5寸的密植。⑰

（4）播种量。按粒型大小和粒重而有所不同。

“一般大粒型的品种，每亩约需种子15,000—17,000粒，如以精选的种子粒重皆在0.8克左右计算，每亩约需25—29斤。立性小粒型品种，播种密度一般较大，每亩可备种子17,000—20,000粒，如以粒重0.5克计算每亩约需17—20斤。随着播种密度的增加，播种量也大大增加。”⑱

“播种时除以剥壳后的种子播种外，尚有用整个果实或折断的果实播种的。播种带壳的果实，种子受害的危险性可以较小，但是不能粒选种子，幼苗出土也不整齐。如有播种果实的必要时，据詹英贤试验似亦以播种从荚果腰缢处折断的果实为宜。”⑲

（5）播种深度。播种深度要有一定的适度。

“花生种粒较大，播种过浅易受土壤干旱影响，也容易为鸟兽窃食；但播种过深不仅使出苗期延长，倘遇土温下降或降雨时，则烂种机会增多，一般大粒型的品种，播深以6厘米为宜；立性小粒型则以3—5厘米为宜。”⑳

5.田间管理

（1）中耕除草。播前进行一、二次，播后进行三、四次，播前中耕宜浅，播后第一、二次宜浅，第三次可较深，第四次有无需要看情况。

“播种前最好进行一或二次，其最后一次可在播种前数天内进行，但应注意不宜超过播种的深度。播种后首次中耕于出苗已能分辨行迹时即可进行。首次中耕后约经10—15日进行第二次中耕，苗期中耕除非土壤湿度较大，不宜太深以利保墒。中耕时注意勿使幼苗被土壤埋没以免抑制了第一对侧茎的伸长。至开花时进行第三次中耕，这时花生的根系已深入土壤，中耕可以较深，由于主茎基部的侧枝也已长大，中耕时不怕土壤埋覆，甚至埋覆后还有促成地下花的作用，而地下花所得的果实常是质量比较好的。行距较大的当行间封闭之前还可再中耕一次。垄作的结合开花前后的中耕须同时进行培垄。畦作的也必须同时注意畦沟两壁的培土工作。田间株丛已生长密接时，中耕即应停止，以后视杂草发生情况可再拔草一两次。”[21]

（2）培土、压土与压蔓。为了使上部果针及时入土促进结实率，除已往所用的压蔓法外又有培土与压土，培土系取行间土壤培向根际，有使果针及时入土的增产效益，但也使更上的果针距离地面愈远，所以又有压土的方法，其法取行间湿润土壤撒于植株上，埋没侧茎已生果针的部分，如此不仅有利于基部果针入土，并可使上部后期所生的果针靠近地面。[22]

（3）追肥。花生栽培除施基肥外，尚须在其生育期、幼苗期、初花期、盛花期施氮、磷、钾、钙质的肥料。幼苗期间需要补给氮肥，初花期、盛花期间则须配施含氮、磷、钾三元素的肥料，以提高单株成荚数和粒重，钙素则应于现花后立即追施。普通施肥的种类有水粪、硫酸铵、过磷酸钙、草木灰和石灰等，尚有进行根外喷磷的。[23]

[illegible]灌溉，春播花生开花结[illegible]有成熟的经验，至南方秋播花生[illegible]，在花生生长中期及后期每患干旱，则更需要经常性的灌溉。

“花生的灌溉宜用沟灌，沟内水应浅些，并须采用快灌快排方式，以免土面板结或因积水过多，容易烂根烂果。灌溉以每隔10—15天一次为宜。”㉔

6.选种留种 精选良种提高花生种子的优良特性是保证花生丰产的重要措施，并且要设立留种地留种。在留种地上进行一系列去杂去劣工作外，还须连年进行荚选粒选留种。

“做为留种地的田地，要选择宜于花生生长的沙质土壤，并采用等距单株，密度中等的栽培方法，精细管理以保证每粒种子的生产能力，便于去杂去劣及单株评选。……如著名花生丰产县湖北红安，农民的选种经验是，首先建立留种地，连年选种；其次在留种地上实行块选、蔸选、果选；第三，在播种前5—7天剥壳、粒选、分级。获得全县亩产1,031斤的江苏如皋县将精选良种作为七大技术措施的第一项，他们的全部种子都经过三选，即先荚选，后粒选；并且实行四要四不要，四要是：要西洋生纯良种，要荚荚饱满，要荚长三—四粒籽的，要粒大新鲜的；四不要是：洋花生杂籽或独果不要，秕籽、嫩籽不要，破籽、坏籽不要，沙籽病籽不要。而获得空前未有花生大丰收的福建漳浦县的选种经验是三选：花生收获前一星期，派有经验的老农进行片选，在果荚晒干后进行荚选，在花生播种前一个月进行粒选。”㉕

7.收获 收获的方法有：（1）镢刨法；（2）犁起法；（3）筛收法；（4）拔取法；（5）放水漂取法。收获来的植株晒干后即可脱粒，再晒干进行清选分级。脱粒时应打得净，清选分级后的种子再晒干贮藏。

“收获多数采用镢刨的方法或用去掉犁壁的犁将植株犁起。用犁耕方法收获，工作效率较高，但必须当土壤湿度适当时才能采

用。蔓性品种，收获时容易落果，宜用拔收方法者（其法见前一段时期收获部分），这种收获方法可将果实悉数收起，但对工时的消耗很大。直性小粒型的花生不易落果，收获时，农民常常直接拔取，拔收时要早收几日以防落果增加。（放水漂取法）先割去茎蔓，放水入田，再把花生土壤使果实漂浮起来，然后趁风势将果实赶集田隅，捞取后晒干。”㉖

“收获后的植株就地排列田间，使果实向阳曝晒二—三日以使初步风干并使后熟。待稍干燥再运回场上，撤开晒至子房柄容易脆断时，打落果实，继续曝晒四—五日，果实即可初步风干。然后风扬分级并分开堆放数日，趁晴天摊开再晒二—四天再行贮藏。新鲜果实晒干后，减重可达60%以上，但约五分之四的减重是在曝晒最初的十天内丢失的。”㉗

三、二十世纪六十年代花生栽培技术水平与十九世纪的比较

花生在十八世纪时已称为南果第一，以其资于民用者最广。㉘至十九、二十世纪时，其花生仁、花生油、花生饼等销售数量都有很大的增加，所以花生的种植栽培更加改良和推广，二十世纪六十年代，由于政府的提倡，在栽培技术水平上更有显著的提高。

在耕作制度方面，不独有花生参加的轮作方式呈现复杂化、多样化的发展，而且秋播花生的实现，在南方，一年二熟，二年五熟，一年三熟，四年六熟制度的形成，更丰富了轮作制度的内容。花生和玉米或粟间作，且联帮解决粮食和油料的不足问题。

在栽培技术措施方面花生起的整地方式和方法也随着不同前作地之为旱地、水田，以及土质之属于沙土或粘土而有所差异。深耕细耙的工作也因新式机具的引用而能达到前人所向往但不能达到的程度。重施基肥与分期施基肥是这一段时期成熟的经验。花生种子预措事项如根瘤菌拌种、药剂拌种、浸种催芽也是新近采用的措施

方法。花生栽培的向北推展引起了各地适播时期的不同，而华北北部及东北适播期延至五月上中旬，在昔所认为阴历四月种者时序嫌迟的情况，而在今则以客观气候条件的关系承认为必要。重以华南秋播花生于六月下旬开始种植，于是我国花生的播种期就从二月至八月在不同的地区都有栽培。播种方法各地也不一致，东北及华北的垄作穴播或条播，黄淮地区的平作穴播，南方地区的高畦作穴播或条播，撒播几于废置不用，也呈现着因地制宜与不适合的方法趋于淘汰的迹象。至于花生密播问题的提出，有关密播的行株距问题、播种量问题就引起人们的重视而进行了具体的研究。田间管理事项：中耕除草追肥灌溉次数、时间以及目的要求的规定，培土、压土与压蔓等方法的进行，确使花生的增产获得保证。设立留种地，连年进行荚选粒选留种是不断保证花生丰产的措施，也是这一段时期的突出措施。花生收获方法除已行的筛收法、拔取法外，又有镢刨法、犁起法、放水漂取法的采用。收获来的植株进行：（1）晒干；（2）脱粒；（3）晒粒；（4）风扬；（5）分级；（6）堆放；（7）摊晒；直至（8）贮藏，构成一系列的获藏程序。花生在十九世纪以前尚属粗放栽培，至二十世纪六十年代始比于精耕作物，一方面吸取其它精耕作物的耕耙肥培管理诸方法，另方面吸取近代物质科学的成就加以研究运用，所以其栽培技术水平就有显著的进步。

注释

①—⑨ 《油料作物》。

⑩ 《河田须知》。

⑪—㉗ 《油料作物》。

㉘ 《滇海虞衡志》。

第三篇　技术作物

古代中华民族未进化时，农耕之民用草服，渔猎之人用皮服，禹贡、扬州岛夷卉服、冀州岛夷皮服可证。自有丝麻的发明和发现，织物的产生，人类冠带衣裳，蔚称华丽，象征着文明的进步，于是鲁桑、枲麻遂逐渐被栽植于华北的原野。农耕之民本不衣皮，草服又被淘汰，丝麻遂成为公元前后若干世纪人民的主要服物，有了丝麻自然要弃菅蒯了。

服物原料里，丝为贵重品，麻为普通品。在古代，人类对于丝麻有不同的需要，就产生了丝的比重大，麻则比重轻的现象，从而桑的栽培也比麻的栽培更为扩展。又因大麻纤维品质不如苧麻纤维的细长而有光泽，故论当年栽培当年收获，则大麻有短期生产之长，论织物的品质细致纤丽，则苧麻实非大麻所可比拟，所以麻类作物中，大麻供给一般织物的原料，苧麻则供给华贵织物的原料。大麻一年生，短期可以济用，故栽培者多，苧麻多年生，要较长久的时间才能获得产品，故栽培者少。

八世纪六十年代前，桑麻栽培盛于北方，虽有时经历内部动乱，外族入侵，陷于田园荒废、鞠为茂草的境地，但一旦和平恢复，桑麻生产又有生机，故虽屡遭破坏、屡能复兴，无损于其前列的地位。三世纪后，桑麻栽培在东南渐见兴起，尤因苧麻对于南方气候的适应性，使苧麻栽培获得较大的发展。

八世纪六十年代后直至十三世纪，北方长期战乱，造成农业的停滞不前，对桑麻生产起了破坏作用，而南方则因技工的南徙、织物的南求，对桑麻生产起了建设作用，这就形成桑麻生产的优势从

北方转为南方的过渡日期

十四世纪起棉花栽培从江南向北方推进，逐渐侵蚀了北方残余的桑麻生产面积，更把南方的桑麻生产，限制于特殊有利的地区，虽上层政治机构曾一再为恢复北方的桑麻生产的企图而努力，但总不能挽回其逆势。十三世纪末，元代欧亚陆路畅通，丝销很盛，五户丝二户丝的征收，足见北方蚕桑业尚有一定的基础。苧麻艺于河南、河东，足见在北方，苧麻生产也有一定恢复；木棉推广于东南，种于陕右"有助于桑麻之用"(王祯木棉图谱序)，足见在当时服物中，桑麻为主要生产，棉为辅助生产。棉花开始成为服物中一个因素，但不是主要因素而是辅助因素。

十四世纪晚期距离十三世纪末不及百年，入明以后，棉花生产的发展，已跻于桑麻相等的地位。明初太祖令民"田五亩至十亩者，栽桑麻棉各半亩，十亩以上倍之，又税粮亦准以棉布折米"，其视棉产殆与桑麻并重。再历百五十年至十六世纪中，棉花栽培从江南向北方推展，植棉的田亩扩增，栽培桑麻的面积缩减。从此以后直至十八世纪中叶，二百年间，桑麻栽培就局限于长江以南特殊有利的地域，蚕桑盛于江南浙西、四川、广东，苧麻盛于湖南、湖北、江西、安徽。而棉花栽培则由东南地区推展至河南、山东，复进至河北、山西境内，棉花生产浸浸乎夺桑麻的地位而成为民间普遍的服物原料。

十八世纪中叶直至二十世纪三十年代，由于丝麻织品外销的需要，曾激起南北各地区的桑的栽培，远及云南、广西、河北、新疆；麻的生产远及台湾、东北，但自1931年世界经济恐慌波及东亚，日丝倾销，华丝销路减缩，继以中国抗战，蚕桑生产遭受日敌破坏，直至1949年未见稍苏；抗战期间，麻棉生产也因战争的关系大为缩减。解放后为了满足国家建设的发展和人民生活提高的服物及其它用途的需要，桑麻棉栽培面积和单位产量都有扩大和提高，广大农民在农业八字宪法的基础上，进行技术改革，以达到增产的

目的。

第十章　桑

第一节　桑的主要用途及桑树栽培在历史上的发展

桑树栽培的主要目的，在于采取其叶饲养家蚕，生产蚕茧，供缫丝织绸的原料。汉民族祖先养蚕系采取野生桑叶为之，等到丝织品有不断增加的需要，蚕桑生产就随着生丝的需要而有相应的发展。野生桑叶的数量既远不足供应家蚕饲育的需要，于是人工栽桑以增辟桑叶的来源就成为必要——栽桑后于养蚕实为古人顺应蚕桑生产继续发展的必然现象。

1.远古至公元二世纪的蚕桑生产　考古学家从安阳（河南）所发掘出来的殷墟甲骨文字判断，在公元前2,200—1,800年间，即夏末殷初的时代，劳动人民已经掌握栽桑养蚕缫丝织绸的技术。周初至春秋战国（公元前1,027—222年）八百年间，黄河流域中下游有很多地方种桑，且南及长江流域的川西鄂东，从当时的文献可以看到，栽桑地区的分布主要在今陕西、河南、山东、山西及四川等省，十六世纪中明人郭子章写有《蚕论》总结其事："木各有所宜土，惟桑则无不宜，桑无不宜则蚕无不可事。豳风之诗曰：'女执懿筐，爰求柔桑'，则豳可蚕；将仲之诗曰：'无折我树桑'，则郑可蚕；车邻之诗曰：'阪有桑'，则秦可蚕；氓之诗曰：'桑之未落'，桑中之诗曰：'期我乎桑中'，则卫可蚕；皇矣之诗曰：'攘之剔之，其檿其柘'；柔桑之诗曰：'菀彼桑矣'，则周可蚕；禹贡兖州'桑土既蚕'，则鲁可蚕；管子曰：'五粟之土，其壤其桑'，则齐可蚕；孟子告梁惠王：'五亩之宅，树之以桑'，七月之诗曰：'桑者闲闲兮'，则梁魏可

蚕；蚕从都罚，衣青衣教民养蚕，则蜀可蚕。"①《史记》吴世家记吴楚两国边邑妇女争桑引起战争（公元前518年）则吴楚边境地亦可蚕。

豳、秦都、[illegible]陕西地，郑、卫、周、梁都是河南地，鲁、齐都是山东地，穗的一部分为山西地，蜀则为四川地，吴楚边境则为湖北、安徽交界地。

大抵丝织业发达之处，亦即桑蚕业兴盛之乡，齐自春秋以来，以织工技巧著名，通行各地，有"冠带衣履天下"的声誉，汉皇室在齐郡设服官之所，称为三服官。汉代纺织手工业以齐、襄邑和成都为著，"齐郡世刺绣，恒女无不能，襄邑俗织锦，钝妇无不巧"。②"非独齐陶之缣、蜀汉之布也"。③蜀锦亦称美好，不让齐纨鲁缟，所以山东、河南和四川的桑蚕业亦较他地为兴盛，经过长期选择培养的鲁桑，也成为至今有名的品种，得到国内许多地方的栽培和国外许多地方的引种。东汉明帝时（公元58—75年），织花机的制成，使用五彩花纹织成的衣裳得以实现，就大大地增加了丝织品的品种需要。

丝织品在汉代不独需应国内富裕阶层人民需要的增长，而且需应毗邻各国的赠送和互市的要求。汉代岁赠匈奴絮（丝绵）缯，及在边境与匈奴、西羌、南蛮互市，除用黄金外，多用丝织品与之交换马、骡、驴、驼、毛织品、璧玉、珊瑚、琉璃、珠玑、犀象翡翠等。《盐铁论》说，中国出一端（二丈）素帛，得匈奴值几万钱的货物，外国物产内流，中国利（生产物资）不外溢，是富国的良策。匈奴将所取得的华丝经粟特（康国，今苏联乌兹别克共和国境）人之手，转输于西亚、罗马。自通西域后，汉与西亚的交通更为畅达，丝的输出就更多。日本、缅甸、天竺（印度）在汉时也先后获得了大批的中国的丝织品，并由天竺转输给罗马豪贵。

国内和国外对于丝织品不断增加的需要刺激了蚕丝的生产，扩大了桑叶的需要，因而增加了桑树栽培的面积。公元前一世纪《氾

胜之书》已总结植桑的经验在冰雪、浸泡种子、处理种子、整地、播种（黍和椹子同播，桑间夹有间作物）、以及中耕除草与桑苞的焚烧，有增加桑叶生产的作用。一世纪东汉时，王景在庐江（安徽境内），茨充在桂阳（湖南境内）都提倡蚕桑之利，栽培桑树的技术就开始推广到长江中下游地区。

2.三世纪至六世纪的蚕桑生产 从汉献帝初平元年（公元190年）至隋文帝开皇九年（公元589年）四百年间，中国处于分裂割据，军阀混战以及杂居内地的外族骚扰入侵的局面，北方是冲突最激烈的场所，尤其前三百年斗争最厉害，地方残破，人民流亡，土地荒废，农桑生产力破坏极为严重。被迫居留坞壁垒的汉族遗民尚能保持一些环绕据点的农田桑地，以为供给衣食、维持生存之居，甚至进行无数次的反抗斗争。魏太和九年（公元485年）颁布了均田制方有所缓和，使残破的北方社会经济得到复苏的机会，每户桑田的配给，以及五十株桑树种植的任务，就为桑蚕生产的恢复和发展提供了必要的条件。贾思勰所著的《齐民要术》，曾忠实地记载当时蚕桑生产上的成就。选椹、种子处理、育苗移栽、压条、间作、截除枝条、采叶裁条诸技术措施都有比较详细的叙述。六世纪六十年代，黄河流域中下游地区成为蚕绵之乡，除应国内服御需求外，且以大量缯绢馈突厥以止其入侵：北周自与突厥通好后，每岁送给突厥缯絮锦彩十万段，北齐亦送给大批缯绢，而这些大量丝织品的来源，都是万千劳动农民参加蚕桑生产的结果。

其在江南由于晋室南渡（公元317年），北方南来的人民和江南土著的人民共同致力于长江以南地区的开发事业，历时两三百年，江南社会经济的面貌已有很大的改变，从荆州、扬州盛产鱼盐木材、丝绵布帛，远销四方满足天下人的需要④，以及南朝宋大明时（公元457—464年），物价暴涨，“赏库上绢，年调钜万匹绵，亦称此，”⑤绢绵数量之多，足见江南蚕桑业已有相当的进展。据隋大业二年（公元606年）的统计，全国户数增至八百九十余万，姑以农

户八百万，每户栽桑50株计，应有桑4亿株，每株产桑叶半斤至一斤，可得2亿斤至4亿斤，以15斤桑叶产茧1斤计算，应得茧1,330万斤—2,667万斤，再以3.3斤茧缫丝1斤计算，约得400万斤—800万斤生丝，制为绢绵，其所以供天府委输、对外馈赠和民间服用的总值，当远超出于六世纪以前的情况。

3.七世纪至十三世纪的蚕桑生产 隋代统一南北后至中唐安史之乱（公元589—756年），这一百七十年间，社会经济繁荣富庶，国内人民生活的提高，宫廷和上中阶层服御的考究，以及国际贸易的发展，合并要求丝织品数量的扩大，转而刺激着蚕桑生产的相应增长。就蚕桑生产区域言之，黄河流域中下游地区犹保持蚕桑生产发祥地的优越性，唐时蚕桑业发达的地区，以河南为最，河北次之，西川、淮南、江南更次之。从各州郡按丝绢质量所分等次的高下、以及所产州郡数目的多少，可以观察出来：

唐时，“绢分八等：一等，宋、亳（共二州）；二等，郑、汴、曹、怀（共四州）；三等，滑、卫、陈、魏、相、冀、德、海、泗、濮、徐、兖、贝、博（共十四州）；四等，沧、瀛、齐、许、豫、仙、棣、鄂、深、莫、洛、邢、恒、定、赵（共十五州）；五等，颍、淄、青、沂、密、寿、幽、易、申、光、安、唐、随、黄（共十四州）；六等，益、彭、蜀、梓、汉、剑、遂、简、绵、褒、襄、邓（共十二州）；七等，资、眉、邛、雅、嘉、陵、阆、普、壁、集、龙、果、洋、渠（共十四州）；八等，通、巴、蓬、金、均、开、合、兴、利、泉、建、闽（共十二州）”。⑥

七八世纪我国丝绢输出，陆路多经河西走廊，通过塔里木盆地高昌、焉耆、龟兹（今库车）、疏勒、度葱岭经康国境（今苏联乌兹别克共和国境）至波斯。海道则通南洋及印度诸港以售诸波斯及罗马人。胡商不断的东来，中印贸易的促进，都与之有关系。

公元756年以后，黄河中下游地区又处于内附部落叛乱和长期不断的军阀混战的局面，中国北方大部分城市和乡村都遭残破，人

口大量南移，农桑多废，而河北、山东又因镇帅割据，中央宫庭和臣僚服御无所取给，遂不得不转而扩展淮南、浙西的已具基础的老蚕桑区。天宝（742—756）初，韦坚所贡于广陵船之锦，丹阳船之绫衫段，晋陵船之新造官端绫绣，会稽船之罗及吴绫绛纱⑦，足见淮南、浙西之丝织已有规模。并开始开辟岭南、湖南、江西的新蚕桑区。

“越州自贞元（公元785—805年）之后，凡贡之外，别进异文吴绫……等纤丽之物凡数十品。”⑧

宣州“自贞元后，常贡之外，别进五色线毯及绫绮等珍物与淮南两浙相比。”⑨

越州属浙西，宣州属淮南，贞元后进贡的丝织品种类和数量增多，足见淮南浙西桑蚕业大有扩展。而北地技工的南来，又有助丝织品质量的精巧。

“初，越人不工机杼，薛兼训为江东节制，乃募军中未有室者，厚给货币，密令北地取织妇以归，岁得数百人，由是越俗大化，竟添花样，绫纱妙称江左矣。”⑩

从此以后，南方的丝织品遂超越北方，于今殆及千有余年。

新蚕桑区之开辟从九世纪初期开始，其记载之可考者有：

在岭南，宪宗元和（公元806—820年）初年，韦丹任容州（广西北流）刺史，“教民耕织……风化大行。”⑪

在湖南，五代时（公元907—960年），“湖南民不习桑蚕，郡令民输税者，皆以帛代钱，未几，民间机杼大盛。”⑫

在江西，五代时，“闻说萍乡县，家家有绢机。”⑬

南方丝织业发达的浙江地区，吴越时（公元893—978年），有时一次输出的绫、罗、锦、绮达二十八万余匹，色绢七十九万七千余匹。”⑭不发达的福建地区，闽国（公元897—946年）干后唐同光二年（公元924年），对外输出锦、绮、罗亦有三千匹。

晚唐以后，在民间，机织手工业开始脱离蚕桑业而独立，经历

五代及两宋，机织业范围的扩大，绢帛生产的增加，需要有扩大的蚕桑业以与之相应。从十世纪四十年代至十三世纪八十年代三百四十年期间，绢帛成品除供给皇室及内外臣民之用外，又供应辽金的岁贡绢额每年十万匹至三十万匹，其原料丝茧概出之于桑蚕之家。为提高每亩桑园的产量，就开始育成叶肉厚、花椹少、树体生长迅速的湖桑品种，并推广嫁接、压条等方法培育桑苗，期于早日有生产。养成树形方面也开始有些剪定方式以控制桑树的生长期，使适合于生产上的要求。十三世纪八十年代的《农桑辑要》，曾根据《士农必用》突出地提出四种插条方法：插接、劈接（鞍接），靥接（芽接），搭接（靠接），至今仍在沿用。关于修剪、肥培、整理园地和更新等，较六百年前的《齐民要术》的叙述更为细致。

4.十四世纪至十九世纪的蚕桑生产　从十三世纪八十年代至十九世纪晚期六百年里，元、明、清三代统治阶级都认识到封建性质国家的税源在于农业生产，所以对于农桑生产特别重视。十三、十四世纪时，蒙古人建立统一欧亚的大帝国，欧亚大陆交通畅通无阻，扩大了蚕丝的市场，黄河流域地区的蚕桑生产与长江流域地区的农业生产都得到发展，从蚕桑业地位的提高与农业相匹，以及五户丝、二户丝普遍的征收，都可见其提倡之力。但自从同时提倡植棉以来，桑麻栽培面积逐渐受棉花栽培面积的侵蚀，其生产范围日渐缩小，十六世纪中，有只分别发展于特殊区域的形势。从“东南之机，三吴闽越最伙，取给于湖茧；西北之机，潞最工，取给于闽茧，”[18]以及“潞绸所资，来自他方，远及川湖之地”，[19]则知种桑育蚕，以东南之湖州、四川之阆中为最盛，以其所产之生丝供三吴闽越及潞安机织业之需要，机织业与蚕桑业在国内亦有地域分工的现象。

商品生产的发展促进了栽桑与养蚕的分工，有专门以养蚕售丝为目的而栽桑取叶者，亦有专门种桑售叶以供应养蚕户为目的而栽桑者，两者合并促成桑苗的大量繁殖栽培。在江浙的苏、湖、

嘉、杭和广东的广州附近经济发达地区，从机织业与桑蚕业分离的基础上，又出现了养蚕业与种桑业的分离。十六世纪晚期有湖州茅处士种桑万余（株）唐家村上[42]的记载，种桑之利润亦高。

“蚕桑之利，莫基于湖，大约良地一亩可得桑八十个（每二十斤为一个），计其一岁壅锄壅培之费不过二两，而其利倍之。”[43]十七世纪五十、六十年间，嘉湖一带劳动农民有“多种田不如多种地”[44]的谚语，盖田多种稻、地多种桑，种稻不如种桑。米和丝的生产收益当时曾进行过比较研究，“米甚贵丝甚贱时，种桑地的收入尚足与田相准，米贱丝贵时，则蚕一筐即可当一亩之息”[45]（按桑园植株旺，产叶多者一亩可养蚕十数筐，其植株欠旺，产叶少者一亩只能养四、五筐，甚至二、三筐）。是桑地之叶收最坏时，且能与稻田之米入相等，桑地之叶收较好时，一亩桑地且可致稻田四、五亩以至十余亩的收益。

由于养蚕户对于桑叶的需要，除自己种桑自养外，都须靠种桑户供给所需要或多或少的部分桑叶，于是有现买赊买、订购等方式的产生，以及经纪桑叶买卖的“青桑叶行”[46]和采桑贷叶的“叶市”[47]等的出现。同时，桑树栽培就局限于几个特殊有利地区，要在有限的桑园面积上生产大量的桑叶，就不得不提高栽培桑树的技术要求，所以壅肥、刮蚧除蛀、修剪、灌溉等一系列的技术措施大都有质和量的规定，以便于对雇工的劳动进行稽考和责成。

十八世纪末叶，丝织业中资本主义生产成长起来，在江宁、苏州、杭州和镇江都已出现了拥有一千台织机、三四千工人的大型手工场，[48]这些大型手工场的建立，刺激了原产地区和其他地区的蚕桑生产，江南一带许多稻田也有转到植桑方面的，湖州产丝最盛，就产生“富者田连阡陌，桑麻万顷”（《湖州府志》）的现象。原来蚕桑业的发展从十六世纪中叶后仅限于特殊有利的区域，如江苏的苏、松、常、太；浙江的湖、杭、嘉、绍；广东的广州、雷州；四川的成都、嘉定、眉州、合州、顺庆诸属。十八世纪中叶后则不同，外

国商船到中国大宗地收购丝茶特产，生丝在国外市场的发展，引起国内蚕桑生产的扩展。从十八世纪中叶到十九世纪四十年代，陈宏谋劝蚕桑于陕西，贺昌龄劝蚕桑于贵州．涂宗瀛劝蚕桑于河南，养蚕的农户渐多，种桑的面积也逐渐扩展起来。1860年太平天国定都南京后，光复江浙，拥有绝大部分丝的产区，在太平天国奖励生产的政策下，丝的输出更形增长，从1859—1860年的69,137包增加至1862—1863年的83,264包。十九世纪七十年代，上海和广东机器缫丝业的出现，代替了旧式的手工缫丝业，需要鲜茧很多。加以太平天国之后，清政府在这些地区的地方官吏更以倡导人民种桑饲蚕为劝耕以外恢复生产的要务，于是江苏之宁、镇和苏北各县；安徽之青阳、滁州、全椒等地；湖北之当阳、东湖、汉川、蒲圻各县、黄州府、沔阳州等；江西之赣州、瑞州，大都购买湖州桑苗分发各县乡栽种。其他各省亦皆列为要政，踊跃劝功，如广东之顺德、南海、东莞；广西之桂、梧、容、藤；河北之冀中、冀东、冀南各县；山东之临朐；山西之平定、介休；陕西之三原；河南之南阳，都进行蚕桑的生产，[29]湖桑的传播很为广远。云南、新疆、辽宁、台湾也有蚕桑的生产。

1842年开港之初，中国生丝的产额约占全世界生丝产额的半数。通商以来，洋货进口日多，漏卮甚钜，仅恃丝茶二项以为抵制。1880年后，由于日、法、意、印度蚕丝业的兴起，中国生丝产额虽有所增加，但在世界生丝总产额中的比例则相对降低了。

5.二十世纪的蚕桑生产 1912年后茧价逐渐上涨，江浙农民养蚕利息优厚，养蚕的农户更多，种桑的面积也就跟着扩展起来，太湖流域地区桑树遍布，直至1931年丝销通畅，蚕桑业之复兴盖已经历一百三四十年的时间。

1932年后，由于世界经济恐慌的蔓延和日丝倾销的竞争，生丝输出大为减少，丝价步跌，茧价亦随之跌落，叶价更加跌落。“桑叶价格下落，甚至无人过问，改充畜牧饲料，有时仅可抵本身之工

资肥料，但桑园经营费、租金、工资、税金、肥料各项支出浩大，桑园经营竟多亏折，桑园荒废非无故也。"㉖锄桑作薪，翻锄桑田改种稻禾或蔬菜，就大大地减削了桑园的面积，从而降低了养蚕的数额，终至减少出茧量、出丝量。"即以江苏一省而论，每年可产干茧15万担，约合鲜茧45万担，浙江每年可产干茧10万担，约合鲜茧30万担，去年（1933年）江苏仅产鲜茧23万担，浙江仅产鲜茧10万担。"㉗

1934年国民党政府为挽回蚕丝业的颓势，在所设立的全国经济委员会的领导下成立蚕丝改良委员会，企图运用公私资本力量培育桑苗，饲养改良种，将所育蚕种售给农民，改良丝茧质量，适应外销需要。植桑方面设立南京集团制种场，1934年一年中已植桑二十万株，设立杭州集团制种场，植桑四十万株。㉘制种方面取缔土种，供售改良种。烘茧方面则装置烘茧机以代替柴灶和煤灶。制丝方面则因茧价受统制，扯价不高，蚕农苦而丝厂获利。外销虽有好转，但1936年秋茧产量不丰，丝产原料颇感缺乏，上海丝厂有分别停车者，㉙所以这一系列的措施在短时间内还未能改变蚕桑业的面貌。

1937—1945年日本侵华时期，有二百五十万亩桑园被破坏，十万万株桑苗遭毁弃；蚕种制种场的生产能力从年产六百万张降低到二百万张（每张以十厘米计）；一·二八和八·一三时上海丝厂有105家被烧毁，华南丝车数减少达三分之二，大大摧毁了中国几千年来发展的蚕桑业。

抗战胜利后，国民党政府为恢复蚕桑生产计，于1946年成立中国蚕丝公司，从日本获取桑苗及蚕种分发农民种植和饲育，并于各蚕区设置育蚕指导所，分配技术人员指导农民栽桑养蚕。但以该年中蚕公司实际收购春鲜茧价格低于农民采叶育蚕的成本，㉚因而不能鼓舞从事桑蚕业者的热情。1947—1949年则以法币贬值关系，影响到茧价的急遽下落。生丝产额亦愈趋下降。

全国解放以后，从1950—1952年三年的经济恢复时期，桑蚕茧产量从1950年的67.4万担增加到1952年的124.4万担，蚕丝生产也相应地增加几乎一倍。此后桑蚕茧产量的增加速度就缓慢起来。由于重蚕轻桑之故，叶产量的增加跟不上蚕种的增加，就限制了养蚕出茧的数量，终而限制了生丝的产量、丝织品的产量，影响生丝的外销数量。

桑叶增产既是饲育家蚕的关键性问题，桑树栽培也就成为增产桑叶的必要条件。

为了迅速增产桑叶起见，除了培育老桑园，补缺加密，开辟新桑园，摘密植保证质量外，1959年举行的全国茶叶蚕丝生产会议，关于桑叶增产部分曾有以下的决定：

1.广辟肥源、施足肥料。利用多种多样的肥料如河塘泥、厩肥、种绿肥、沤青肥、客土肥，施蚕沙、养鸡养猪、制土化肥和"洋化肥"等以供桑株的需要，并采取根外施肥法以取得显著的效果。对外贸易部分配进口的专用化肥每年二万吨作施于成片桑园和育苗之用；

2.改善栽培措施。多留拳，多留枝条，摘芯，运用从下而上的采叶法，以期增多叶量；

3.做好植物保护工作，对桑树病虫害、特别江浙等省桑蟥也要彻底防治（有些地区还应联防），下决心消灭以保证大量增产。⑨

各省县桑园都在努力，以达到亩产"千斤春叶百斤茧"的丰产目标。这样的亩产量就会超过抗战前各省县亩产量水平的一倍或二倍，也就会超过主要蚕桑国家日本的亩产量的水平，对于中国蚕丝业的复兴就有很大的保证。

注释

① 《农政全书》引郭子章蚕论。
② 《论衡》程材篇
③ 桓宽《盐铁论》。
④ 沈约《宋书》孔季恭等传。
⑤ 《宋书》沈怀文传。

⑥ 《唐六典》。
⑦ 《旧唐书》卷一〇五。
⑧⑨ 《元和志》。
⑩ 李肇《国史补》卷下。
⑪ 《新唐书》一九八韦丹传。
⑫ 《通鉴纪事本末》四〇。
⑬ 《后村全集》卷五。
⑭ 宋范坰等《吴越备史》卷四。
⑮ 《农政全书》引郭子章蚕论。
⑯ 《顺治潍安府志》卷一。
⑰ 唐顺之《荆川集》卷一六。
⑱ 《吴兴掌故集》卷一三。
⑲⑳ 《补农书》。
㉑ 《湖州府志》。
㉒ 乾隆《乌青镇志》。
㉓ 李洵《明清史》237页引巴尔"中国状况"。
㉔ 《中国近代农业史资料》第一辑426页。
㉕ 《中国实业志》浙江省第四编第八章181页。
㉖ 李雷纯《焦头烂额之中国蚕丝业》(《新中华》卷8期)。
㉗ 《工商半月刊》七卷四号国内经济栏。
㉘ 《统制中的农产物状况》(《中国经济》4卷11、12期经济短评,1936年12月)。
㉙ 1946年7月1日上海《文汇报》载嘉兴一个读者来信,其他各地亦有类似情况。
㉚ 程照轩《全国茶叶蚕丝会议总结》摘要,《蚕桑通报》1959年3期。

第二节 公元前一世纪的桑树栽培技术水平

古代栽桑,是用桑的种子培育成实生苗直接栽植的,其主要的栽培技术有:

1.整地 桑树对土壤的要求不很严格,一般的土壤都可栽桑,肥分充足的土壤生长得更好,对于荒废田地但须整治疏松亦可栽种,无论土地肥瘠,整地之工决不可少。"治肥田十亩,荒田不耕者尤善,好耕治之。"①

2.种子处理 首先取成熟的桑子,浸在水里,用手淘洗出种子,经过阴干后即可播种。"五月取椹著水中,以水灌洗取子,阴干。"②

3.播种 播种采用撒播法,桑子与黍子等量充分拌和,桑子大,黍子小,利于撒布均匀。"每亩以黍、椹子各三升种之。"③

4.播种后的管理　出苗后用锄进行除草、松土和间苗等工作，务使苗与苗间保持一定的距离。"黍桑当俱生锄之，令稀稠调适。"④

5.收黍肥桑　黍成熟时容易脱落，收获应该及时。收获的方法用镰刀切断秆秆。收黍后让秆晒干等风向适合时从逆风起火，放火烧之，则桑苗生长部分与黍秆烧成灰而桑根不损，草木灰用作肥培，来年一亩桑园所产叶量可饲育三箔蚕。"黍熟获之——桑生正与黍高平，因以利镰，摩地刈之。曝令燥，后有风顺，放火烧之，常逆风起火；桑至春生，一亩食三箔蚕。"⑤

这一段时期的桑树栽培技术是很朴素的，桑树栽培系于平地上行之，为撒播均匀计，采取桑子与黍子等量拌和撒播的措施，并以疏苗、间苗方法调整桑苗的密度。在生长期间黍为桑的间作物。黍收获后，其秆又可晒烧为草灰以肥培桑株，在肥源缺乏时利用黍灰具有实际的意义。

注释

①—⑤　《氾胜之书》。

第三节　公元六世纪的桑树栽培技术水平

经过六百年的时间，桑树栽培技术又有了很大的进步，达到比前为高的水平。

一、实生苗的培育

1.选椹　桑子的选择用色泽来鉴定，在黑鲁桑和黄鲁桑两品种的选择中，采用黑鲁桑的甚播种。因为黑鲁桑子老，发芽易，产叶多，以之饲蚕，出丝和绵也多；黄鲁桑却不能保证产量，贾思勰举出当时农谚"鲁桑百，丰绵帛"①，系指黑鲁桑而言。

2.种子处理　淘洗种子方法仍用旧法，惟淘洗后，已往用"阴干"，此则用"晒燥"以保持干燥状态。"即日以水淘取子晒燥。"②

3.播种 播种前把土壤耕翻，土垡打碎使成松软状态，然后进行做畦（苗床），灌水施肥保持土壤湿润，再行播种。播后常松土除草，草要除净，为苗木生长创造良好条件。“仍畦种，治田下水一如葵法。”③“常薅令净。”④

4.移栽 桑苗有臂膀粗即可移栽，移栽在来春发芽前进行，不要截枝，株距五尺，不能更少，株距太近会使二树枝叶相接，造成荫蔽，妨害禾豆间作物的生长。所以说“大如臂许，正月中移之，亦不须斄，率十步一树；阴相接者则妨禾豆”。⑤栽时要有小偏斜，不要正相对，相对时不好用犁，所以说“行欲小犄角，不用正相当，相当者，则妨犁。”⑥要密植不要稀植，稀通耕犁者易伤根，密则长得快。所以说“稀通耕犁者，必难慎，率多死矣。且概则长疾。”⑦

5.移栽后的管理 在桑苗生出新芽时，杂草也生长出来，应即行浅耕除去杂草。但不能靠近桑株以免桑株受损、犁头破坏两遭损失。犁不到处用小锄松土除草，斫去浮根，用蚕矢做追肥。浮根斫去可集中养分，施追肥则可增加养分。如此进行，树易粗大，叶亦厚实。“凡耕桑田，不用近树。伤桑破犁，所谓两失。其犁不著处，劚地令起。斫去浮根，以蚕矢粪之。去浮根，不伤耧犁，令树肥茂也。”⑧

6.间作 在桑地里栽种禾豆芜菁等间作物，可利用土地增加收入，又可松土把地搞熟，惟种禾豆可靠近树，种芜菁则不须靠近树。“种禾豆，欲得逼树，不失地利，田又调熟。绕树散芜菁者，不劳逼也。”⑨因为禾本科和豆科作物的根系向下发展，芜菁的根系则向横发展。用菉豆、小豆作为桑的间作物，除润土外，更能吸取空中游离氮素以营养桑株，故以二豆为美。“其下，常劚掘，种菉豆小豆。二豆，良美润泽，益桑”。⑩

7.采叶 春期是一年中桑叶的主要收获时期，一般对于春蚕饲育使用全芽育，即包括叶片和新梢的芽叶。二三月之间的初桑叶必须采净，采不净就会留下许多的密丫杈。日间所食叶，宜于上午七

八点钟采之。夜间及次日清晨所食叶，宜于午后五六点钟采之。黎明露未干嫌湿，中午日光旺盛易枯都不宜采。采叶后还条复枝有保养桑树的作用。“春采者，必须长梯高机（架），数人一树，还条复枝，务令净尽；要欲旦暮，而避热时。梯不长，高枝折；人不多，上下劳；条不还，枝仍曲；采不净，鸠脚（密丫杈）多；旦暮采，令润泽；不避热，条叶干。”[17] 夏至前后已采之桑又抽条长叶为二桑，可充饲养秋蚕之用，但采叶时应注意采枝条上半部的叶子，而将枝条下部的叶子保留下来，以供桑树本身生长上制造养分之用，不可采叶过多，影响来年桑树的生长。“秋采欲省，栽去妨者。秋多采，则损条。”[18] 用实生苗培育的桑株，采叶不要过早，移栽后二年切记不要采叶，小时采叶会延迟桑株的生长。“栽后二年，慎勿采沐。小采者，长倍迟。”[19]

8.截条 十二月桑枝营养分未行，正月桑枝萌芽未出，宜趁时截除桑树枝条，二月则差，以减少树液的流失。“剝桑：十二月为上时，正月次之，二月为下。白汁出、则损叶。”[14] 大抵枝条少则叶肥，所以桑树枝条多的，应该多截，桑树枝条少的，应该少截。“大率桑多者、宜苦斫；桑少者、宜省剝。”[15]

9.去梢 在霜降前后桑树将近落叶时期，将枝条梢端截去一部分，去得多，明年春枝条就会茂盛。但是秋季去梢，要避免中午日光旺盛时会使树木焦枯，冬春少去梢，从早到晚都可做。“秋斫欲苦、而避日中；触热树燋枯苦斫春条茂。冬春省剝，竟日得作。”[16]

二、营养繁殖

营养繁殖的枝、芽，是亲本个体发育的继续，比较实生苗的繁殖能迅速大量繁殖出品质整齐划一的苗木。六世纪时已有压条繁殖的方法，认识到压条比实播能快速生长，早获叶，在没有枝条可用时，才种桑椹。所以说“大都种椹长迟，不如压枝之速。无栽者，乃种椹也。”[17] 压条法系于正二月中择接本桑之嫩长的枝条，用带钩的本

桩或木橛掣至地，俟其发芽生叶，壅以干土，数月即生根，明春就生根处截断，移栽他处。其在宅旁园畔者宜即定植不须移栽。其移栽于田中者，照实生苗的培育法先密植二三年然后再行移栽。"须取栽者（即取压条的），正月二月中、以钩弋（或木橛）压下枝，令著地；条叶生，高数寸，仍以燥土壅之；土湿则烂。明年正月中，截取而种之。住宅上及园畔者，圃宜即定，其田中种者、亦如种椹法，先概种、二三年然后更移之。"⑱

三、本期桑树栽培技术水平与前期栽培技术水平的比较

拿六世纪的桑树栽培技术水平和公元前一世纪的桑树栽培技术水平来比较，可以看到桑树栽培技术有了很大的进步。

第一，为了快速养成桑树种苗，早日出产桑叶起见，开始运用营养繁殖的压条方法解决种苗大量供应的问题。压条法联同实播法的采用，对于六世纪前后中国北部蚕桑生产的恢复和发展具有密切的关系。

第二，在播种育苗方面，有些技术措施已往所没有的，现在增加起来，例如选椹、畦种、育苗、移栽、截条、剪梢等技术措施，均为前一段时期所未有，而其处理的方式方法也比较细致。

第三，在已有的技术措施上也有许多的改进，例如桑的间作物前一段时期只种黍，这一段时期已发展到种禾豆，种芜菁，并且指出用菉豆、小豆为桑的间作物会有"润泽益桑"的效果。采叶的时期、时间、数量和部位都有了比较详细的规定。

注释

①—⑱ 《齐民要术》。

第四节　十三世纪的桑树栽培技术水平

经过六、七百年的时间，桑树栽培技术又有了新的发展。

一、桑树栽培三个系统的特征

中国栽培桑树的品种大多数属于鲁桑、山桑、白桑三个系统：鲁桑花椹少，叶形大，叶肉厚而柔软，含水分较多，枝条粗而长；山桑（荆桑）花椹多，叶形小，叶顶尖长，缺刻数多少不同，枝条坚劲，适应性很强；白桑的树皮大都呈灰白色，枝条细而直，节间较长，发条数较多，叶厚大，产量多，用作压条颇合适。《农桑辑要》在“论桑种”中提到：

“桑之种性，惟在辨其刚柔，得树艺之宜，使之各适其用（荆桑多椹，叶薄而尖，其边多瓣，枝干条叶坚劲；鲁桑少椹，叶圆厚而多津，枝条干叶丰腴）”。

“白桑子少，压枝种之，若有子，可便种，须用地阴处，其叶厚大，得茧重实，丝每倍常。”

可见已认识这三种桑的性质，而要予以分别利用。

二、实生苗培育的改进

1.畦种法

（1）做畦。先耕地为畦务令疏松，次以熟粪和土耧平，用薄土覆之，令放细水遍浇一次，以湿透为度。“四月种椹，东西掘畦，熟粪和土耧平，下水，水宜湿透。”①“种桑如种葵法，土不得厚，厚即不生，待高一尺，又上粪土一遍。”②

（2）播种。播种时或直接播下，或用黍子拌种，椹借黍力松润土壤容易发芽，又可遮避强烈的日光，或预先于畦之西面南面种荷，借荷阴以遮避强烈的日光。“……布子，或和黍子同种，椹借黍力，易为生发，又遮日色，或预于畦南畦西种荷后遮荷阴遮映。”③晒种法，“种子宜新不宜陈（新椹种之为上，隔年春种多不生）。”④

（3）浇灌。“夏至长至三二寸，旱则浇之。⑤

（4）覆盖。如不杂黍种者，就要搭棚置箔，时为舒卷，以保

护幼苗不受日光之熏灼。“此不杂黍种，须旋搭矮棚于上，以箔覆盖，昼舒夜卷，处暑之后，不须遮蔽。”⑥“菉畦，搭棚为上，苘麻次之，黍苗又次之。”

（5）刈烧。对于椹黍同种的土地，收刈之法与前一世纪同，唯对桑增加“糁粪土蔽灰”一种处理，就增加肥培的力量。“至十月之后，桑与黍秸同时刈倒，顺风烧之，仍糁粪土蔽灰，春荣叶茂次年移栽。”⑦

2. 索种法

（1）截索。预先开沟种黍于垅田里，把搓成的草索，截成一段段的用水浸软，如用面饭汤浸软更好。“椹黍一垅，别搓草绳，截约一托，以水浸软，面饭汤更妙。”⑧

（2）布椹。索两头三四寸除外，中间匀布湿椹子十余粒，把索卧放到黍垅内。“索两头各歇三四寸，中间匀抹湿椹子十余粒，将索卧于黍垅内。”⑨

（3）覆土。索两头要用土厚压，中间用细软的土掺到椹子的四旁。“索两头以土厚压，中间掺土薄覆。”⑩

（4）布索。隔相当的距离布索，使纵横成行列。“隔一步或两步依上卧一索，四面取齐成行。”

（5）浇灌。麻虽耐旱，但久旱亦宜浇灌。“久旱宜浇。”⑪

（6）刈烧。十月刈烧加粪如前法，冬春下雪时，拥雪盖粪，肥气下降，使桑根更得水肥之力，保墒培肥。清明前后将其扫去，落雨时取稠苗处的苗移补缺苗处。“十月刈烧加粪如前，冬春拥雪盖粪，清明前后扫去，霖雨时觑稀稠移补。”⑫

此法比之畦种法，移动要省力得多，决定能成活，且能早两年得力，如有旧椹，春种更好，就不必等待夏初采购新椹下种。因幼苗易于移动，须筑围墙防护。如虑索多日长，宜葫芦内拌和黍椹，用葫芦点播，点过处用条帚扫得均匀，使苗出整齐。如虑天旱干，应就黍垅内将土拨平，顺垅做成区田，下水润上种之，方能出苗。

此法“比之畦种旋移省力，快活，早二年得力。如旧有椹，春播更妙，后宜筑围墙固护。或虑索繁碎，以黍椹相和于葫芦内，点种过处，用帚扫匀。或虑天旱，宜就黍垅内拨土平匀、顺垅作区，下水种子。”⑮

3.荫阴种椹法

（1）种荫。春日于准备种椹的熟地东西面稀疏地种荫几行。“春月，先于熟地内东西成行匀稀种荫。”⑯

（2）种椹。以桑椹与蚕沙或炒黍谷拌匀，跟着雨后在荫的北面开沟播种或点种，有搭矮棚和与黍同种的功用，由于荫阴高密又透风露，虽种椹几十亩也不致感到吃力。“次将桑椹与蚕沙相和或炒黍谷亦可，趁逐雨后于荫北单耩或点种，比之搭矮棚与黍同种，缘荫阴高密又透风露，虽种数十亩亦不甚委曲费力。”⑰

（3）间苗。发芽后要将幼苗的距离间到五—七寸，以利幼苗的生长。“桑芽出，间令相去五七寸（营造尺寸）。”⑱

（4）浇灌。勤浇灌令水下透，但不要过湿。“频浇过”。⑰

（5）去荫。七月中过伏，苗长到三尺时，割去荫麻。“过伏（苗）可长至三尺（割去荫麻）。”⑱

（6）刈烧。十月里附地刈割，撒乱草放火烧之，火不要大，过大会伤根。烧后加粪草盖上，到来春去粪草，浇水，让每株发新芽，留旺者一条以备移栽。“至十月内附地割了，撒乱草走火烧过（火不可大，恐伤根），粪草盖。至来春，耙耧去粪草，浇每一科自出芽三数个，留旺者一条（已成根则不须荫可频浇）。至秋，鲁桑可长五七尺，荆桑可长三四尺（鲁桑可移为地桑，荆桑可移入园养之）”。⑲

三、地桑的种植

1.整地 “墙围成园，将园内地或牛犁或镬劚熟，方五尺内掘一坑（内地一亩，合栽140科），方深各二尺，坑内下熟粪三升（生粪不中，壮地不用），和土匀下，水一桶调成稀泥”。⑳

2.掘栽桑株 施行地桑的一年，先将畦内桑株连根掘出，树身留六七寸，余皆截去。次将锅烧红，将截处倒按锅内烙过，每坑栽一株或两株，桑身之顶以平地为度，根与身均埋土内，坑内之土，下半实筑，使根与土相著，上半轻筑，使芽易萌发，树顶加浮土，厚五七寸，至芽条成辐射状出土为适合。"将畦内种成鲁桑，连根掘出一科，自根上留身六七寸，其余截去。截断，火鏊上烙过，每一坑栽一根。将根坐于泥中（欲疾见功者，栽二根），按至坑底，提三五次（欲令根须舒顺），按桑身顶与地平，拥周围熟土令坑满，次日筑实（匝坑四边筑下土至半坑，根下土自实，不实则根土不用著，多悬死）。下半坑拥熟土，轻筑令平满（附身土不可筑实，实则芽难生），用虚土封堆如大鏊子样，可厚五七寸，周围自成环池（水浇于内）。"[21]

3.养成地桑 "当芽条出土、新梢生长时，删去细小不良的枝条，每一根只留一二条，有草则锄，无雨则浇，本年可长五尺许，次年割条叶饲蚕。"[22]

地桑栽培的特征：一为桑株的根和身都埋到土里，二为坑内之土下半实筑，上半轻筑，三为坑土填平后，于树顶加浮土，四为删去繁枝而不去梢子，营养集中于条叶，可以补桑树叶量之不足。

四、实生苗木的移栽

一二年生苗木挖起后须即进行移栽培养，移栽的步骤如下：

（1）整地。移栽时的整地与播种苗圃做畦相同，将地耕熟掘坑备移植，不须多耙。"墙围成园，大小随人所欲，将园内地耕劚熟，方三尺许掘一坑（坑之方深、下粪水与栽地桑法同）……但所筑实土与地平。"[23]"区北培土作埂，以御北风，免为摇摆伤苗木。溯区移栽，区北直上下栽成土壁更好。"[24]

（2）运苗木。远处移来的苗木应捆成小束，根部沃以细泥和土，用蒲席包裹不透风日，顺卧，树身盖以稻草。"应栽小树若路远移多，约十余树通为一束，于根须上蘸沃稀泥，泥上糁上以草包

（或蒲席包），包内另用湿泥固塞，仍掐夹车箱两头不避风日，中间顺卧树身，以席草覆盖。”㉘

（3）舒根。移植前须进行舒根，使苗木生长良好。“根科须得匀舒。”㉙

（4）栽苗木。预于坑内下粪肥，苗木栽下后填平坑土，于树旁加浮土，做成土盆，如法浇灌，自然滋润。“预于栽所掘区下粪，树到之时，便下水依法栽培。”㉗“上复用土封身一二尺，周围自成环池（无雨则浇）。”㉘

（5）剪梢去芽。苗木移栽后，于春天发芽前，将苗条基部留二三芽，剪去苗梢，任令发条生长，至腊月来春进行摘芯去侧枝。“特桑身长至一人高，割去梢子则横条自长（任令滋长，休科去，新条当春不宜科，科了数年不旺，十二月内或次年正月科则不妨）。”㉙“于腊月内可去不便枝梢，小树近上留三五条，椀口以上树留十余条，长一尺以上者皆科去。”㉚

（6）浇水施肥。苗木移栽以后随时浇灌水粪，树既长大则十月里或次年春天再移为行桑。“如浇治有功，至秋可长大如壮椽，十月内至次年春可移为‘行桑’（若不如此于园内养成，从小便栽为‘行桑’者，多被风雨挈畜损坏）。”㉛

（7）栽行桑。行桑的配置，一般采正方形，桑树的行距株距彼此相等，作互呈直角形的配置，利便耕作，对疏植的高干桑树较为合适。“至来春桑眼动时，连根掘来，于漫地内阔八步一行，行内相去四步一树，相对栽之……破地四步，已久可成为大树。相对则可以横耕。故田不废垦，桑不致荒，荆棘维护。”㉜

（8）熏烟防霜。三月防风霜，应作好熏烟保温防霜。“备霜灾者三月间倘值天气陡寒，北风大作，先于园北觇当日风势，多积烟草待夜深发火燠温，假借烟气，顺风以解霜冻。”㉝

（9）栽培浇灌。一如前法（4）、（5）、（6）项。“栽培浇灌如前法。”㉞“濒河近井若能一浇，亦不失节。”㉟

（10）除草松土。桑树行株距间应除草净尽，同时进行松土，消灭害虫。“锄治桑隔，自然耐旱，又避虫伤。”[36]

（11）截条去梢修根。枝条少则叶肥，所以要截条；梢长则树高，高则碍采，所以要去梢；浮根多则影响侧根的生长，所以要修根。“树桑惟在稀科时斫（依时斫也），使其条叶丰腴而早发也……斫树法：自移栽时（长可七尺高）便割去梢，既不留中心，其条自向外长，树长大，中心可容立一人，如长成树者，当中有身及枝者亦可斫去。科条法：凡可科去者有四等，一沥水条（向下垂者），一刺生条（向里生者），一骈枝条（相并生者，选去其一），一冗脞条（虽顺生，都稠冗），腊月为上，正月次之（腊月津液未上，又农隙。人家春科只图容易剥皮，却损了津液也）。”[37]“桑树脚科并浮根，依时皆可斫去……其桑自然根深耐旱，叶早生荣茂。”[38]

（12）采叶。收获桑叶时采叶的部位、采叶的顺序与所采桑叶的质量和数量都有关系。“凡新栽桑，斫科采叶须得宜。初栽后成科时，中心长条上叶勿采，其余在傍脚科，止捋其叶（将桑芽或叶子捋下），且勿剸斫。盖令枝条繁密就为藩蔽，以防牛畜咬损、犁耙拖挽之患。至中心枝既粗，即可剸斫在旁科条，本根既盛，脂脉（营养分）尽归中心枝，便可长成大树，坚久茂盛，不生糖心。”[39]

（13）防治病虫害。《农桑要旨》里已经把当时所发现的病虫害和防治的方法提出来：“害虫蚕蠹不一，有蠦蛛、步屈、麻虫、桑蛸、野蚕、蜣螂、天水牛等。”

树桑栽培的特征：一为桑株的根埋土内、身出土外；二为坑内之土上下都要筑实；三为坑土填平后于树顶加浮土；四为删繁枝并去梢子，其耕地、掘坑、施肥、下水、坐浆、浇灌诸法，实生桑的栽培与地桑的栽培大致相同。从树桑的种椹至采叶，为期至快要三年，第一年种椹，第二年移栽苗木于移植圃，第三年移栽为行桑，第四年便可采叶养蚕，是为转盘之法，按植株的大小逐渐扩充其所占的面积，这是《士农必用》一书内所倡导的办法。如果从畦种迳

移为行桑，虽可省去在移植圃转盘的一道手续，但风雨挛畜损坏植株之事当不可免，然亦须长足三年才可采叶养蚕，这是《务本新书》所倡导的办法。

五、压条繁殖的运用

将母株枝条一部分攀入土中使其生根，然后切断其与母株相连的部分，成为独立的苗木。当枝条未生根前，与母株并未脱离关系，因而能经常获得母株的供给营养，所以大多能成活。

（1）择条。择接母株的嫩长条用钩撅钉住，其在树桑，“寒食（4月4日）之后，将二年之上桑全树以兜撅祛定。”[40] 其在地桑，则“春气初透时，将地桑边傍一条梢头截了三五寸。”[41]

（2）挖沟。开沟使枝条可以生长，在树桑则须“掘地成渠”，[42] 在地桑则须“先兜一渠，可深五指许。”[43]

（3）压条。攀条至沟横卧，新梢上端露出数叶，然后壅土踏实，在树桑则“条上已成小枝者，出露土上，其余条树，以土全覆树根周围。”[44] 在地桑则“卧条于内，用钩撅子攀钉住（条短则二个，长则三个），悬空不令著土，其后芽向上生如细耙齿状，横条上约五寸留一芽，其余剥去（可饲小蚕），至四五月内晴天巳午时间，横条两边取热溏土（取泥和水，搅匀晒热）拥横条上成垅。”[45]

（4）浇灌。浇灌以促进其发根，在树桑则“拔作土盆，旱宜频浇。”[46] 在地桑则“横条即为卧根，至晚浇其根科（当夜卧根生须），至秋，其芽条皆为条身。”[47]

（5）截断。秋季落叶后，明春发芽前，将连接母株的基部切断，掘出苗木并剪去地下横伏的部分，如已根化，各节生有细根，可剪成数段作插条，移栽他处。“至十月（或次年春分前后）际卧根，根头截断，取出土，随间空处斫断（一如拐子样），每一根为一栽（此法萌芽，栽之无穷）。”[48]

六、插条繁殖的运用

截取母株枝条的一部分作为插穗，插入土中使生根发芽、育成苗木，是为“插条繁殖。”自有插条之法，更可以济实生桑和压条之不足，而获得大量成本低廉的苗木。《农政全书》载“栽种桑条者若旧桑多处，可以多听萌条，若是少处又虑斫伐太过，次年误蚕，故具种椹、压条、栽条之法，三者择而行之。”

（1）准备插条。选择母株上健壮的枝条，于春季树液未流动前采取，埋到坑内贮藏到春分以后再行扦插。“腊月内拣肥壮鲁桑条三二根，通连为一窝，快斧斫下，即将梢头放火内微微烧过，每四十五条与秆草相间作一束，卧于向阳坑内（坑得长三四尺，当预掘下，防冬深地冻难掘），以土厚覆。”[49]另法于“大叶鲁桑条上青眼动时”[50]取斜条。

（2）准备苗圃地。应选择向阳避风、保水力强的疏松土壤作为插穗圃地，并于晚秋进行整地施肥，便利扦插后得以利用土壤肥力。“秋暮农隙时分，预掘下区。借地气经冬藏湿，又分减栽时并忙。区方深各二尺以上，熟粪一升与土相和纳于区内，土宜北高南下以留冬春雨雪。”[51]另法墙围成园，掘坑如地桑法。[52]

（3）进行扦插。春分以后树液流动，就细碎土壤，浇水湿润土层进行扦插桑条，其具体方法：“春分已后取出（插条），即将元区跑开，下水三四升，布粟三二十粒，将条盘曲，以草索系定，卧栽，区内覆土约厚三四指，如或出露条尖三二寸，覆土宜厚尺许，俱当坚筑，仍以虚土另封条尖，已后芽生，虚土自充。”[53]另法“斜条长一尺之上，截断两头，烙过，每一坑内微斜插三二条（栽培如地桑法），待芽出，封堆虚土三五寸。”[54]

（4）遮荫与浇灌。插穗苗圃地要经常保持土壤湿润，始能促其生根发芽。“先于区南种荫，地宜阴湿时浇之。”[55]另法“三伏日浇荫不缺，无不活者。”[56]

（5）截条或去梢。插条长成后，如留作树桑，则须砍去旁枝，让芽条充分长高。如留作地桑，则俟芽条微高再添粪土，条长数尺，取叶饲蚕。“若令卧栽者，已后逐旋添土，芽条长高，斫去傍枝，三年可以成树，或就作地桑。”[57]另法“每一根斜条只留一条，至秋可长数尺，次年割条叶饲蚕。”[58]

盖《务本新书》对于插条繁殖的处理，采用树桑栽培原理；《士农必用》对于插条繁殖的处理，则采用地桑栽培原理。“前法是腊月砍条埋坑内，春分后取栽，后法是春分后砍桑条，当时插；前法是卧栽，后法是斜栽；前法是卧栽后覆土筑实，后法是斜栽后不覆土，俟芽出再壅虚土。”[59]

七、嫁接繁殖的运用

将一植物的枝或芽移置于另一植物的适当部分，使两者相互愈合发育而成新植株的技术，是为嫁接（昔人称接博）。供嫁接用的枝或芽为接穗（昔人称接头），被嫁接的植物为砧木（昔人称砧盘）。十三世纪时人已认识到嫁接可以大量繁殖同一品种的苗木，且能增加产量，提高叶质。“接桑饲蚕，一株可当数株之用……一经接换，二气交通，以彼易此，变恶为美……。”[60]嫁接用的接穗，必须是当地最优良的品种，且系向阳宿条。“凡接枝条，必择其美者（宜用向阳宿条，庶气壮而茂，新条阴条不堪用）。”[61]十三世纪时称接法可传者有四，一插接，二劈接，三靥接（贴接、神仙接），四搭接，大树宜劈接、插接，小树宜搭接、靥接。

1.插接法

（1）接穗的准备。将桑树嫩条截下数寸，备用作接穗。“接头可长五寸之上（其眼衬青者），根头一寸半用薄刃刀子刻下，中半刻成判官头样，余半削其骨（木质部）成马耳状，又与刻下处相照，薄背上用刀子遏断浮皮（即刮去削面背面尖端处的表皮），剥去显露肌肉（轻遏不可伤肌肉，即不可伤形成层，至略现绿色为止），又将马

耳尖头薄骨割去半分，青肌肉自长于骨尖半分也(即在接芽上方剪断成45°的斜面)"。[62]

（2）砧木的准备。接树将本树锯为两截，上截为枝梢，下截为砧木。"附地锯断……锯过处为砧盘。"

（3）插接穗。口温削好的接穗斜面，把它对着砧木皮层的方向，用手轻轻插入砧木斜面的皮层与木质部分中，至不能插下为度。"将接头噙养温暖，假借人之生气易活(人于其时不可吃酒及浓厚滋味物)，取出篦之，就用青肌肉（形成层、皮层）半分裹接头马耳尖，插下极要嵌密，每一砧盘上插二条或三条令接头之骨（木质部）与树之骨相著，肌肉（形成层、韧皮部、皮层）与树之肌肉相著。木之津液行于肌肉之间，如不相对著又不紧密，多不活。如不用半分肌肉裹马耳尖，擦了肌肉，故亦有不活者。"[63]

（4）壅土。接好后要用新牛粪和土培壅到接合部，然后再把细土堆没接穗顶端，让其伸出新芽，长高一二尺时酌留三二条，并傍埋椽子一条为依柱，借资保护。"用新牛粪和土为泥，封泥了湿土封堆（大小斟酌其树盘)，接头顶上可留一二眼，土厚三四寸，周围棘刺遮护，接头生芽条出土，长高一尺酌量留三二条，其余割去，傍埋椽子一条为依柱。芽条渐长，用绳子或葛条总系在柱上（不如此被风雨摆折)，芽条渐强壮，止可留二条，后为双生树也。"[64]

（5）摘梢。欲求嫁接苗生长充实，必须摘梢，并去腋芽。"当年（嫁接苗）可长八九尺、一丈，至大人高时截去梢，其横枝自长，勿采剥，至腊月内科截横条，每一身可留三四枝，各长一尺（然不可拘定，或可长可短，取其树势圆也）明年为柯，柯上起条，将令稀匀，至秋成树，劈接亦可。"[65]

凡枝干粗壮的大桑，树大、条短、叶薄、须根多的根，可用根接法嫁接——插接或劈接。用与砧木根部直径相仿的接穗，两方都切成斜面，使能为适当的接合。"又法掘土见根，将横根周围一遭，斧斫断，掘去中间正根，将周围根梢细锯子截成砧盘。每一砧盘或

劈接或插接二三接头（斟酌砧盘大小，细根不堪接者勿用，封堆等如前法）。芽条出土，若太稠密，则间令得所，至来年止留一条大者于本地，其余分出，如栽子，于别地栽之（用依柱如前）。"[69]

2.劈接法

（1）接穗的准备。选向阳好条斜剪四五寸为接头。"接头可长五寸，其粗细如一指许者，于根头一寸半内，量留一半，将其外一半左右削两刀子，成莽麦楞（角）样，令头尖。"[70]

（2）砧木的准备。于砧木皮层平滑部分，用刀划成"A"形，深达木质部为止。"先附地平锯去身干，于砧盘旁向下一寸半皮肉上，用快刀子尖向上左右，斜批豁两道至平面，其下尖，其上阔一指，中间批豁，断者剔去"。[71]

（3）插接穗。将削好接穗的切面向砧木的皮层插入，插到适当紧密时为止。接头在"口内噙养温暖，嵌于砧盘旁所批渠子内，极要紧密，须使老树肌肉与接头肌肉相对著于一砧盘上，如此接至数个（斟酌砧盘大小）。"[72]

（4）涂粪泥和遮护。涂粪泥以防雨水浸入，且以促其成活，遮护以防日晒干燥。"用新牛粪土泥封泥了所系桑皮，然后用湿土封堆接头上，可厚五寸（大小斟酌其树盘），周围棘刺遮护。"[73]

（5）去繁条。去繁条使养分集中到所留条，并用依柱使所留条芽正直生长。"接条上条芽出土，约量留三二条，用依柱如前。"[74]

3.嵌接法

削取当年枝条的芽，嵌入砧木皮层，是为嵌接法，现在称为芽接法。

（1）砧木的准备。将被接的桑树截横枝为砧木。"就于横枝上截了，留一尺许（然尺寸不可拘定，惟取树势圆也）。"[75]

（2）接穗的准备。在接穗母本上选择饱满的腋芽，在芽的上方平划一刀，在芽的下方自下而上削芽，略带木质部成象盾状的接芽。"于接头上眼外方半寸，刀尖割断皮肉至骨，欹揭带眼皮肉一方

片（其眼底骨上一小心子，如米粒，此是一芽生气之根，揭时用指甲划起，令其小心子带于骨肉之上。[73]

（3）嵌入接穗。在砧木平滑处用刀划“T”形，揭去木质部将接芽嵌入上下两头，系以新细薄桑皮。“口噙（接穗）少时取出，印湿痕于横枝上，复噙养之。用刀尖依湿痕四围，刻断皮肉，揭去露骨，将接头上嚼皮嵌贴上（其眼向上勿令颠倒），上下两头用新细薄桑皮系了斟酌其紧慢，太紧则生气不通，太慢则不相附著，俱难活也）。”[74]

（4）涂粪泥。最后用牛粪泥封固，将砧木上新芽一概掐去，则全树营养将集中于接穗。“用牛粪和泥，眼四边也泥了，其所贴之嚼多少，可量其树之大小。”[75]

4.搭接法　用一种桑的嫩条接到另一种桑的砧木上，是为搭接法。

（1）砧木的准备。一般多以荆桑为砧木，择桑之粗者横斜锯断，砧木离地约高三尺。“就畦内将已种出荆桑隔年芽条去地三寸许向上削成马耳状。”[76]

（2）接穗的准备。一般多以鲁桑为接穗。“将一般粗细鲁桑接头亦削成马耳状。”[77]

（3）鲁桑接穗与荆桑芽条相搭。并以细桑皮缠绕搭处。“两耳相搭，细桑皮系了。”[78]

（4）涂粪泥。用牛粪泥封并培以湿土，保持其湿润易活。“牛粪泥封，湿土拥培。”[79]

（5）去赘芽条。去赘芽条使养分集中于一二芽，抽条长叶，便成佳桑。“其芽条出土可留一二芽，至秋长如一大人高，明年可移入园养之。”[80]《农桑辑要》又载：“附地接者，封泥拥培如前，半身截成砧盘接者，但其缝罅上用纸封，又用破席片包裹如印盒子样，内盛润土，培养其接头，勿令透风，土干则洒水所包土上，条芽长出，其所包土亦休取去，至秋条长成，接处长定，所包土不用也

（如接头都活，则斟量横枝多少，树之气力留之）。”

八、十三世纪桑树栽培技术水平与六世纪栽培技术水平的比较

十三世纪的桑树栽培技术水平在六世纪桑树栽培技术水平的基础上有了飞跃的进步，也替往后的蚕桑生产开辟了广阔的道路。

第一，为了快速养成改良桑，供应所需大量桑叶计，在树桑培养外增加了地桑的培育，能于蚕大眠后树桑不能时至补树桑之不足，使蚕至终老不致阙食，无树桑之家亦可纯用地桑饲蚕，到现在日本的桑树培育卧干式速成法便是根据地桑法的原理而作成的。在营养繁殖方面，除已有压条繁殖外，又利用插条繁殖进行嫁接繁殖，增加苗木，增强树体，恢复树势，这就大大解决了种苗需要的问题。插条和嫁接进行时所需要的材料、操作规程和方法定得都很具体。

第二，在改进实生苗的培育方面有畦种、索种、荫阴种植三种方法，较之以前只用畦种法者又增加了两种经验方法。畦种法里，椹黍同种的道理，有了合乎科学的解释，前畦三种方法的比较，浇灌的适当时间，刈桑糁粪土蔽灰都属很好的有力的证明。

第三，在压条方面进行时也有详细的安排，如择条、挖沟、压条、浇灌与截断等，及其所要达到的规格亦有比较细致的规定。

第四，防治病虫害，熏烟防霜，以及修根采叶等诸措施也都提到日程上来。

推究这许多新的措施方法的提出，大都由于栽桑发展的实际形势所要求。

由于感觉到畦种法在种椹播下后固定于一定面积上，不容易移动，所以采用索种法把种椹嵌进索里，然后连索一齐埋到苗床里，移动就便利了。又由于在畦种法下，桑苗缺荫蔽，影响其成活率，采取荫阴种椹法就可以保护幼苗了。从栽树桑发展而为栽地桑，其

耕地、掘坑、施肥、下水、坐浆、浇灌诸法几无不相同。但埋于土内，营养集中于条叶，实收众叶脂膏集于一叶，促成条叶厚大之效。从压条繁殖将母株一部分枝条攀入土中生根发芽成为苗木的现象，推及于截取母株枝条的一部分，插入土中使其生根发芽成为苗木的同理，思想上的演绎就造成新事物的产生。嫁接法于七百年前《齐民要术》一书里已有“嫁梨于杜”的叙述，但以一种桑嫁于另一种桑的近亲嫁接确还未见纪载。十三世纪前，人们就将嫁接的原理“木还向木，皮还向皮”应用到桑树繁殖，而有枝接、根接和芽接的方法，桑树的无性繁殖方法遂大有发展。

十三世纪桑树栽培技术发展到这样高的水平，是万千人民栽桑养蚕劳动的经验结晶。隋、唐、宋、元各朝代都曾通过“赐”、“贡”和“互市”等形式，以大批丝织物换取各兄弟民族及国外的牲畜和毛皮特产等。隋唐户调岁输绢绵，丁不役者纳绢三尺是庸调本征绢帛，宋代夏税以正绢交纳，又有和买之绢，农户尚需栽桑育蚕缫丝，织为绢帛以供政府之需求。至元代则机织业与蚕桑业已有显著的分化，农户遂以栽桑育蚕缫丝为限，故有“二户丝”、“五户丝”之征。盖自晚唐以后历宋及元四百年间，绢帛之机织既逐渐为“织帛之家”所有事，农户遂得以专心一致于栽桑育蚕缫丝之事业，饲育大量之蚕必先栽培大量之桑。为了适应国内外生丝及丝织品不断增长的需要，桑树栽培技术的提高就很有必要。

注释

① 《务本新书》。
② 《四时类要》。
③ 《务本新书》。
④ 《士农必用》。
⑮—⑮ 《务本新书》。
⑯—㉑ 《士农必用》。
㉒ 《士农必用》，《韩氏直说》。
㉓ 《农桑辑要》。
㉔—㉗ 《务本新书》。
㉘㉙ 《农桑辑要》。
㉚ 《士农必用》。

㊶ 《农桑辑要》。
㊷ 《士农必用》。
㊸ 《务本新书》。
㊹ 《士农必用》。
㊺㊻ 《务本新书》。
㊼ 《士农必用》。
㊽ 《韩氏直说》。
㊾ 《农桑要旨》。
㊿ 《务本新书》。
(61) 《士农必用》。
(62) 《务本新书》。
(63) 《士农必用》。
(64) 《务本新书》。
(65) 《士农必用》。
(66) 《务本新书》。
(67)(68) 《士农必用》。
(69) 《务本新书》。
(70) 《士农必用》。
(71) 《务本新书》。
(72) 《士农必用》。
(73) 《务本新书》。
(74) 《士农必用》。
(75) 《务本新书》。
(76) 《士农必用》。
(77) 《务本新书》。
(78) 《士农必用》。
(79) 卫杰《蚕桑萃编》。
(80)(81) 《务本新书》。
(82)—(90) 《农桑辑要》。

第五节 十九世纪的桑树栽培技术水平

从十四世纪至十九世纪六百年间，桑树栽培技术在十三世纪桑树栽培技术水平基础上，又有了不少的提高。

一、推广桑树栽培于山泽地及隙地

以往桑树栽培大都于平原地区行之。十四世纪后，由于棉植的推广，影响到桑树栽培的面积，桑树栽培遂局限于平原地区特殊

有利于蚕桑业发展的地方。如江浙的太湖流域，广东三角洲以及四川嘉、眉、潼、绵等郡，其栽桑面积究竟有限，不能充分供应养蚕制丝的要求，所以推广桑树栽培于山泽地和隙地，开辟新蚕区就获得有力的倡导。

1.其在山地，则高燥寒冷之处，如地势高平、土肉深厚，无不宜桑。"宜锄种造大溏池（或凿地作水库），腹大口小，内周围用木橛钉孔，填以硬泥，筑极实，连填筑数次，以不漏水为上，上用板盖以蔽风日消耗，引积雨水以便浇灌。桑乃易生之物，冬浇一水，春浇二水，夏浇不过三水便活，以后不用浇矣。岁岁树之，数年之间可成桑林。"①

2.其在泽地，则地卑水浅处，甚宜树桑。"地卑水浅，种桑最宜生活，或插条，或种子，或压枝，不过三年即可获利。"其河决水淹之地，土壤冲积，急宜树桑。"若水浸之地，使尽栽桑树，每岁养蚕收丝，反获大利。"② 但过于低湿之地却不宜树桑。"低湿之地，积潦伤根，万无活理。"③

3.其在隙地则家宅坟园宜树桑。"家中树桑多者，不惟得丝，且宜妇人……再于路旁门前场圃城壕悉为种植，不使有尺寸旷土，则遍地皆锦绣之资矣。"④

二、实生苗培育的改进

1.选椹　选取中熟肥大之椹做种。"俟桑椹熟时，先熟者不用，后熟者不用，惟拣中熟肥大者，剪去两头惟取中间用之，盖椹子两头差细，种之则成鸡桑花桑（二种叶薄而涩，少津，蚕食之则结茧亦薄），中间之子，气足坚实，则气旺而叶必肥厚。"⑤

2.集洗　集聚起来的桑椹要通过压烂、淘洗、阴干、和水选的手续，方可播种。"收来（用手）握烂，以水淘洗，阴干，先一日用水漂去轻秕不实者（轻秕亦能生苗，然终成鸡桑花桑不堪用），用柴灰拌之，放一夜，次日种之。"⑥

3.准备苗床或开播种沟

（1）整地。播种前要将苗床土壤整治成疏松状态，并施基肥。“未种之先，将土块打极细，上熟粪厚四五寸许（熟粪是窝过的，不是蒸过的），再耕一次，打土块极细。”⑦

（2）做畦。精整苗床在于做畦。“用耙子耧成阔二尺、长一丈的畦子。”⑧

（3）灌溉。“有雨便种，如无雨用水灌溉。”⑨

另法则系于整地后开播耕沟以备播种。“正月犁地一段，挖成浅沟，浇以粪水。”⑩

4.播种

（1）播种时期。播种时期已有适时与不适时的区分。“种时须在芒种前后十数日之内为上时，夏至之后种者为下时，次年二三月亦可种，若陈久则多不生（须将子收葫芦内，放高燥之处亦可生）。”⑪

（2）播种方法。畦种者行撒播，有雨润湿或无雨用水灌溉，二日后“土散不粘，用耙子搂起，以灰拌椹子，匀散于畦内，用耙子轻搂一二次，再上打细的熟粪一指厚，用木棍子碾一次”，⑫让种椹和土相著。

沟种者行条播。“拣紫熟桑椹，分散沟内，上覆松泥。”⑬

5.播种后的管理

（1）覆盖。“上搭矮棚（棚用苇箔最妙，便于卷舒，其棚之高不过三四尺许），遮蔽烈日，昼舒夜卷（若不遮蔽，桑苗初生极嫩，一经烈日，晒于地皮，将桑苗夹成细项，遇猛风一吹，尽被摧折）。”⑭

（2）灌溉。畦种法“若能三四日一浇，使地皮常湿，亦可不用棚遮。”⑮至沟种法“乾则浇以清水。”⑯畦种法如于“种后每日早灌溉一次，及苗出之后，春种者三日一浇，夏种者二日一浇，乃不使地皮干裂，”⑰保证桑秧存活。

（3）除盖。“处暑后不须遮蔽，”⑱可将矮棚撤去，让幼苗充分

吸收阳光。

（4）除草松土。“及苗长五六寸时，常芸草极净，”[19]要除得早，除得勤，除得干净。

（5）常溉。“及苗长尺余，或三五日或六七日浇一次。”[20]

（6）追肥。“及至冬月，苗长三四尺高，至十月半间再上熟粪一二寸厚。”[21]“桑之壅也以粪、以蚕沙、以稻草之灰、以沟池之泥以肥土，其初艺之，壅也以水藻、以棉花之子，壅其本则暖而易发（玄扈曰：以豆饼、以麻饼、以猪羊牛马之粪）。”[22]培桑的月份和施用肥料种类的比较，也被提出：“每年二、八及冬月要上肥壅，牛羊骡马之粪俱土皆宜，而培桑尤宜人粪，若棉饼、菜饼、豆饼之类更肥。”[23]

（7）烧梢。“用麦草撒入畦中，厚二三寸许，逆风放火烧之，桑苗焦枯，次日用利镰摩地刈之。根槎不可露出土外，再撒麦草或野地柔草易于起火者一二寸厚，仍逆风放火烧之，此为三耕三烧之法。”盖运用以往黍秆与桑梢同焚的办法，用以松土培肥者。

（8）盖肥。“烧后用粪盖一二寸厚，再用烂柴草厚盖更好，至春月耧去。冬月若无雨雪，再烧两三次。

（9）留旺芽。“至次年发生甚旺，一根可长数芽，拣旺者留一片，其余摘去。”

（10）灌溉。“旱则浇之，至冬月可长七八尺，或为地桑，或为树桑，或远近移栽。”

种椹采用沟种的方法则系采用压条繁殖的经验方法，是从这一段时期才开始的。肥料来源也较前增加了好几种，如河塘泥、厩肥、人粪和麻饼、棉饼、菜饼、豆饼等。焚梢采用了三耕三烧之法，较以往只行刈烧一遍者为多，这都是进步的地方。种椹亦可不用刈烧法，而任幼苗自行发芽生长，但不如刈烧后之能长旺，所谓“或不能遵从此法（刈烧法），只照寻常种菜法种之，亦可不烧，但不及此之长而且旺也。”

三、盘插条

原来扦插桑条要通过择条、埋坑、整地、施肥、等距埋条、缚定草索、卧放区内、覆土并用虚土封尖等技术措施，且须种苘遮荫，程序既繁复，工力亦多费，到这一段时期就有一个简便的办法，就是畦种法，其法如次：

1.择条 “于九十月间拣最好的柔桑条之或单枝或二三相连砍来，”不须待至腊月内才行拣选。

2.做畦 “将园中地造成畦子，其阔二尺余，其长一丈”，这样可以省去微烧植头和秆草卧放坑内的种种程序。

3.整地 “将地掘起打细。”

4.施肥 “再用粪与土相和。”

5.盘条 “每相去八九寸盘一条，每畦各行须筑令实，少露桑条梢尖。”这样可以省去取出埋条、缚定草索、卧放区内的程序。

6.灌溉与盖土 “随即浇过，次日再盖浮土一层，冬月可浇一二次。”

7.覆盖与去盖 “以稻草苫盖，迨至春二月揭去，”免予种苘遮荫。

8.灌溉 春二月后，“三四日一浇，立夏以后二三日一浇，总不使地皮干燥。”

9.搭棚与撤棚 “上搭矮棚遮蔽，烈日昼舒夜卷，处暑后可撤去。”免予种苘遮荫。

此法与前法效果的比较：前法“十可五六活，不活者次年补之，颇费工力。种苘遮荫烦劳……此法十活八九（三年之后遂可移栽），正二月亦可如此盘之”（上引《豳风广义》）。

四、栽桑树

“无论实生苗培育的苗木，或压条分栽的苗木、插条繁殖的苗

木，（前者在长到三年有指头粗、三四尺长时可以分种，后二者只要一两年，在桑秧剪去上梢、连根只长二尺许，安置舒畅不宜少有拳曲，就可以栽入桑园）其挖坑、用肥壅和水浇土、栽上树、取土填平踏紧、再浇清水粪一遍诸法”㉔，皆与前一段时期栽培方法大致相同，惟栽桑后的管理则较前更为细致。

1.整枝 枯枝必剪去，“初春而修也，去其枝之枯者。”㉕但新萌发的枝条，整去与否要看饲蚕的需要，“头蚕采叶时，全采其叶，不剪其枝，待生二叶又饲二蚕（南方头蚕毕又养二蚕，然亦不多三蚕，四蚕则更少），至二蚕采叶时，桑条带叶剪下，然亦须留一尺至二尺许不剪，并择其粗壮者一二枝全留其叶。如不养二蚕，则头蚕采叶时，先将繁枝芟去，或于来年正月内修剪一次，每枝除剪去外，宜留一尺二尺许不必剪。”㉖

2.采叶 采叶的老嫩和时刻，到这时有了较深的考究，《树桑法二十一条》载：“采叶须有次第，择其色之较老者先采之，而留其嫩者以俟其长，尤不可伤其芽嘴（芽梢），盖芽嘴方长，略迟旬日便数十倍于此时，且其味苦涩，非蚕所喜食也。蚕初生时食叶甚少，只采其底瓣（底瓣者，芽嘴旁边一两叶也，色较老，虽留之亦不甚长），二眠以后，食叶渐多，虽底瓣足以供之，则仍采底瓣。底瓣已尽，则采瞎眼（瞎眼者，芽嘴已放只两三叶，而其中心已无未放之芽，虽留之长亦无多），三眠以后食叶愈多，然尚须辨其老嫩，至大眠以后，则桑已长足可开剪矣。三眠前所采之底瓣、瞎眼，俗谓之小叶，采小叶得法，则只望其采得百斤者，可得百二三十斤，然年年采小叶，树亦易败，以隔年一采为妙（如植桑百株，今年采此五十株，彼五十株留至大眠后开剪，明年更易之）。”

3.施肥 桑园施肥所利用的肥源同于苗期中所用者，惟在桑园时期，壅肥之迟早视桑树之品种与开塘与否而有区别。“望海桑种之术与白桑同，是皆腊月开塘而加粪，即壅之以土泥……开塘加粪壅之宜迟。紫藤之桑，其种高大是不用剪，其叶厚大早种之也，宜迟于

灶屋不必开塘而粪壅，惟幼稚之时待冬而粪或二或三，以腊月为佳。”“其在土也……灌以纯粪，遍沃于桑之地，使及其根之引者。”㉗桑树肥料种类及肥效，十九世纪四十年代，《树桑法二十一条》有比较性的叙述，且以上河泥的功效为著。“肥桑之物不一，人粪力旺，畜粪力长，拉摔最松地，豆饼、菜饼最耐久，而河泥之为益尤钜，盖一岁中雨霖土剥，专藉此泥培补，根乃不露，谚所以有桑不肥少河泥之说也，去河远则取诸池塘。”

4.除草　桑园有草必除。“桑地内如有细草发生必须除去。”㉘“其在土也，月一锄焉或二”。㉙有草则分肥而力易穷。

5.间作、混作　桑之下可以艺蔬，其艺桑之圃不可以艺杨，杨甲之虫是食桑皮而子化其中焉。㉚玄扈先生曰：“杨不可绝，宜勤捕之（指杨甲之虫）。”㉛是蔬与杨都可与桑间种或混种，不过栽杨要勤除虫，有费工力而已。《树桑法二十一条》内第九条称“桑未盛时，可兼种蔬菜、棉花诸物，则土松而桑易繁，此两利之道也。但不可有妨根条（如种瓜豆，不可使藤斫树绕身）。”

6.防治病虫害　在这一段时期，对于桑树病虫害有了更多的认识，因而防治方法亦较前为有力。“其为桑之害也，有桑牛，寻其穴，桐油抹之则死，或以蒲母草，草之状也如竹叶。其桑叶之叶癫也，亦以草汁而沃之。”㉜又“桑有虫蠹，便要枯死，须于闲时寻看，见有虫粪处，即是蛀穴，若深入者用铁凿凿取，其浅者用铁丝插入杀之。”㉝《树桑法二十一条》也提到桑牛和桑蟥的为害情况和其防治方法。

五、嫁　　接

在十三世纪桑的四种嫁接之外，这一段时期又添了换接和腹接两项。换接法系将两种不同的植物进行嫁接，“穀而接桑也，其叶肥大，桑而接梨也，则脆美，桑而接杨梅也，则不酸。”㉞盖结合两种植物的优良品质，而有改善品质的结果。嫁接能促使桑株发育旺

盛、减少花果的发生、增加产量、提高叶质的效果也得到人们的深切认识、而且所用方法和材料也有所改进。"桑秧种过三年之后，桑椹多而叶薄小，是为草桑，必用移接之法，叶方大而少桑椹。"[35]腹接法则系于栽培一二年后的实生桑的干上进行，取条接上，接活后便锯去接活部以上的砧木。

1.采接穗 "宜于春分半月之中剪取别株桑条四五寸，用快刀削成藏劈尖头。"[36]

2.备砧木 选择树性强健，适于当地风土的砧木。

3.将接穗插入砧木 "在于本树离地五六寸及一尺余处斫，将藏劈朝外，向皮开处插入，使两边皮上滋水粘连，封之以泥，外包竹管，用草紧紧捆缚。"[37]

4.新芽长出 "清明节后即活。"[38]

5.锯去树上截 "次年长成青条，可将本树上截锯去，二三年便成高大接桑。"[39]

《树桑法二十一条》载——接桑所发之条高至尺许，即以粗桑条牢植其旁，用桑皮松松绾住，以防风折，且可使其挺然直上，无横斜拳曲之枝。

六、栽地桑条桑

栽地桑条桑大抵沿用十三世纪栽培的方法，但各种措施也有结合新的认识、所用材料也有许多是新增加而适应实际需要的。

1.整地施肥 "其种也，耕地而粪之。"

2.截枝 "截其枝，谓之嫁。"

3.埋枝 "留近本之枝尺许，深埋之。"

4.发芽 "出土也寸焉。"

5.壅土 "培而高之以泄水。"

6.墨癞 "墨其瘢，或覆以螺壳，或涂以蜡，而沥青油煎封是防梅雨之所侵。"

7.施肥　“粪其周围，则其根四达，若直灌其本，则聋而死。”

8.灌溉　“未活也不可以灌水，灌以和水之粪，二年而盛。”

9.中耕除草　“其在土也月一锄焉或二。”“起翻也，必尺许。”

10.施追肥　“灌以纯粪，遍沃于桑之地，使及其根之引者。”

11.留叶　“不摘叶也，三年则其发茂。”

12.留奋枝　“禁损其枝之奋者。”

13.间作混作　“桑之下厥草木留则茂。”

14.采叶　“蚕之时，其摘也，必洁净遂剪焉。”

15.空干　“必于交凑之处空其干焉，则来年条滋而叶厚。”

16.整枝　“岁岁剪条则盛。”

17.禁饲　“禁原蚕之饲，饲则来枝纤而叶薄”（以上引言见《艺桑总论》）。

其施肥于桑树根际四周，其适当截去支干降低树形，其留枝剪伐，岁岁修枝，以及其采叶要到三年树龄，免于采叶早而影响以后的收获量等，都是宝贵的经验结晶。

七、湖桑的养成

这一段时期，浙江湖州劳动农民从鲁桑品种中采用嫁接的繁殖方法在浙江湖州产生了有名的湖桑品种，其叶形很大，叶肉厚，花椹少，树体生长迅速，枝条粗而长；依据枝条的皮色，湖桑又可分为青皮湖桑、黄皮湖桑、红皮湖桑三种。由于湖桑的养成是通过剪伐方法，抑制桑树的向上自然生长，这就促使树形剪定成为必要的步骤。

八、树形的剪定

树形剪定的效果是很显著的，能使树形整齐，充分利用空间地位，树势发展平衡，便利通风透光，树身生长新条，增加产量并且使收获及管理方便，因而替以后桑树树形的养成成为多种多样的类

型奠立了理论的基础。《树桑法二十一条》内载，桑之茂者四面圆匀如雨盖状，修剪得法故也。修剪之法，删繁补缺、去旧换新而已，这就说明桑树剪定的要点。树形剪定的方法是："栽桑既活，于芽嘴（芽梢）透露后，用桑剪剪去头上枯枝，余俱留之。第二年（从芽嘴透露时算起，若从去冬栽植时算起则第三年矣）立夏后，于第一年所养之条上，每条留大而且长者三四枝，余俱剪去。第四年留第三年所养之条亦如之。至第五年则所养之条业已四层，可将所发嫩条于立夏后尽行剪去，而专养历年所留之条矣。"《桑蚕提要》(1879年）更详细提到桑树剪定方法，"桑树不可太高，太高则难于采叶，必须去梢留杈才好。大约移栽小桑，树身只留1尺，树枝四层每层各留1尺，共计5层，共高5尺，每树共留16枝；原有大桑，树身只留5尺，树枝两层，每层各留1尺，共计3层，共高5尺，每树共留25枝，以后年年剪条，均齐老瘢（瘢，剪断处），5层者只留5层，3层者只留3层，不令再长。16枝者年年只留16枝，25枝者年年只留25枝，不必多留，如此则树顶皆成拳形，条桑枝嫩，叶阔如掌，且身大而不高，必便采摘，所谓大小桑树去梢留杈之法。"

九、十九世纪桑树栽培技术水平与十三世纪栽培技术水平的比较

十三世纪时农家原以栽桑育蚕缫丝为副业经营者，至十六世纪中叶以后，不独桑蚕业与机织业有分别发展于特殊地域的形势，即在蚕桑业经济特殊发展的地区中，栽桑养蚕与缫丝又有分离的迹象，甚至栽桑与养蚕亦有分裂为两种经营的情形。无论栽桑养蚕或栽桑售叶都要求桑叶的产量高、叶质优，也更要求能产优质高量桑叶的桑株，所以桑苗也继桑叶成为买卖的对象。十六世纪中叶以后，浙江杭嘉湖地区即有桑苗市场的出现，"有地桑出于南浔，有条桑出于杭之临平，其鬻之时，以正月之中上旬，其鬻之地，以北新关内之江将桥。旭旦也，担而至，陈于梁之左右，午而散（大者株以二厘，

长八尺)"(《艺桑总论》)。从十七世纪至十九世纪，桑苗买卖经常进行，育苗地区的农民大都掌握了育苗的经验和熟练的技术。十九世纪上半期，中国丝绸生产已为外销出口品的大宗，清代的地方官吏就有于陕西、贵州、河南倡导蚕桑事业的行动。1864年太平天国起义失败后，清朝的地方官吏多以采购桑苗分发各县乡农民栽种为振兴蚕桑事业、争取生丝外销、挽回国内漏卮之计，育苗事业就跟着发展起来。国民经济上桑叶和桑苗的大量需要，促进了栽桑技术的进步。

栽桑技术的进展在这一时期中，如平原栽培向山泽地栽培的发展，如有名的湖桑品种的养成，如实生苗培育的采用沟种法，算盘条的采用畦种法，嫁接的增加换接和腹接两种方法，整枝之与采叶相联系，施肥之视桑树品种与其它栽培措施而进行分别处理的规定，以及病虫害问题的特别提出，刮蟥除蛀的密切注意，都表示桑树栽培的更加精密化和细致化。由于栽桑的技术劳动周及全年，劳作的全年均匀安排就有所必要，每年定时进行的多少次耕耘、除草、壅肥、刮蟥、除蛀、修剪、灌溉等都列入桑园经营计划之内，而且对于某些劳作如刮蟥捉虫等有"分地各任"的包工制度，以便稽考而专责成(《补农书》)。

注释

①② 蒋兆奎《蚕桑实济》。
③ 沈清棠《树桑法二十一条》。
④ 《蚕桑实济》。
⑤—⑧ 《幽风广义》。
⑨ 《蚕桑实济》。
⑩⑫ 《幽风广义》。
⑬ 《蚕桑实济》。
⑭⑮ 《幽风广义》。
⑯—㉑ 《蚕桑实济》。
㉒ 《农政全书》引黄省曾《艺桑总论》。
㉓㉔ 《蚕桑实济》。
㉕ 《艺桑总论》。
㉖ 《蚕桑实济》。
㉗ 《艺桑总论》。

(1)　《蚕桑实济》。
(2)(3)　《艺桑总论》。
(4)　《农桑合书》。
(5)　《艺桑总论》。
(6)　《蚕桑实济》。
(7)　《艺桑总论》。
(8)—(9)　《蚕桑实济》。

第六节　二十世纪六十年代的桑树栽培技术水平

由于二十世纪中国对于现代科学知识的接受和吸收，农业机具的使用，农艺化学的传播尤其动植物学的探讨研究，结合已往的农业经验知识基础更获得解放后十年来的有领导有组织的推广，就大大地改变了农业生产的面貌。桑树栽培也就无例外地广泛应用着现代化科学知识来开拓新桑园，采取密植快速成林的先进措施，争取桑叶大量增产以适应国内外蚕丝生产的需要。

一、山地栽桑的土地准备

山地栽桑前人虽有倡导但实行者少，到这一段时期由于大量栽桑的需要，"桑树上山"成为开拓新蚕桑区的主要方向。桑地宜高平、土层深厚，山地栽桑就必须符合此项条件，所以第一要选择适于栽桑的山地，第二要将所选择的山地进行改造使适合于桑树栽培的要求，至于其他栽培措施和方法，山区栽培与平原栽培就没有两样了。

1.选择适于栽桑的山地　选地要根据下列情况考虑：

（1）地势。坡度要小，在30°以下的山地开垦必须做好水土保持工作，拔海400公尺处仍可种桑，但气温低，桑树发芽迟，春蚕期要延长，并且要栽耐寒性强的品种。

（2）土壤。桑树是深根植物，要树龄长、产量高、叶质好，

土壤宜深，至少二市尺以上。有些山地土层虽浅，但下层母岩疏松易于风化；或在岩块与岩块间累积的土壤，桑树发育也好。桑树发育适宜的土壤是壤土、砂土和黏土，心土性状良好、疏松、富于渗透性，其性宜高燥，地下水位不宜过高。

（3）坡向。阳面山日照足气温高，桑树发芽早，生长繁茂，产量高，间作物收获也多，但要注意防止旱害和霜害，要选择能耐旱耐霜的品种；阴性山则相反，但秋叶产量高。

（4）位置。"桑地必须离村庄近，便于管理和收获。"①

"凡是自然复被植物生长良好，适于林木的山地，除了阴湿地、沟壑地带，都可以因地制宜，利用垦植桑树。"②

2.进行山地的垦植 坡地建立的桑园若能保持水土，则桑树的生长发育并不比在平原建立桑园差。其进行的程序如下：

（1）开垦。山地开垦冬季比春季好，开垦方法是先割柴草，选大的树枝作柴薪，其小者，散铺地上，点火燃烧，让土壤疏松易垦，且增加土地肥力、烧死杂草种子及病菌害虫，如在林木周围，燃火时要开避火沟防止火灾。然后用山锄从下向上垦，为使土壤不下崩，可施行横垦。开垦深度以7—8寸为标准；坡度在二十度以上时则深度可稍浅，只要5—6寸，以后逐年加深，大的树根勿掘起，留在土中，二年后就会枯死，对于保持水土和增加地力都是有利的。"③

（2）撩壕。撩壕的作用在开沟堆壕，一方面阻止水土的流失，另方面便利多余水量的顺沟流出。其办法："在坡面上按等高线掘沟，沟阔2—4尺，深1尺，把掘出的泥土在下坡的沟沿堆成一尺多高的土坝（俗称"壕"），或把捡出的石块按等高线堆垒，逐年增高而成石梯，坝的下方栽植桑树。沟内每隔一定距离，可以筑一个1—2尺的小横坝，与沟成直角方向，一端略低，在沟的上坡再筑几条横垄。这样山水流下时，被沟道节节拦截，再受小横坝阻挡，缓和了水流，沉积水中一部分泥沙，多余水分则由两边的纵水沟排去。"④沉积的

泥沙用以培壅桑地，也可使地势增高，也有的于横沟内隔一定距离挖置小水塘（沙墩），以增加蓄水量或积存泥沙。

（3）筑梯田。梯田是山地营作保持水土的良好方法。十三世纪时已有梯山为田水种梳耧的实现，梯山栽桑，劳动农民尚有“山上栽桑有种无收，劳而无功”的错觉，不敢轻易尝试。自从“桑树上山”成为开发山区经济的一环，梯山栽桑就成为保证山区蚕桑生产的重要项目。“梯田的构造：一般在坡面上按等高线方向筑成一级一级的梯形面，从山脚筑到山腹或山肩。坝口略高于梯面，梯田两侧，连接纵形排水沟，在梯面上栽植单行或数行桑树。这样，水从山上流下被梯级步步阻挡，水土可以保持在梯田中，不致冲刷为害，过多的水分则由两侧排水沟排泄而去。梯田面的宽度和高低随着坡度的大小和土层的深浅而决定，一般坡度大或者表土浅时，梯田较窄而高，反之较宽而低。”⑤

二、桑苗的培育

无论在平原或在山地，就地培育桑苗，是搞好桑树栽培的物质保证。

1. 实生苗的培育

（1）种子采制。分采集桑果、淘洗桑子、桑子贮藏、桑子鉴定四项。

采集桑果时应注意母树以及桑果的健壮，“选择发育强健，壮年的中高干桑树为最好。没有成熟的青红色桑果，桑子不充实，发芽率亦差，必须采紫黑色的成熟桑果来留种（白桑果品种不能变紫）。”⑥选桑果时应“将果形不正常的、过小的、或未成熟的以及有病虫害的桑果淘汰掉。”⑦

淘洗桑子：淘洗过程也通过压烂、淘洗、阴干三种程序，只是压烂的工作，除用手搓或脚踏外，并采用压榨机进行种子与果肉分离的工作。当桑果充分溃烂成为果酱后，将其倒放在盆（桶）上的

筛子里，用手揉擦，以水冲洗，让种子和果肉通过孔径二毫米的筛孔落入盆内，留在筛上的果柄、残渣则用作肥料。盆内的种子倒入密孔的淘箩内，浸入清水中淘洗，漂去浮子和果肉，集取沉底的种子，沥干后薄摊在竹席上或干布上，在通风凉爽的地方阴干。

桑籽贮藏：贮藏桑籽，一般采用石灰做干燥剂，或用晒干的三龄蚕粪，因其吸湿性较差要多用些。贮藏时把充分阴干的桑籽装入布袋内，布袋口扎紧后放在筒或坛的草纸上，筒或坛底放一层生石灰或蚕粪。坛的顶部留三分之一的空隙，维持桑籽贮藏期中的呼吸作用，石灰和桑籽重量的比例以三比二为适当。蚕粪的用量以占桑子的2—5倍为安全。

桑籽鉴定：桑籽鉴定是培育实生苗成绩的方法，除沿用肉眼观察其形状和色泽外，并作纯度和发芽率的计算。纯度指除去夹杂物后纯洁种子的重量占供调查的种子重量的百分比，发芽率指分组试验，每组用百粒桑籽均匀铺于吸水纸或沙土上，先注水湿润吸水纸或沙土，铺下后注意补给水分促其发芽；待7—10天后看发芽数目的多少，即可计算其发芽率。用发芽率乘纯度除以100，即可得桑种子的实用价值，应用以作决定每亩播种量的数目和桑籽价格的高低的参考。⑧

（2）播种育苗

1）选择苗地。由于苗地的好坏影响到种子发芽的数目和桑苗品质的高低，所以苗地的要求条件就规定出来，“①土质要肥沃松软，选用熟地播种；②地势要平坦向阳，四周通风良好；③接近水源，利于灌溉又便防涝；④接近住屋，便利照顾管理工作；⑤盐渍土（含盐0.1%以上）不利桑苗生长，不宜使用；同地连年播种，桑苗生长不好，宜用轮作制度每年换地播种。”⑨

2）整地作畦。整地作畦沿用深耕、施基肥、再耕、打碎、耙平的方法，惟作畦时，“苗床的高低根据当地的气候自然条件来决定：在多雨或排水不良的地区，应作高床（畦高10—20厘米），在水分

较少的地区，可作平床，干旱地区则作低床。”⑩

3）播种。播种形式仍然是撒播、条播。撒播的进行与前相同。撒播法每亩产苗量虽多，但间苗、除草等工作不便，苗木亦大小不齐，所以应用很少。

条播开沟播种亦与前相同，惟划线做沟可用压沟板，或压沟滚筒器，或直径7—10厘米的竹竿在畦面按行距压成，亦可用小刮子角轻轻刮一条沟，然后将种子播在沟里。条播法每亩产苗量虽较低，但因管理便利，桑苗粗壮，故目前应用很多。撒播每亩播种量不到2斤，条播则不到1斤。撒播产量多，每亩可得4万—5万株，条播产量少，每亩只得2万株。

播种的对象除一般用纯粹的桑子外，尚有让桑子发芽再行播种的芽播法，以及取用桑果播种的果播法。芽播法在苏联应用较普遍。1955年四川省绵阳专区蚕业处因该年夏播遭遇天旱，于播种前用水浸没种子两天，第三天把水排干，盖以湿布，每天早晚洒水翻拌两次，到第五天即见芽口，然后用干砂混拌桑子播种，如此处理可收发芽迅速整齐以及节省播后灌水劳力的效果，但干旱地区，土壤湿度不易维持，每致失败。用比重1.025的稀盐酸浸种30—60分钟，洗干播种也能提高发芽率5—10%。

果播法大抵沿用过去的生产经验而略加变化。十九世纪有以灰拌桑子匀散子畦内的播种法，到目前，四川绵潼的农民还实行把采下的成熟桑果放在木桶内，拌以适量的草木灰或细砂，用脚踩烂后直接播种于苗床，每亩需用桑果30斤左右。从条播发展而为点播，从绳播发展而为席播，也是这一段时期的特色。《中国农报》1956年44页载：“点播限于浙江的嵊县、新昌和四川的北碚、合川等地，行距8寸至1尺，株距7—8寸，每亩挖小窝6,000个，每窝种子20—30粒，留养桑苗2株，每亩10,000—12,000株。”席播法是江苏盐城专区射阳县的方法，根据顾青虹在桑树实播法中遇到的问题，“在播种前先将芦席浸在粪坑中，使它充分吸收粪尿，播种时将

采来的桑果直接涂沫在这张芦席之上，而后把这种席子放置在已盖好的苗床之上，覆土盖草，经常灌溉除草，就能发芽生长。”十三世纪的撒种法用到目前，浙江桑农就将采下的桑果不经踩烂，先用稻草或茅草搓成母指粗细的草绳，在播种前一天浸在粪尿里，让绳吸足肥料。播种时便把桑果在草绳上勒擦，使桑子嵌进绳里。然后连绳一齐埋在苗床里，盖上细土或草木灰。每亩使用桑果25—30斤。果播法方法简易，肥料充分，桑苗生长健旺，惟出苗不齐，桑果埋在地内易招虫害，所以不很安全。[11] 镇江蚕研所1957年试验撒播与条播方式优缺点的结果，得到撒播法数量多、苗木量轻，条播法数虽少而充实，尤其横条播量质方面均较直条播为优的结论。

4)播后管理。播后管理有覆盖、灌溉、除盖、除草松土、追肥等项，都与以前相同，惟间苗则系新增加的措施；随着间苗的次数不同，追肥的次数、种类和数量也有所不同；由于病虫害对于幼苗的危害性，所以苗期病虫害的防治也有些比较有效的方法。“间苗使苗与苗间保持一定的距离，一般分三次进行，第一次在幼苗生长2—3片真叶（约高3—4厘米）时，间去过密瘦弱的幼苗，每隔3—4厘米留一株，苗高6—7厘米间第二次苗，每隔6—9厘米留一株，第二次苗高10厘米时间苗，每隔15厘米留一株，最好成“丁”字形定苗，至于定苗的距离应依育苗的目的而定。”[12] 间下的幼苗可以利用来移补缺苗的地方，以保证一定面积内的育苗株数。

“一般苗圃施肥3—5次：在第一次间苗后，施第一次，用9分清水与1分人粪尿混合后施入；第二次间苗后施第三次，用清水8分人粪尿2分；第三次用清水6分，人粪尿4分，在第三次间苗后施入，以后在除草后仍可酌施1—2次肥。每亩的总施肥量约用人粪尿1,000—1,500公斤。在有条件地区，于第三次施肥时可酌施一部分硫酸铵及饼肥。最后一次的施肥应在八月底以前结束。”[13]

地下害虫如蝼蛄、蛴螬、金针虫等为害幼苗较严重，除清晨捕杀外，应用毒饵诱杀。“毒饵的调制方法：普通用2.5%的六六六粉

一斤混合麸皮（或炒香的清糠）20斤，加水20斤，调成豆渣状，在傍晚撒于畦床，毒杀害虫。或用6%的六六六粉一斤拌和40斤的切断水草，堆积畦上，夜晚诱杀地老虎。亦可用一斤南瓜切成细粒，混拌0.5%的六六六粉五钱，天晚前撒布苗床，毒杀蟋蟀甚有效果。”[14]其紫纹羽病里白粉病等亦应注意防治。实生苗于下年春发芽前，小的可进行移植再培育一年，大的可以用为嫁接或定植。

5）移植。移植包括掘苗、运苗、整地、舒根、栽植、剪梢去芽、中耕除草、浇水施肥等步序，与十三世纪所总结者相同，惟舒根已进一步改为修根，要在移植前将过长的、枯萎的、受损的、有病虫害的和交错的根在根的分歧点的前方，用锋利刀剪修去。

2. 营养繁殖

（1）嫁接。嫁接的进行须有接穗和砧木的材料，以及嫁接的方法和技术。随着生产经验的积累，这一类的知识更加丰富。首先砧木必须选择树性强健、根系完整、苗质充实、粗细适合接穗条且无病虫害寄生的优良砧木。嫁接前对于砧木要培厚其力量，10—15日间每亩用人粪尿500斤加水五倍以作基肥，使接芽成活后能迅速生长。为了迎接嫁接，圃地全面进行浅耕除草疏松土壤，旱季并需灌水。其次，嫁接的接穗，必须是当地最优良的品种，一般在嫁接前10—20天（二月下旬至三月上旬），从母株剪下贮藏。太早嫁接则接活易而贮藏困难，太迟至三十九天以上则成活率就大为减低。由于大量嫁接会延长接穗时间，所以“比较多量储藏时，可应用假植的方式，在屋子北面干燥地方，掘一条1.5尺深的小沟，把捆好的接穗条埋立在沟内。枝条间填土踏实，防止渗漏雨水，把泥土壅没枝条的中下部，地面上露出枝梢长三分之一左右，埋好，再在枝梢上盖满稻草或麦秆，避免风吹日晒。”[15]

嫁接分袋接、根接、腹接和芽接几种。

1）袋接法：袋接法远承十三世纪插接法的原理，因其方法简便，操作容易，成活率高，能迅速增殖大量苗木，所以成为各地培育嫁

接苗广泛使用的方法。袋接法在插接法基础之上有些变动，“第一在削接穗方面，确定削四刀，先将接穗削成马耳形，次将接穗的尖头削平，然后在斜面的两边各削一刀。第二在砧木的处理上，不用锯断而用剪断的形式，将砧木周围的泥土挖开大约三四寸深使根部露出，然后在黄色的根部剪断，剪口要稍斜而平滑。第三在插接穗方面，不通过口噙，只用左手的大拇指和食指捏开砧木的剪口皮层使成袋口状，然后把接穗的斜面向外插入袋口中。第四在壅土方面与前相同，惟以壅到接穗顶端没入土中5—6分为度。”[18] 嫁接后如遇大风雨，堆土塌落，要及时补壅；十天至半月，穗芽不出土，发现接穗枯死应行补接。如土面板结，要轻轻松土，让新芽出土，如砧芽长出土面，要随时摘去以免养分分散。嫁接成活后要加强中耕除草、施肥壅土、防治病虫害和剪梢剥芽等工作。来年春发芽前即可掘苗移栽。

2)根接法：十三世纪的根接法，到这一段时期已可利用一年生的野桑及栽植或移植时修下来的废根为砧木，利用不适用于袋接法的过粗接穗为接穗。“常用的根接法有以下两种：袋根接以接穗（上留芽二个），插入砧木的剪面呈袋状，逆袋根接则把砧木削成马耳状，插入接穗的袋内；合根接则接穗和砧木都削成斜面互相抱合，接穗斜面长七八分，砧木斜面长八九分，用麻皮加以包扎，接穗上留芽二三个。”[19] 根接法取材经济，但二年以上的老根接活率少，且木质坚硬工作不便。

3)腹接法：十九世纪的腹接法到这一段时期，浙江、四川省农民仍普遍采用。在嫁接技术上，削接穗“削成藕劈尖头”的动作有比较具体规定，“在穗芽背面斜削一刀，削面约六七分长，接穗头上约有芽二三个，在最上一个芽的上端三、四分处齐平剪断”，[20] 剖砧木则“选择砧木表皮光滑的地位，用接刀划成等边的“∧”形，深度适达木质部为止，夹角60°左右，不宜过小，两边较接穗斜面长二三分。”[21] 插接穗用竹片轻轻挑开树皮，取接穗插入砧木的划口中、

以及包扎和涂泥以麻皮或者打软的稻草代替竹管包扎插口，都是比较进步的措施。去干和利用粗桑条作新芽支柱则应用旧法，无变动。腹接法砧木粗壮，嫁接成活后桑苗健旺，惟培养期长是其缺点。

4)芽接法：芽接法系削取当年枝条的芽嵌入砧木皮层，愈合成活，均在秋季进行。其法选用枝条中部比较饱满的腋芽做接芽，"剪去叶片，在芽的上方一厘米处平削一刀，然后在芽的下方一厘米处自下向上削芽，略带木质部，即成盾状接芽；其次在砧木北面或西北面平滑处用刀划"T"形，用薄竹片剔开皮层，嵌入接芽，最后用草包扎涂粘土，接后10—15天叶柄脱落，芽膨大，即已成活。"[20] 芽接法目前才有应用，因其仅用单芽，故接穗条的利用经济，但因嫁接的技术困难，故成活难于保证。

5)管接法：管接法亦称哨接法或套接法，实袭十三世纪搭接法的遗意而变化者，山东临朐桑农多采用此法，即用接穗的新梢管套入砧木的新梢部分，使其愈合成活。其法"利用培育二三年的实生苗作为砧木，于嫁接当年发芽前，离地约一米处将条剪去，待发芽后留上端的新芽2—3个使其生长，其余完全除去。再选择当地优良品种作为接穗母株于春季发芽前施行春伐，待新梢基部的皮色带白时，从基部剪下新梢，用手扭转新梢基部皮层，使与木质部分离，然后留两叶剪取接穗管。同时把砧木上的新梢留3—6厘米，剪去梢端，撕开皮层基部为止，即以接穗管套入，渐套渐紧，使接穗管与砧木恰好紧密结合，砧木上端的木质部露出接穗管1—2厘米为度，过长者剪去，十余天后接管上的叶柄枯黄脱落，腋芽膨大，即已成活。"[21]

（2）插条、埋条和压条。这三种无性繁殖方法都是快速养成大量桑苗、供应蚕桑生产需要的方法。

1)插条：普通插法与斜插法仍沿用十三世纪以来所积累的栽培技术经验，惟为解决种苗大量供应问题，更广泛结合嫁接与扦插两项措施，浙江於潜的桑农把嫁接时从砧木剪取的苗条扦插栽种，使

一苗能收二苗之用；㉗蚕研所创造短穗带根扦插方法，当年苗高可达100厘米以上，把需要两三年育成嫁接苗的过程缩短到一年内完成，而且节省砧木苗费用。㉘这些都是很好的发展。短穗带根扦插（即根接法）经认为有四大好处："1）取材容易，出苗多；2）成苗快，当年可培成湖桑苗；3）操作简单；4）成本低，因此大搞无性繁殖宜以短穗带根扦插为中心。"㉙

目前插条法较已往插条法有了许多改进：

①在准备插条上，扦插桑条四时都可进行，不限于春季，唯以春季为最好。选条也从抽象的符合于粗壮的条件要求，具体到挑择冬芽饱满、无病虫害、生长粗壮的枝条。剪下枝条立贮在阴凉屋角的沙堆里，周围用草覆盖，防止干燥，与让捆束枝条与秆草相间卧于向阳坑内以土厚覆有同样的意义。

②在准备苗圃地与整地做畦上，其方式方法与在本节播种育苗里所述相同。

③在削插穗上，插穗应根据扦插时间、节间长短和土壤干湿程度削剪成一定的长度，先剪去枝条的梢端和过粗的基部，把枝条剪成五至八寸长的插条，一般留芽4—5个，节间密的剪成5—6寸，节间稀的剪成6—8寸，土湿的削得短一些，土干的削得长一些，插条的上端离芽二分处斜剪，下端在芽的基部下平剪，或者上端在芽上方1—2分处剪成小斜面，下端在叶痕附近的下方剪成斜面（叶痕附近发根能力强），使两个斜面在同一方向。㉚

④在进行扦插上，插条的行株距，插条栽植的地位预备以及扦插的方法，都有了较细致的规定。依行距5寸株距4寸开浅的插条沟，或用粗细和插条相当的小圆棒预打眼孔，沟孔深六七寸左右，将插穗削口向下成40度角斜卧沟中，或插入孔中插到顶部和地面略平为止。插条四周要用细土盖没并轻轻踏实，然后再盖一层湿稻草以防干燥。扦插前用浓度2%的萘乙酸，或2—4D等生长素稀释液浸渍插条的基部，有促进发根，提高成活率的效果。㉛

⑤插条后的管理，适用播种育苗里播种后管理的各项措施方法。

2）埋条：长穗带根埋条的方法从以前“盆算条”的方法发展而来、但有许多变动：

①埋条时间：从九、十月堤到五月上中旬，剪取新梢分布均匀、腋芽饱满的枝条，离叶留柄埋于土中

②作畦和埋条：作成较狭的畦，宽4尺，高5寸，将3—3.5尺的穗条按4—5寸的距离排列在畦面上，再把穗条梢端用泥垫高1.5寸，然后盖上松土用脚踏实。

③留芽剪梢：离畦面1寸左右留腋芽两个，剪去新梢梢端。

④其它：覆盖、去盖、灌溉等都如“盆算条”法，惟施肥一层则更加注意，发根后应施稀薄人粪尿，全年施肥——六次，看苗施肥由淡到浓使苗木生长齐一，到了秋季即可育成桑苗。[27]陕西安康的盘枝埋条成活率在90%以上，是近年来埋条最大的成就。

3）压条：六世纪的压条繁殖方法一直被劳动农民沿用着，都是一母株压一新株，一条压一条的。二十世纪六十年代江苏农民创造困压育苗法，每株低干桑能压出桑苗从几株到十几株，就大大提高低干桑地区的繁殖桑苗速度。其法包括以下几个措施：

①准备压条。在五月中下旬，选新梢分布均匀的枝条，先采下新梢下部的叶子养蚕（新梢过多时可疏去一部分），后把老枝连同新梢压入土中。

②安排条沟。压条前，根据枝条的长短，挖一条5—6寸深的压条沟，再施入基肥5—10斤，上盖细土。

③进行压条。将老条顺沟压下，压条弯曲部分可用木叉或竹叉叉住以固定位置，发根弱的品种，可在枝条弯曲部缠绕细铅丝以促使发根，然后壅土。

④剥芽长梢。在枝条中下部长出的叶芽要随时剥去，只让枝条梢端的芽叶生长。

⑤除草培土施肥。夏秋生长期间应加强除草培土工作，并应施稀薄人粪尿两、三次促使生长。

⑥分苗栽植。在秋末落叶后即可与母树割断独立成苗，[29]以备移栽之用。

由于困压法省劳力省土地，成活高成本低，所以在低干桑地区可以大力推广。

4)实生桑扦插：用实生桑扦插所顾虑者为其叶肉薄、水分少、花果多、叶量低，不适于壮蚕用桑耳；但以其树性强、生长快、扦插易活，适于稚蚕用桑的优点，利害相权，也有其运用价值。其法"选择大叶实生桑（如湖桑子或其它桑子育成的）进行随地扦插，除枝条梢端不要扦插外，不论条基部、条中部都可适用。插条长5—6寸，顶端必须具有健壮饱满的桑芽，在芽上二分处切断，下端在芽褥下方2—3分处斜面切断，切口光滑，愈合容易，成活率很高。土质疏松，扦插容易生根。扦插时成行排列，每隔三寸一株，行距5寸，每亩可插30,000株左右。一面放，一面用土淹没压紧，上端留出一芽，再插第二行依次推进，并用草覆盖，防止土壤干燥，如干燥时则浇水。扦插时间在三月中下旬（秋季亦可扦插），其他肥培管理措施要和带根扦插一样"。[29]

有了上面所述的无性繁殖方法，就能达到快速培苗，适应蚕茧生产大发展的要求。

三、桑树的栽植

推究老桑园所以低产的原因，系由于缺株缺肥和浅穴栽植所致。针对这种现象，这一段时期在新桑园建立时，就强调开的沟穴要深，因而要求全面深耕深翻；施的肥料要厚，因而要求取用各项的肥源分层配合；栽的桑株要密，因而要求桑树的根系能向下纵深伸展获得充分的养料和水分。所以整地施肥栽植管理等等措施就跟随着这一个新的方向而起着变化。

1.**整地** 桑是深根植物，所以栽桑前的深耕深翻整地工作是很重要的。以往由于受种种条件的限制不能深耕深翻，大多是“犁无三寸土”，耕的深度，只能达到8寸至1尺，这就使桑树根系不能充分发展。若干年来丰产桑园的调查，都说明深耕深翻的桑地能增加生产，所以“一般速成桑园要在秋后冻前全面深翻二尺以上，深翻方法可采用分段分层的深翻，套耕和人工挖两结合的方法。……生荒地及瘠薄山地应争取在夏秋季深耕晒垡，加速生土熟化，盐碱区可采用‘深翻扛土’的方法，使下层含盐分低的、肥力高的泥土翻到上层，冬季深耕，经风化和雨雪冲刷以降低盐分。”[30]

2.**掘孔或掘沟** 全面深耕后，可以按照预定栽植位置或行距，挖掘植孔或植沟。植孔宜于山地栽培，植沟宜于平地栽培。“植孔的深宽都要1.5—2尺。土壤疏松或熟地，植孔可以小些。沙地和碱地，植孔应深些大些，以使桑根分布深广。植孔不可掘成漏斗形以防止积水”。[31] 植沟的深宽都要2尺，“双行栽植的桑树按狭行行距的大小，挖2—3尺宽、2尺深的植沟（如2,000株的狭行行距是2尺，挖3尺宽的植沟栽二行桑树。3,000—4,000株的狭行行距是1尺，挖2尺宽的植沟，栽二行桑树），（植孔或）植沟内挖取的泥土，分堆在地面上，待结合分层施肥时，再还原到（植孔或）植沟内。”[32]

3.**分层施基肥** 基肥要做到分层匀施，肥料和泥土充分混和，使桑树根系均匀发展、植株顺利生长。“基肥以有机肥为主，每亩施用厩肥350—450担，过磷酸钙40—60斤（或土化肥200斤）或干河泥塘泥900—1,200担，分上中下三层施肥：

下层基肥可在植沟底层施入杂草、落叶、树枝、稻秆制成的粗肥80—100担，或干河塘泥300—400担，肥料上覆土7—8寸。

中层基肥，中层为根系分布最多之处，应施入肥效较高的堆肥、厩肥或垃圾等肥料100—150担，过磷酸钙20—30斤（或土化肥10斤），或干河塘泥400—500担，酸性土壤可增施石灰50—80

斤，肥料上覆土 4 寸。

上层基肥施入腐熟的堆肥、厩肥或垃圾等 100—150 担，过磷酸钙 20—30 斤（或土化肥 100 斤）或干河塘泥 300—400 担，覆土 2 寸耙平。植沟上层留 5 寸左右深的空隙，待桑苗栽后再行覆满”。[58]

4.栽植

（1）栽植时期。桑苗栽植时期有冬栽与春栽两种，冬栽要在桑树落叶后，土地封冻前，春栽要在土地解冻后，桑树发芽前。冬栽比春栽好，“浙江於潜县（今临安县潜阳镇）劳动农民于 1955 年曾总结有四个好处：①活得多，长得快，栽一百活一百，枝条要比春栽的高 1.2 尺；②冬季栽桑劳力不乱忙，栽种时就能做到精耕细作；③冬季肥料足，90%以上都施上基肥；④苗圃提早掘苗，可多做一季工作，如果要在春花地里栽桑，也可把春花移植，减少损失。”[59] 冬季正值桑树休眠时期，移动地位，不受损伤，冬栽的桑树根部能提早服土，发芽期早，生长较好，但冬栽须深开植孔，施足基肥，填实根部周围土壤，防止寒流侵袭遭受冻害。在旱寒地区、丘陵坡地或土地准备不及的时候，则只有抓紧解冻后时间进行春栽。

（2）栽植方法。栽桑前应逐株检查，凡有害虫寄生的桑苗要进行消毒去虫，遇病株则须剔除烧毁，其过长的、枯萎的、受伤的、有病虫害的和交错的根，应用利剪剪去。但要防止“鸡脚爪”、“萝卜头”的过渡修根和不修根的偏向。[60] 其施肥于植孔或植沟、舒根系、覆土、填平踏紧使根与土相着，均与已往栽培方法大致相同。把苗根浸入粘土和牛粪混合的浆内，提出即行栽入植孔或植沟，可以促进桑苗成活。

（3）栽植密度。适当密植是保证桑叶产量的一个重要条件。由于深耕深翻分层施肥的关系，使密植成为可能，也才迫使密植的桑苗根系得为纵深伸展，以充分利用土壤养分和水分，密植株数和行株距离也有了进一步的规定。密植株数、密植不能单纯的追求株数，过度密植亦会产生枝软叶黄的现象。1958 年亩产桑叶 5,000 斤

左右的丰产桑园，株数都在三千株以上。为了达到当年栽桑当年成林，当年亩产双千斤，第二年五千斤第三年一万斤的丰产，每亩栽植株数：嫁接苗，每亩1,000—3,000株，以2,000株为中心；在嫁接苗不足的情况下，在现有苗圃中选择叶形大、枝条粗壮、侧枝少、节间短的实生苗，每亩2,000—4,000株，以3,000株为中心，两三年后可用腹接、芽接等方法改换品种。

密植的行株距离，为便于管理和通风、日照良好，密植的株行距，1,000株1.5×4尺以单行栽植，2,000株—4,000株以双行栽植；2,000株×1×2×4尺（株距1尺，狭行2尺，宽行4尺）；3,000株×1×1×3尺（株距1尺，狭行1尺，宽行3尺）；4,000株×0.75×1×3尺（株距0.75尺，狭行1尺，宽行3尺）。[39]

（4）栽植深度。幼树根系在土壤上层通气性、水分、养分、温度等较优的条件下，能够迅速生长发育，有利于幼树地上部分的生长发育，所以桑苗应适当浅栽。但由于土质气候地势的不同，栽植深度亦随之而异。"速成桑园栽植深度以根茎交界上2—4寸埋入土内为准。在丘陵地、山地及沙土地，土壤表层易受雨水冲刷，亦易受旱，栽植深度可在3—4寸。地下水位较高，圩田、低洼地区易受水涝，土质粘重的地区的栽植深度可在2—3寸，沿海大风地区和寒冷地区，深栽5—6寸为好，盐碱地区在加强排碱的情况下，浅栽2—3寸。"[40]

四、桑园的管理

桑树栽植以后，要继续进行桑园的肥培管理工作。在技术措施方面，有些措施项目虽然与以往相同，但增加了许多新的内容。有些措施项目则是根据形势的发展而新近增加的。

1.耕作 桑园耕作的次数时期和每次耕作的作用，在这一段时期就已明确提出。一年中桑园耕地三次，"春耕一般在三月中旬结合除草进行，主要的作用为平整冬季风化后的土壤，清除发芽的杂

草，干旱地区则有碎土保墒的重要效果。耕耘时用锄浅削，打碎土块，深度2—4寸。夏耕在夏伐后进行。桑田中经过春期的除虫、采叶和施肥工作等踩踏后，表土容易变成固结状态；同时杂草丛生，适时翻耕，有利于桑根的发育。夏耕时间配合伐条进行，随剪随耕最为适宜。夏耕深度3—4寸，打碎耙平，边翻边捣，理出草根，防止雨后杂草回生。冬耕在落叶以后到冰冻期前，普通于11—12月进行。冬耕的主要作用：促进心土的风化，增加土壤的肥力；并且利用深耕，消灭土内越冬的杂草和害虫。冬耕深度一般要求六寸以上。温暖地区可以结合冬耕，掘开根际的泥土，充分发挥杀虫灭草的效果；寒冷地区则须注意培壅根部防止冻害。表土浅薄的坡地冬耕宜浅，可以逐年加深，并按坡面横向翻耕以保水土。”[3]

2.除草 桑田杂草必须做到见草即除，浙江蚕桑农谚：“大草要拔，小草要削，除草先除芽，一工抵十工，多除一次草，省施一次肥”，正说明除草的重要。桑园除草，一年中进行四—六次，一般春蚕期削草三次，夏秋蚕期每隔15—20天即须除削一次，至少三次，做到桑园无杂草的地步。“对于浅根性的种子杂草，抓住春季削芽，夏季削根，秋季（秋分前）结子前清除根茎的环节；根据栽桑劳模的经验：‘春削发芽草，夏削黄梅草，秋削收子草’，正是摸到了杂草生长的规律，创造了除草的好办法。对于宿根性的杂草，要见草拔根，防止蔓延，普通结合夏耕或冬耕，边翻边捣，效果显著。桑田四周沟旁，亦须注意削清拔净，不留草源。桑田内间作绿肥，利用作物遮蔽田面，亦有防止杂草生长的功效。”[39]这样，一年中除草的次数、时期、杂草性质的掌握以及削除杂草的不同方法，都有了明确的解释。

3.追肥 追肥次数的增加和根外追肥的引用，是这一段时期形成的特色。

（1）分期勤施追肥：根据桑树生长时期，及时而又多次的给以追肥，不仅促进桑树生长迅速，且使僵化延迟，才能获得产量高

叶质好的目的，再配合养蚕，采一次叶施一次肥的原则，施行分期追肥。

①春季提高追肥：提高施春肥可促进细根生长、冬芽早发，解冻后随即亩施干成猪尿加水的清水粪50担。

②夏季多次追肥：多施夏肥可加速桑树生长，以保证夏秋蚕饲料，夏肥分三、四次施入：

第一次五月中旬，每亩半水半粪30—40担，过磷酸钙10—15斤。

第二次六月中旬，每亩氯钾肥20斤，过磷酸钙20斤，或半水半粪50—60担。

第三次七月中旬，每亩施粪肥40—50担，或硫酸铵30—40斤，过磷酸钙20—30斤。

第四次八月上旬，每亩施水草河泥300—400担，或草塘泥200—300担，或过磷酸钙20斤、垃圾灰100担混和撒于地面，浅削入土中。

③秋季补施追肥：秋季补肥，一则可供晚秋蚕用叶，再则积累养分增强抗寒力，以利来年桑树生长。若八月上旬肥料施足，九月可不施，否则九月中上旬按照八月上旬施肥量半数补施一次。

④冬季施肥：冬肥可增加土壤肥力，为来年春季桑树生长发育打下良好基础，应争取十二月左右，用塘泥、河泥、稻田土、陈墙泥、千脚泥等泥肥均可，每亩用量1,000担左右，或施入垃圾灰堆肥200—300担。

（2）根外追肥：根外追肥是利用植株营养器官对肥料的直接吸收和利用。特别在干旱、水潦等不良条件下，增施根外追肥，效果比较显著。根外追肥时期，喷施根外追肥应掌握在用叶前五天，春季可喷施2—3次，夏秋季可喷施3—4次，每次喷施间隔时间2—3天。

根外追肥用量及浓度：硫酸铵浓度0.4%，尿素浓度0.5%，过

磷酸钙浓度1%，人尿浓度100斤水加40斤人尿混合。每亩稀释液用量（按一千株桑树用量计算），春季用量100—150斤，夏秋季用量200—250斤。㊵

4.灌排

（1）灌溉。以往在平原地区于做畦时已准备开沟引水灌溉，现在又进行山地栽桑，每患干旱，故须预储水源，采取浇水办法，引灌或浇水时渗以少量人粪尿或化肥，抗旱效果更为良好。

（2）排水。低洼地区栽植桑株易受涝害，要有排水系统，使水不滞流，山区丘陵地栽桑者，除有浇灌设施外，也要有排水系统，防止上水冲下田。

5.摘梢　栽植后在桑树发芽前，须按树形养成形式和苗木大小进行剪定，高干养成的离地1.5—2.0市尺、中干养成的离地1.0—1.5市尺、低干养成的离地4—5寸处剪去苗干，养成主干。“春季新条长到1尺左右时，每株上部选出2—3根健壮条，剪去梢头，留5—6寸高，再摘去2—3片叶片，促使上端2—3个腋芽，形成2—3根枝条，每条选留二三个新芽生长，保证当年每株上有条4—5根，平均每条长4—5尺，每株有效条长16—20尺。这样既保证了条长，又加速了养成低干树型。第二年提早夏伐，定芽剪伐，基部留高1—2寸，控制每株有6—7条。第三年夏伐时，采取隔行隔株定芽剪伐和拳式剪伐，定芽剪定每株在12—15条，拳式剪定每株控制在5—6条，为今后疏株打下基础。”㊶这样在前一段时期去梢留权的基础上，抑制了桑树的向上自然生长，养成了高干、中干和低干的三种类型，且由于要将目前利益和长远利益结合起来，从而研究出桑树高低干综合栽培法。

6.采叶　当年栽桑、当年有条件的地采叶以提高桑叶利用率，就改变了已往新培育的桑园不能采叶喂蚕的习惯。“栽植当年六月上旬，植株上抽出的新条，除在上部保留2—3支进行摘梢外，其余疏去的芽及摘梢上的芽叶，都可利用养蚕。待摘梢后的新枝形成后，再陆

疏去上枝上的叶片，以供夏蚕食用，以后配合早秋秋蚕，晚秋采用叶柄摘的方法逐渐由下而上的采摘。到十月上中旬配合剪梢将枝条上端嫩尖、连村带叶陆续剪下，以供晚秋蚕用叶。剪梢的长度约占全条长的六分之一。”[42]

7.整枝　以往修枝作业多于冬季桑树休眠时行之，利用冬闲时间将枯枝枯干和细小侧枝修去，去枯枝枯干以消灭病菌害虫的藏身地，去细小的侧枝以集中桑树的养分于所留条，对桑树生长有利。但修剪时剪口须贴近树干，使伤口容易愈合，并不要损伤其它枝条。现在修枝作业亦于夏季行之，夏伐后桑树重新发芽生长，当新芽抽长到5—6寸时，将细小的太密的新梢疏去，使枝条生长粗长。疏芽的多少要看留条的多少来决定，留条的多少要看桑树生长的好坏和四周空隙地位来决定。生长好空隙大的留得多些，生长差空隙小的留得少些。[43]

8.摘芯　摘去春期生产中的一些新梢的嫩芯，有促进桑叶成长、提高叶质和增加桑叶产量的效果。根据镇江蚕研所的调查，摘芯比不摘芯的要增产叶量3.49%左右。“由于摘芯桑叶的成熟度均一，在饲育过程中便减少了选择嫩叶的时间，可以提高饲育的工作效率，因此春期采用摘芯措施，对于桑叶和养蚕的生产都有适用的价值。”[44]这项成熟经验正在栽桑地区大为推广。

9.剪梢　霜降前后，桑树快要停止生长，将桑树枝条剪去梢端一部分，就促使来年提早发芽、提高发芽率、减少枝条梢端的冻结、增加叶产量。剪梢时以当年腋芽不再萌发为适当条件，且须在无风晴天进行，过早则腋芽萌发，会降低来年春叶产量，过迟则效果不大。“剪梢长度要根据桑树枝条长短来决定，条长在5尺以上的，剪取枝条长的六分之一；5尺以下的，剪取枝条长的五分之一，或将青色嫩梢全部剪去。草桑可剪去枝条长度的四分之一到三分之一。剪梢部位要在冬芽背面上方2—3分的地方，剪口要稍斜而光滑。剪梢时可以结合修剪病条和枯枝。”[45]根据镇江蚕研所的三

年试验结果，剪梢的桑株比不剪梢的增产9.8%。所以此项生产技术措施在蚕桑区里也得到推广。前次的摘梢是为了养成树型，这次的剪梢，主要是为了取得来年叶产量的增加。

10.结束和解束　为了便利冬季耕作和施肥，矫正枝条姿势，防止积雪断枝以及诱杀越冬害虫起见，在秋季落叶前后用稻草或草绳把枝条束缚起来，进行所谓"结束"便有必要。结束工作年有两次，第一次在枝条下部三分之一的地方缚一道，第二次在枝条梢部三分之一的地方再缚一道。枝桠多的桑株要缚两道，不受大风侵袭的地区只要缚一道。结束不要缚得太紧，过紧会伤芽，也不要缚得过松，过松会使缚草散开，或遭风吹动伤芽。二三月间须解去枝条的束草，让枝条恢复其自然生长的形势。解束不宜过迟，过迟则越冬害虫已离开束草，不复有诱杀害虫的作用，而且有损伤新芽的可能。但寒冷地区或山区桑园，解束可稍迟以避晚霜。

至防霜一层，十三世纪对于清明左右晚霜袭击正在萌发中的桑芽，遭致桑叶减产的现象已有熏烟防霜的办法，到这一阶段时期，由于感觉到十月份的早霜同样会减少晚秋蚕用叶，且可利用气象预报的消息进行防霜工作，所以熏烟防霜措施也同样适用于防止桑受早霜袭击。除熏烟防霜外，桑园全面熏制土肥亦可连带提高地面气温，起防止霜冻的作用。

五、低产桑园产量的恢复

成林桑园缺株缺肥、病虫害严重者叶质差、产量低，如能加以改造，补其缺株，加其枝条，注意肥培管理，就可以恢复树势、提高产量，其效果有非新栽桑所能及者，所以农谚说："小桑树一百，不如老桑树发一发。"恢复低产桑园产量的办法，须进行下列几项技术措施：

1.补植加密增加发展数

（1）补植加密增加桑株的总生产量。原有桑园每亩稀科在

200—300株之间者缺株太多，需要补植加密。凡株距密，行距宽的桑园应于行间挖沟补植。凡株行距等宽的桑园应于株间的一行加密，如果加密不足600—800株的标准时，要在行间补植。“在这种情况下，可采用穴植法、沟植法二种。如原有株距为五尺的，先在株间补植二株，穴挖深2尺，长3尺，宽1.5尺的植沟，再用隔行补植法开沟补植一行（肥料和方法同上），最好在清明以前栽植完毕。为了争取秋季采叶养蚕，在春季发芽前，用定芽剪定，每条基部留二寸长，保留2—3芽。”[17]

（2）促进发条数增加桑株的单位生产量。低干桑园应用压条补缺，方法简单，成活容易。中高干桑园亦可利用伏条，补满株心或株外空隙来增加条数。“一般株行间宽的桑树，在春季未发芽前，亦可将全部枝条或部分枝条进行伏条，促使生长芽增多提高春叶产量，但必须增施肥料，在五龄盛食期采叶，可增产春叶30%左右，春叶采后再进行夏伐。”[18]

2.拳上留拳枝上留枝

（1）拳上留拳。看树补拳，去旧补新的方法是造成拳多枝密、增加产量的一个重要措施，低中高干桑树都可适用。“低干拳式剪定的桑树在原有树拳少的情况下（2—3个），夏伐时每拳上选留3—4根比较粗壮的枝条，从拳上一尺左右高度剪定，发芽后在上部的留2—3个，中下部的芽疏去，以保证上部数芽迅速生长，以后可在一年生枝条的基部剪定，就可以养成第二层拳，这样可以增加拳树，扩大株面，增加枝条数，又可增加树势，提早单株产叶量。”[19]

（2）枝上留枝。整枝疏芽让留下的枝和芽获得充分发展的条件，因而改善叶质、增加叶量，是枝上留枝措施的主要目的，其法“在原有的枝条上，每枝于发芽前留二尺剪去，促使养分集中、减少休眠芽、增加生长芽率。春蚕时留顶端2—3芽，任其生长，下部悉数收获，用以饲养春蚕。夏秋蚕时就用顶端生长芽，由下而上

摘叶收获，用以饲育夏秋蚕。这样桑树终年有绿叶存在，无害生理，夏秋的收获亦多，第二年夏伐时定芽剪定收获，此法适用地桑提高树型。"[60]

3.定芽剪伐　拳式剪伐每年施行夏伐时，总在支干的固定地方，促使基部的潜伏芽生长，利在剪伐易，不需熟练技术，但株面受拳的限制不能扩展，发条数少，叶产量不易提高则是其缺点。定芽剪伐于每年伐条时，在条的基部留高 1—2 剪伐，利用桑树的定芽生长逐年的剪定，其支干则逐年提高，利在发条多，株面扩大，叶产量增加，但需一定的剪伐技术，否则树形混乱，分散养分，树势容易就衰。[61]"定芽剪伐的方法一般提高 1—2 寸，树干低的第一年提高 5 寸，第二年提高 5 寸，以后只要提高 1—2 寸。剪条时掌握中间条剪得较低些，外围枝条剪得较高些，使树面平整，群众经验'可以放簸箕'，粗壮枝提高，细软枝从基部剪掉，枝条密集的地方少留，空隙大的多留，同时注意由树干上长出的枝条留预备干，新芽发出后疏芽时亦要掌握疏密，养稀去弱留强。"[62]

4.老树复壮　衰老的桑树，叶产量低，如果能采用更新的技术措施，不难达成恢复树势、提高产量的目的。

（1）春伐。春伐法是让患初期萎缩病或遭受晚霜冻害的桑树能有一年休养的时期恢复其生产力。"在春季发芽前，把枝条全部剪光（有的把桑树最上层的支干从分叉的地方截掉），使潜伏芽发生。春伐后当年不采叶，让桑树充分进行光合作用，制造有机物，并多施肥料使其恢复强壮，增加产量。"[63]

（2）截拳。截拳法即去衰弱的拳干留强壮的拳干，并培养新生的潜伏芽成为新条，以补充生产力。"在春季发芽前，看桑树生长情况，留存强壮的一拳或二拳，并剪去拳上枝条，其他衰败的拳，全部用锯或斧从分叉处砍去，如老桑树无适当的拳可留或主干上没有枝条时，可在离地一尺左右的主干，选择树皮鲜活有突起点，预计有潜伏芽的地位，把上部树干锯去，然后施上一次催芽肥。这

行就会使新伐芽发生新条，在第二年春蚕期进行夏伐，到第三年春蚕期就可以伐条采叶。”[57]

（3）补洞。补洞法是桑树干枝受有伤害，须补其孔隙使能达到树苗健全的目的。“在高大的桑树主干或支干上，发现有蛀孔裂缝时，可结合整枝修剪，用石灰、沙、粘土混和成三合土，填塞树干空洞，既可杀死其中越冬害虫，又可防止雨水浸入腐损树干，使桑树恢复健康，顺利生长。”[58]

（4）嫁接。嫁接法是利用老桑树根部良好的条件而进行改造的，春季发芽前，掘露桑树根部，仿抱娘接(即腹接)的方法，选择皮层平滑部分插上接穗，接穗上留芽2—3个，用稻草缚紧，然后拥土覆没（与抱娘接法同）。“发芽后待新条生长到1尺时进行摘芯。摘芯后到新梢长到5—10寸时再摘芯一次。这样当年秋季就可以达到5—10根枝条，冬季将老干锯去，第二年夏伐时定芽剪定，更能增加它的发芽数。”[59]

（5）肥培管理。老树复壮既要求其能达到丰产的目的，则肥培管理必须要加强，且须较幼株栽培进行不同的处理：

老树施冬肥与幼树施基肥的性质相同，准施肥时要将厩肥、堆肥、垃圾和石灰等肥料均匀散布在树冠周围的地上，冬耕时翻入土中。追肥则以采一次叶施一次肥为原则，以夏肥为重点，一者由于夏季桑树生长最旺盛，二者由于夏伐后桑树需要大量养分来补充，为秋蚕用叶及来年春蚕用叶储备养料。“冬季每亩施用堆肥、垃圾灰、厩肥200担—300担。苏州地区肥源充足的地方，可施用河泥1,000担左右来代替堆肥，在山区可用绿肥、山草、草皮等制成的堆肥300担至400担，或用塘泥、稻田土每亩1,000担，如有厩肥时每亩施用100担。……追肥在春季发芽前施用人粪尿30—40担，在用桑前二十天最好加施草木灰100斤充实叶质。夏伐前（五龄期）施用粪肥30担加过磷酸钙20斤，以促使早发芽、生长快；七月初施用人粪尿50—60担，或硫酸铵30—40斤，过磷酸钙30斤；八月上旬施水草

河泥 300—400 担，或草塘肥 200—300 担。若八月上旬肥料施足，九月可不施，否则九月上中旬应补施一次，以增收秋蚕的用叶量（按以上施肥量减少三分之一）。

中耕除草必须经常掌握有草除草，无草松土，雨后或天旱灌溉浇水后，都必须松土保墒，在年年培施河泥的桑田，可以不必中耕，一般行株间宽的桑园可冬耕一次和夏伐后浅耕一次。"[52]

六、乔木桑及权枝桑的改造利用

乔木桑散布于山区和平原间，其培养以用材或用叶或两者兼具为目的，但因其缺乏整枝，任其自然生长，故产生树形高大、枝干杂乱、采叶不便、而且花果多、叶形小、叶量低的现象，所以，改造利用使其能增加叶产量，同时不影响木材用途便有必要。改造方法主要有整枝、嫁接改造、权枝桑的修剪。三种。

1.乔木桑的整枝 乔木桑的整枝方法有春季整型、夏季整枝，以及往后逐年春修枝夏伐条的工作，使乔木桑变为高干桑，便于收获和管理。

（1）春季整形。包括降低树冠、疏密养稀、去无用枝、修枝剪梢等工作。"①降低树冠：在桑树未发芽前，先把树中心向上直长的主干在有分权的部位锯去约全长的三分之一，以降低树冠。②疏密养稀：树冠四围，过长、软弱、下拖的支干及树冠内过于稠密、细弱、拼生的小支干适当修去一部分，过稀的部分应适当地留预备枝以缩小树面及调节树冠内的空隙。③去无用枝：无用的冗枝、枯桩枝、病虫害枝都必须彻底剪掉。以上树冠整理时应注意主支干在头一年不可去得太多，以免有伤树势和减少产叶量，可分二三年逐渐进行。在修剪时，必须掌握在有分权的部位剪或锯，以免形成枯桩，若树龄轻，支干部分较整齐，只要将中心部分锯去一部分，抑制向上伸展就可。④修枝剪梢：树型初步整理后，树上一年生的枝条，长的可以剪去三分之一，短的只要剪去梢头。"[53]

（2）一年季整枝。“经过春期整型，春蚕采叶后，树上一年生的枝条基部留一寸高进行夏伐。在夏伐时必须注意树内外空隙大的地方，要适当地留预备枝以便补满空缺。新芽长到五寸左右时可进行疏芽，每老枝上留两枝，掌握去弱留强，空隙大的多留，空隙小的少留。经夏伐后，再抽出的新条比较粗壮整齐。这样不但秋叶硬化迟，产叶量高，而且秋叶采摘便利。”[8]

（3）逐年春修枝夏伐条。“第二年，树上一年生的枝条在桑树未发芽前剪去三分之一到二分之一，使养分集中，增强营养率，生长芽增多，就可减少花椹，使叶片增大增厚，产叶量可提高20—50%，春叶采后仍在枝条基部夏伐，以后每年春修枝夏伐条，逐园整理树型，使乔木桑变为高干桑。在整枝的基础上必须加强管理，增施肥料，否则增产就没有保证。”[9]

2.乔木实生桑改换品种及复壮　老枯或中空的桑树须择前后左右补种子树，俟子树两三年培成后，用腹接的方法，将接穗头插入老树的皮层，拥土覆平。“当年任其生长，养成独条，生长旺盛的，在条长二尺时摘梢分枝，当年冬季在子树顶上的母树支干砍去一部分，及嫁接部分两侧的老干亦砍去一部分，可保证子树通风透光及迅速生长，第二年发芽前如果是独条，只要剪去梢头，掌握在上部留3—4个芽，生长成条，生长旺盛的到新条6—7寸高时进行摘梢，同时摘去3—4片叶片，促进分枝；如果头年已养成3—4条的，条下留6—7寸剪伐，新芽到1尺长时进行一次摘梢，同时摘去3—4片叶片促进分枝，当年可养成9—10根枝条。总之，看子树生长情况，如果生长旺盛亦可摘二次梢，加速子树养成。老树春蚕采叶后，在子树顶上的支干可全部砍去。秋季母树子树同时采叶，到冬季即可将老树嫁接部分锯掉。这样嫁接的方法既可使老树复壮，又可不影响桑叶产量，以后可逐年提高产叶量。”[8]壮年的实生桑树型整齐的，可用芽接法予以改换品种。

3.校枝桑的修剪　校枝桑的培育如果要求达成供枝条用和供叶

用的双重目的，就要进行修剪。"可以在枝枝桑的基础上，每年酌量留枝枝三分之一，其它部分，在春季发芽前从基部伐去，由此发生的枝叶用以饲养春蚕，"[6]如此则枝枝因可以济用，桑叶又可以养蚕，实为两济。

七、桑树病虫害的防治

由于二十世纪昆虫学和植物病理学的发展，人们开始掌握了病菌害虫的生活史、生活习惯、生活环境和为害情况与程度，从而对于病菌害虫给予有效的各种防治，农业的、生物的、药械的和人工的单独或联合的防治。苏浙地区为害比较严重的病害，经认识的有桑萎缩病、细菌病、褐斑病、赤涩病、白粉病和污叶病等；其比较严重的虫害经认识的有桑天牛、桑粳虫、桑象虫、桑蟥、野蚕、桑螟、桑毛虫、桑尺蠖等，其防治措施按季节进行，有如下述：

1. 冬季防治

（1）清洁桑园。在秋季落叶时，将地面上落叶和树上残叶采尽扫尽，用作饲料或肥料。

（2）修整桑树。修枯老桑枝，切口带倾斜，修光修平，可以除去桑象虫及其它在枯枝中过冬的害虫如桑毛虫、桑尺蠖幼虫等。

（3）树干消毒。先括除树皮外的桑蟥卵块及野蚕卵，以0.3—0.5波美石灰硫磺合剂喷洒树干及枝条，以生石灰1斤加水4斤加小麦粉2.5两作涂白剂，消灭过冬的病菌，如桑细菌病、白粉病、膏药病等。

（4）施石灰。在低湿地区和酸性土壤地区，每亩用消石灰50—100斤施入后，翻土以增强桑树抗病力，特别如褐斑病，可以得到预防的效果。

2. 春季防治（桑树春季发芽至夏伐期）

（1）春芽期除虫。为害严重的喷250倍可湿性666液（喷后十五天可用叶），亦可结合人工捉虫刮卵。

（2）防治病害。初期的桑萎缩病用春伐和嫁接更换抗病品种，严重的应该挖去以免传染。桑树发现细菌病时，剪去病梢病叶以减少传染机会，对低温褐斑病严重地区，除冬季施石灰外，还要注意深耕排水。

3.夏季防治（夏伐后落叶前）

（1）喷射药剂。夏伐后用250倍可湿性666液可防治桑象虫、六月下旬至七月上旬喷800倍鱼藤精、250倍666液杀死桑蟥幼虫和野蚕、桑毛虫等，严重区要喷二次。

（2）剪去枯枝。在夏芽梢长五寸左右时，结合提早疏芽、剪去半枯枝，消灭桑象虫的卵或幼虫，同时结合人工捕捉，捉去桑毛虫、野蚕、天牛卵等。

（3）集病叶、剪病枝、挖病株。秋季结合养蚕及时收集病叶，枝条下部叶先采，可防治白粉病、污叶病和褐斑病的发生。发现细菌病枝及时剪去烧掉，发现萎缩病严重的挖去烧掉，轻的可春伐或改换抗病品种。”[68]

八、本期桑树栽培技术水平与前期栽培技术水平的比较

二十世纪前六十年的蚕桑生产，随着内销外销的需要与国际生丝市场竞争力量的变化，以及丝织工业的发展，经历着几度的沧桑。

从1901—1930年的三十年期间，是生丝需要不断增长、国内丝织工业的发展推动蚕桑生产的时期，其在桑树栽培方面，不独三吴川粤等原有栽培地区继续经营桑园维持茧产，而且新蚕桑区亦以丝茧需要而增辟，江苏无锡即是一例。“江苏无锡二十年前（即1900年）农民都种稻、麦、豆等类，近因丝厂发达，农民见蚕桑之利胜于稻麦，于种植农作物之外，更从事蚕桑矣。当铁路未通、茧行未设、丝厂未兴之时，栽桑之家甚属寥寥，茧之产额因为所限，亦无

增进。民间丝茧，因无丝行之收买，用人工缫丝车缫丝纺成束扎，售之武进、吴县、金坛等县。追溯清光绪三十年（公元 1904 年）沪宁铁路通行，裕昌丝厂首先成立，于是栽桑育蚕之家年年增加。宣统元二年间（公元 1909—1910 年）各企业家见丝茧之利，大有可图，复次第建筑锦记、源康、振艺等厂，嗣后亦年有增加。统计先后成立者已十有五厂，而全境桑田以应丝厂之需求，现占全县九百五十余方里，约占全面积十分之三有余。境内共有茧行三十余家，岁产春茧十六万担，夏茧三万担，秋茧一万担，一岁中共有二十万担之产额……城郭之外，桑麻毗连，几家家栽桑，户户育蚕矣。每见收茧之时，人民担茧至行中求售者势如潮涌，欲睹觅旧式缫丝者不可复得矣。”[89]因为缫丝工业的发展，所以湖南湖北的蚕桑业也发展起来。[90]由于蚕桑之利厚于稼穑，农民对于桑树的栽培和桑园的管理，自然予以十二分的关心和注意。

从 1931—1949 年是生丝销路不畅，外来丝织品倾销，蚕桑生产趋于衰落的时期，其在桑树栽培方面，由于茧价跌落，叶价下落甚至无人过问，桑田被毁，改种粮食。1937年抗日战争爆发后，日敌又施行有计划的破坏，桑园遭毁者达二百五十万亩。1946年至1949年法币贬值，茧与叶都不能获得应有的代价，所以蚕桑生产仍不能有一定的发展，桑树栽培技术也还没有显著的改进。

从 1949 年以来，国家采取有计划地发展丝绸工业生产，并进行国内外市场的生丝供应与安排，迅速增产桑叶，提高丝茧产量成为必要的前提。为了达到迅速增产桑叶的目的，一切栽培技术措施在系统地总结全国各地的增产经验上，以及介绍全国各地的试验有效的生产成果上，得到了不少的提高。

栽桑技术的进展这一段时期突过前段时期的有如以下各点：

1.把原有生产方向从技术措施上予以充分实现。例如山地栽桑。又如桑园的快速增产，已往认为至少需两三年的时间始能采叶喂蚕者，采取无性繁殖的方法，“蚕研所短穗带根扦插方法，当年

苗高可达 1,000 厘米以上，缩短了育成嫁接苗的过程，江苏农民创造团压育苗法，每株低干桑当年能压出桑苗十多株，改变了过去一条压一条的旧方法，陕西安康的盘枝埋条，成活率亦在 90%以上。"[69]就大大解决了出苗多成苗快的问题。

2.创造条件，改变旧的技术主导思想。"栽桑之法不可太密"为古人的经验之谈，直到二十世纪中叶型植桑科仍奉为栽桑的主导思想。据日本人在其国内试验的结果，栽桑密植程度高者，叶量总量轻，萎缩病发生数较少，饲育的成绩减蚕数多，收茧量、丝长度皆小。[70]但此为桑园耕深不及二尺，且没有分层施肥条件下的现象。自从运用了深耕深翻、分层施肥的技术措施，桑苗根系得以深入土层为纵深的发展，所以"1958年亩产百千斤左右的丰产桑园，株数都在三千株以上。"[71]镇江"蚕研所运用广东地区的经验，进行了桑树密植速成栽培试验，如湖桑每亩栽 1,500 株，实生桑2,000 株，当年秋季即可采叶 710—760 斤。第二年达 2,000—3,000 斤，打破了过去'三年栽桑五年成林'的陈规。"[72]

3.就原有的生产技术基础加以改进和发展，例如播种育苗技术从条播发展而为点播，从索播（绳播）发展而为席播，又吸收外来的技术经验，如用种子播外又可引用苏联行之有效的芽播。嫁接技术里又从塔接发展到管接，从根接发展到芽接。有延长接桑时期、缩短育苗时期的功效。解放后桑苗圃出苗率的增加，以及旱地育苗的成功，都表示播种育苗技术的进步。"江浙等地出现了大面积丰产苗圃，每亩出苗 3—4 万株，出苗率达 90%，当年亩产苗叶 1,000 斤以上，达到苗叶两用、当年养蚕的目的。山东五莲县农民创造的'温水催芽'分级分批培龄布种的播种育苗方法，解决了旱地育苗问题。"[73]

4.运用现代科学技术知识，给予桑树栽培技术以新的血液，保证有利的生产。例如淘洗桑子时的采用压榨机，鉴定桑籽时的应用发芽率。间苗的进行，化肥的运用，根外追肥的实施，皆为前所未

有的尝试。尤以病虫害防治方法和施用药剂，使桑叶增产有了保证——鱼藤精、皂液的防治桑蟥，可湿性666液的防治桑木虱，敌百虫的消灭桑螟、桑尺蠖、桑蚓马，以及寄生蜂、寄生蝇等的杀害桑虫，开辟以虫治虫的道路都取得很好的效果。

注释

① 周占梅《山地怎样栽桑》（《蚕丝通报》1卷2期）。
② 邵家祥《桑树的栽培》。
③ 周占梅《山地怎样栽桑》。
④—⑥ 邵家祥《桑树的栽培》。
⑦ 蚕桑专业用《桑树栽培》。
⑧ 邵家祥《桑树的栽培》，蚕桑专业用《桑树栽培》。
⑨ 邵家祥《桑树的栽培》。
⑩ 蚕桑专业用《桑树栽培》。
⑪ 邵家祥《桑树的栽培》，蚕桑专业用《桑树栽培》。
⑫⑬ 蚕桑专业用《桑树栽培》。
⑭⑮ 邵家祥《桑树的栽培》。
⑯ 陆辉俭《桑树的栽培》。
⑰—⑲ 邵家祥《桑树的栽培》。
⑳㉑ 蚕桑专业用《桑树栽培》。
㉒ 周占梅《桑树上山经验》（《蚕丝通报》1956年2期）。
㉓ 高一陵《蚕桑科学成就在生产中开花结果》（《蚕桑通报》1959年5期）。
㉔ 蚕研所栽桑系《快速培育桑苗技术操作规程》（《蚕丝科学通讯》1959年1月）。
㉕ 邵家祥《桑树的栽培》，蚕桑专业用《栽桑学》。
㉖—㉘ 蚕桑专业用《栽桑学》。
㉙ 蚕研所栽桑系《快速培育桑苗技术操作规程》。
㉚ 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》（1959年1月《蚕丝工作通讯》）。
㉛ 蚕桑专业用《栽桑学》。
㉜㉝ 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。
㉞ 周占梅《桑树上山经验》。
㉟—㊲ 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。
㊳㊴ 邵家祥《桑树的栽培》。
㊵—㊷ 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。
㊸ 蚕桑专业用《栽桑学》。
㊹ 邵家祥《桑树的栽培》。
㊺ 蚕桑专业用《栽桑学》。
㊻ 邵家祥《桑树的栽培》，蚕桑专业用《栽桑学》。
㊼—㊿ 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。
(51) 邵家祥《桑树的栽培》。
(52) 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。
(53)—(55) 蚕桑专业用《栽桑学》。
(56)—(62) 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。
(63) 卢冠英《江苏无锡县二十年来之丝业观》（《农商公报》85期著译页45，1921年

8月)。

⑯ 马札牙尔《中国农村经济研究》中译本515页。

⑰ 高一陵《蚕桑科学成就在生产中开花结果》(《蚕丝通报》1959年5卷5期)。

⑱ 朱惠予《蚕桑学》。

⑲ 《桑树快速丰产栽培技术操作规程》。

⑳㉑ 高一陵《蚕桑科学成就在生产中开花结果》。

第七节 桑树的收获

栽桑的主要目的既在于采叶喂蚕，从有蚕桑生产以来，采摘叶叶质的粗细、厚薄、老嫩要适合蚕儿营养的需要，以及顺应桑树生理上的生长发育，已为先农所认识。在现代农业科学的光辉照耀下，更将各种收获方法的得失，各期收获方法的特点和效用，进行有系统的分析，就使桑树收获工作能达到完善的地步。

一、桑叶收获法

桑叶收获的方式有采叶、摘芽、剪条三类。

1.采叶 “采叶”中又有“叶柄摘”与“捋叶”两种。“叶柄摘”从叶柄部分把桑叶摘下，保留一部分的叶柄于树上，其摘叶的行动、速度缓慢，花劳动力多，所采叶易萎凋是其所短，但能不损腋芽，有保护桑树安全的作用，适用于春蚕期的稚蚕用桑和夏秋蚕期的用桑。“捋叶”则系把叶片连同叶柄一齐剥落，利在手捋迅速，但会损伤腋芽，影响桑树继续生长，因而仅适用于劳动力紧张时春蚕壮蚕期用桑。

2.摘芽 系把新芽的基部全部从枝条上采下饲蚕，有手术迅速、不易萎凋的长处，但一度摘后会影响再发芽力，是其所短，适用于春蚕壮蚕期全芽育。

3.剪条 系把枝条连叶一齐剪下运回后采叶饲蚕，或者先采叶再剪条。前者应用劳力少时间省，工作完成迅速，后者如剪条延迟会使新梢没有充分生长的时间，因而影响来年的产叶量。剪条育适

用于春蚕壮蚕期，间有行于夏蚕期在夏蚕专用桑园者。①

二、各期桑叶收获法

采叶须有次第，先老后嫩，先下部后上部，免滥伐采摘叶。前一段时期已有提示，到这一段时期则分期收获的方法更为具体明确，其解释的理由则更为充分：

“春蚕期收获法：一般春蚕稚蚕期是采摘叶片，壮蚕期是摘芽和剪条。稚蚕期用桑要选择适合蚕儿营养需要的适熟叶片，3—4龄采三眼叶、枝条下部叶和小枝条，因为下部桑叶的生长停止早，先采下部时，可以促使上部的叶片加速生长，增加产量；4—5龄时可以剪条收获桑叶。在剪条时如果把全株的枝条一次剪去，会使树液流失过多，对桑树生长不利。应该分次剪伐以减少树液流失，使桑园通风良好、日照充足。最好在开始剪条收获时，先在每株桑树上疏剪去一部分枝条，隔几天后，再将留下的枝条一次剪去。在收获桑叶时，把桑园里单行和双行的桑树，在同一蚕期中分先后收获，使留下的桑树得到更多的阳光和空气，这种隔畦轮收法可以提高桑叶产量和质量。夏伐后，在七月底八月初再进行一次伐条，叫做秋伐，秋伐能增加秋期产叶量，也能增加枝条数和条长，明春产叶量也能增加，但秋伐必须配合少量多回施肥，才能增加产量。

春蚕壮蚕期，一般用全芽饲育，但一个新梢上的叶子，成熟程度不齐，特别是新梢顶端的叶片不适合蚕儿的营养要求，在给桑时仍要摘去嫩叶，也要花费劳动力。为了使新梢上的叶子成熟一致，提高叶质，适合蚕儿营养要求，稚蚕桑园可在用叶前7天、壮蚕用叶可在前10—12天摘芯。这样留下的嫩叶，不但会加速成熟，还可以增加产量。

摘芯要掌握适期，应选晴天进行，可根据用桑迟早分次进行。摘芯部分的大小应该以估计摘芯后可达到要求的成熟程度为标准，早摘的可以把嫩尖稍微摘掉些，迟摘的可以把嫩尖多摘掉些。也可

以根据离开用叶时期远近决定摘芯大小，离用桑十五天的摘去嫩芯，离用桑十天的摘去嫩芯及第一片嫩叶；离用桑五天的可摘去嫩芯及第二片嫩叶。

夏蚕期收获法：夏蚕催蚕期可采用新梢下部的桑叶，但最多只能采用3—4片；壮蚕期结合疏芽，删去细小的和过密的新梢饲蚕。

秋蚕期收获法：秋蚕期收获桑叶应先把桑树排队划片，每株桑树的桑叶，也应分批多次采收；为了不使桑叶硬化和充分利用叶片，应由下而上采摘，留下梢端1尺叶片以利桑树的生长；十月中下旬到十一月上旬（新桑树十月下旬）和桑梢一齐剪下，饲养晚秋蚕，做到片叶利用。”②

这样分期划片的进行采摘，采叶扬芽剪条的收获方式外复有摘芯的措施，就丰富了桑树收获的手段，由下而上采摘方法的实用价值，也得到了肯定。

三、伐条法

枝条少则叶大而肥，所以桑株多枝条者应删去繁枝，然而枝条又不可以过少，过少则叶产量不多，所以桑株少枝条者毋须进行剪伐。六世纪时，“桑多者宜苦斫，桑少者宜省剥”的名言，即为不同桑株的发育情形提出不同的对待方法。伐条时采用拳式剪伐，或采用定芽剪伐，就要看桑株的发条能力的强弱。桑树品种发芽能力强的用拳式剪伐，让枝条基部的潜伏芽发为新条，发条数虽较少，然条柔枝嫩，叶阔如掌，且树身大而不高，尤便采摘。桑树品种发芽能力弱的要用定芽剪伐，让离开枝条基部适当长度的定芽发为新条，发芽数可较多，产叶量亦较拳式剪伐为多，由于逐年提高剪定，采摘较为费力。

其它尚有若干特殊的收获法，如：1.全园轮伐法的规定，某年春剪供夏秋蚕用桑，某年夏剪用于春蚕期以变换其伐采期，春剪以休养为主，恢复树势，夏剪以收叶为主，循环收获，兼顾树势与产

叶量；2.隔畦轮伐法则将桑畦分为单双数，本年单数春剪则双数行夏剪，来年反而行之，以期日照通风之透澈；3.高低干轮伐法，在桑园内混栽高低二种不同之桑树，低干有春剪作夏秋蚕之用，高干用夏剪以饲育春蚕，可以减免萎缩病之害；4.隔株轮伐法与隔畦轮伐法有相同的作用；5.株内轮伐法，则于每株树上行春夏交互剪伐，则为桑树生长期间，都有这一部分或那一部分的枝叶存在，以营同化作用。至如稚蚕用桑收获法以及速成桑收获法，则对于蚕儿时期的给桑以及桑树的快速养成，具有很大的刺激作用。⑨

四、春期桑叶收获量的预测

条叶量是桑树收获量计数的中心数值。关于条的计算是一株有若干条的条数和每条有若干尺的长度为基础，以所有条数相加即得一株的总条数，以所有条数的长度相加即得一株的总条长。以一株总条长（尺数）乘每尺条长产叶量，即得一株产叶量。以一株产叶量乘一亩若干株即得一亩产叶量。这是计算每亩桑地产叶量的根据。

从上述的初步计算就发展到应用每株平均条数的数值，这是可以量若干株的条数除以若干株而获得的；每株平均条长的数值，这是可以量若干株的条长（尺数）除以若干株而获得的；然后以每亩总株数与之相乘即可得每亩总条长。以每亩总条长乘平均每尺条长产叶量（这是可以把若干尺条长的产叶量除以若干尺条长而得的）即得每亩产叶量，借此衡量栽培的成绩，列为公式如次：

每株平均条数×每株平均条长×每亩桑园总株数＝每亩总条长

平均每尺条长产叶量×每亩总条长＝每亩产叶量

从历年冬季桑株总条长与春期叶产量之比的相关关系，即可从本年冬季总条长数值预测来年春期总产量，例如

历年冬季 100 株总条长 3,000 尺：历年春期产叶总量 3,500 斤

＝本年冬季 100 株总条长 3,600 尺：来年春期产叶总量

则预测来年春期总产量 $= \frac{3,600 \times 3,500}{3,000} = 4,200$ 斤

五、影响桑叶收获量的主要因素

影响桑叶收获量的主要因素，在这一段时期也有了具体的分析：

“1. 桑品种与产量 凡条长、条数多、节间密、叶形大、叶肉厚的产量高，相反的就产量低，例如苏北的实生桑比湖桑的产量就低。

2. 树龄与产量 桑树树龄虽有幼壮老之分，但如肥料充足，剪伐适当，则桑树生长的年龄即长，反之则短。病虫害会促短树命。这些都是老树复壮措施的理论根据。一般是低干桑的树命短，高干桑则长。

3. 肥料与产量 每年收获桑叶和枝条要消耗土壤中大量的氮和灰分。肥料三要素和桑叶产量的影响，肥料影响条长和叶形的大小厚薄，氮、磷、钾、钙及微量元素对桑树生理的作用和桑叶产量质量的影响，施肥时氮磷钾的配合使用，从桑树吸收肥分看桑园的肥效性能，桑园常用肥料种类的性质成分和使用方法等，各地增施肥料获得高额丰产经验，各地解决桑园肥料来源的经验——这一系列的研究调查对于桑叶的增产是很有利的。

4. 剪定法与产量 桑树发条数的多少，主要决定于剪定方法。过去拳式剪定限制了桑树的发条数的提高，定芽剪定则对增加发条数起主要作用。”④

注释

① 朱美予《栽桑学》，蚕桑专业用《栽桑学》。
② 蚕桑专业用《栽桑学》。
③ 朱美予《栽桑学》。
④ 江苏省农林厅编审《桑树栽培学》。

第八节　桑的生产和变化

桑叶叶质的良否，收量的多寡在于桑树栽培的得法与不得法。桑叶量与蚕儿的比率是养蚕者首先注意的问题，叶量多而蚕儿少，则叶产不能得到充分利用，叶量少而蚕儿多，则“倒蚕”的现象必不可免，所以饲育多蚕，必须栽培多桑，而桑树又是多年生植物，在正常情况下三年成树，五年成林的经过，非热切饲育多蚕者所能忍受，桑苗的快速培育，桑树的快速丰产，一直已往和现在从事栽桑技术的人们认为必须解决的问题，而且随时间的进展也就或多或少地作出解决。以下将分五个时期来看中国桑树的生产和变化。

一、桑树栽培在中国北方的普及化时期

养蚕栽桑我国创始最早，但栽桑始自何时，纪载无可考，唯从公元前十世纪起以至公元前三世纪八百年间，桑树栽培已逐渐普遍于中国黄河流域陕西、山西、河南、山东等省。长江流域四川、湖北虽有栽培但不多。自从公元前二世纪起，汉代以丝织物作为对外通商的主要交换品，加以国内人民生活的改善，履丝曳缟者渐多，于是国内国外都有丝织物不断增加的需要，因而要求桑树栽培范围的扩大与桑树栽培技术的改进。公元前一世纪末《氾胜之书》中，种桑虽不过百字，而种子处理的淘洗阴干、桑子与黍子等量拌和撒播的措施以及收黍肥桑的办法则具有生产指导的实际意义。两汉循吏如黄霸、龚遂、召信臣、茨充、张堪、王景之属，皆以务农桑为政本，及刘备军沛，袁绍在河北都曾以桑葚为粮，足见桑树栽培已扩及苏皖北部和河北省。东汉以来蜀锦开始著名，成为川蜀向外物资交流的主要生产品，三国时诸葛亮教令中提到军需主要来源全靠锦缎贸易，其本人产业“成都有桑八百株”，达官如此，细民之栽桑者更不知凡几。

二、桑树栽培在中国北方的发展以及在江东的开始推广时期

从三世纪至六世纪四百年中，中国北方遭受了几次大的动乱，人口荒残，农桑多废，但自公元 485 年北魏行均田令后，露田桑田分别给与，就将桑树栽培用政令使其在民间普遍化。嗣后鲜卑贵族袭汉衣冠，突厥先零岁获中国所供缯绢，丝织品之需要既殷，桑树之栽培技术自不得不更加精究。贾思勰的《齐民要术》遂产生于此时代。贾书内压条法的应用实开快速养成种苗的先声，其它技术措施如选椹、畦种、育苗、移栽、截条、剪梢等多有增益；采叶的时期、时间、数量、部位也有了具体的提示。从晋南渡（公元 317 年）至隋平江南（公元 589 年）约三百年，由于北方南来劳动人民把北方的栽桑技术传入南方，于是江南的经济逐渐上升，民众勤于本业，丝绵布帛运销四方。其时栽桑、养蚕、丝织有了初步的发展，然比之广大北方的蚕桑生产则距离颇悬殊。

三、桑树栽培的发展从北方逐渐转移到南方

七世纪至八世纪六十年代，桑树栽培在北方达到高度的发展，由是造成河北贡篚之盛，河南山东蚕织之精，并得借突厥人和粟特人之力，以中国丝绢运往西方，其时淮南之锦，浙西之绫罗与四川之蜀锦亦已驰名于世，则江浙与四川的桑树栽培亦有较大的发展。

安史乱后（公元 756 年），北方人民死亡流徙，劳动人和技术工人涌向南方，中央服御又求之于南方比较完善的区域，因在北方旧桑区频遭摧毁，在南方则新桑区陆续建立，苏、浙、闽、赣均有兴起。北方继续动乱，南方维持安定的局面一直延续至十世纪六十年代。此后北方虽有一时期的安定，但契丹、女真、党项相继入侵，岁输银绢以奉之，直至十三世纪八十年代凡三百年，大抵皆东南之所出。丝绢供应之多足征东南桑树栽培之盛，但北方在契丹、女真

统治者的鼓励督劝下，桑株犹多保存，十三四世纪时，蒙古统治者还有五户丝及二户丝之设，可见北方蚕利尚非不振，桑树栽培尚有可观，惟远不及江南耳。由于欧亚交通的畅达，丝织品输出增多，桑树的快速养成至为需要，所以扦插、嫁接的方法，以及修剪、肥培、桑园管理的诸措施都提到日程上来。

四、桑树栽培在北方的衰落以及在东南特殊地区的高度发展

十四世纪七十年代以后，明初政令虽有桑麻棉并重之指示，但人民种棉之实用价值突过桑麻，栽桑育蚕需有两套人工而种棉则只需一套，生丝的成本贵于原棉，而且栽桑育蚕所受气候人事条件之影响者至大，又不如种棉之比较安全，至于棉麻虽同属纤维作物，但棉的保温远比麻的保温为强，所以两三千年来的桑麻栽培竟不胜十三世纪棉花栽培传入中土后的竞争。十四世纪王祯作《木棉图谱》时已预见及棉花栽培传入北方后之形势，所以有“木棉……比之桑蚕无采养之劳，有必收之效；埒之枲纻，免缉绩之工，得御寒之益，可谓不麻而布，不茧而絮，虽曰南产，肯其通用，则北方多寒，或茧纻不足而裘褐之费此为省便”之提示，这就不独指出棉花的实用价值以及廉便超过茧纻枲纻，且超过裘褐矣。桑树栽培从十四五世纪棉花栽培传入北方后而日趋衰落，此为最大原因。至于丝织物的精致美好，其花纹的鲜艳复杂为海内外一般人士所爱好，也是中国对于世界物质文化的贡献，自宜在东南及四川、广东的特殊有利于桑蚕业高度发展的地区进行蚕桑生产。其在东南，《唐甄潜书》说“蚕桑之利，北不逾淞，南不逾浙，西不通湖，东不至海，不过方千里，外此则所居为邻，相隔一畔而无桑矣。”在特殊区域里，栽桑成为专业，桑苗和桑叶都成买卖的对象，有名的湖桑品种于以养成，沟种畦种于以分别采用，腹接法的有效进行，树形剪定的有利生产，桑园的合理经营，所有生产技术和经营管理诸措施都向寻求利润的前

途迈进。

五、桑树栽培适应蚕丝特殊用途的发展

十八世纪中叶后，由于生丝在国外市场的发展以及丝织品的需要，唤起国内蚕桑业的发展，新蚕桑区逐渐开辟，桑苗和桑树的快速养成更有需要，惜自1931年后生丝外销不畅，复受日丝倾销的影响，1937年后又受日敌有意识的摧残破坏，蚕业衰落，桑树斫为薪材，桑地改种粮食，这是受国际市场的影响；又二三十年来国人富有者喜衣呢绒哔叽的毛织品，一般平民则喜服廉贱适用的棉织品，丝绸制品的需要就大大地减缩，这是受国内市场的影响。凌夷至于1949年，产茧量仅有61.8万市担，仅为历史最高年产量441万市担的14%。解放后由于国内外市场的需要，生丝的大量应用于飞机制造业及其他用途，生丝的需要量年见扩大，春茧产量也因之而需要相应扩增，桑树栽培面积是采叶喂蚕的基础，也必须相应的扩增。新桑园的开辟，老桑园的更新，桑苗的快速养成，桑园的快速丰产以及有关的栽培技术措施的改进，重桑即以重蚕，重蚕即以烘茧制丝，从而满足丝绸生产和国内外市场的供应与需要。

第十一章　麻

第一节　麻的主要用途及麻类作物栽培在历史上的发展

麻属纤维作物之一，其在中国服物上的地位，十三世纪（宋元）以前不逮蚕丝，十五世纪（明代）以后棉植推广，又不及棉花。初以大麻品质虽较差，但能纺织粗布，起辅助丝织物不足的作用，继以苎麻纤维品质优良，质地很轻，有丝光，吸水性强，干燥很快，易于传热，适合于制为夏天衣着的原料；其他亚麻织成的布匹有不容易漏水的特性，最宜做防雨物品和帆布、渔网、绳索等，黄麻、洋麻纤维粗短，宜纺织麻袋，蕉麻纤维粗硬而脆弱，只能与黄麻混纺绳索。各在某些方面有特殊的价值，故在工业原料上、在国民经济上仍占有重要的地位。

一、大麻和苎麻

四千年前，我国祖先已知利用麻类为服物的来源，大麻、苎麻且为很早很久的栽培，殷墟出土的遗物有丝麻象形文字的出现可为证明。丝麻使用后，渔猎之民“衣其羽皮”，[1] 农耕之民“黄衣黄冠草服”，[2] 用皮和草的习惯就逐渐有了改变，《左传》引佚诗有“虽有丝麻，无弃菅蒯”的说法，但有丝麻自然不需用草服了，这是古代文明的进化。周秦时代（公元前 1027—207 年）大麻生产较为普遍，周代以种大麻作为生产任务之一，“不树桑麻之毛者，罚以二十家之

税布，谓口率。”③ 以大麻当年种后可收，足备当年之用，服用外兼备食用。《诗经》(豳风)“九月菽苴”，苴即雌麻。织法的进步也促进大麻生产的推广，“伯余之初作衣也，缕麻索缕，手经指挂，其成犹网罗，后世为之机杼胜复以领其用，而民得以捐形御寒。”④ 中国纺织丝麻的缫车和机杼的使用，大约也有四千年的历史。

由于大麻纤维的品质不如苎麻纤维的品质细长而有光泽、弹力强而耐热力大，故服物贵以苎麻纤维的原料，《诗经》有“东门之池，可以沤纻”之句，春秋时“子产献纻衣”⑤ (公元前六世纪后半期)，西汉（公元前206—公元8年）有“绤纻枲缊裹约纊”⑥ 等衣被之物，又有“贾人毋得衣锦绣绮縠绨纻”⑦ 都表示用苎麻制就的织物为高贵品，非贫乏的人或有差别政治待遇的人所能享受，但以苎麻系属多年生宿根性植物，当年播种，当年没有收获，而“治苎”又需要较高的技术，这就妨害着苎麻生产面积的扩大。

魏晋南北朝时期（公元190—589年），中国北部农业地区遭受到严重的破坏，普遍的大麻生产及有限的苎麻生产均有减退，至北魏拓跋珪时（公元386—409年），又以征收麻布的任务，恢复大麻的生产，⑧ 北魏贾思勰的《齐民要术》也就单独介绍大麻的栽培技术，而未提及苎麻的栽培。

唐代初期（公元618—780年），丁税和役钱征收绢绸、麻布，促进民间纺织副业的发展，转而有力地推进大麻的生产。唐时火麻（即大麻）贡品分四等：一等宣、润、沔（3）；二等舒、蕲、黄、岳、荆（5）；三等徐、楚、庐、寿（4）；四等澧、湘、潭（3）⑨各州。是大麻的栽培已推广至江淮地区，且有效地证明其推广成绩的良好。大麻的适应性很强，从十一世纪至十九世纪，经过继续不断的推广，南起云南北至黑龙江都有它的踪迹。

二、苎　麻

苎麻喜温喜光，要求水分高，两汉魏晋时，在中国南部虽栽培

尚只零星，而生长良好有过于北部，隋唐时遂逐渐成为苎麻的主要产区，淮域以南红成为有名的贡品。[10] 当时已能充分利用苎麻纤维的特性，苎麻产地有：

山南道——峡、归、夔、阆州（以上属今四川）；澧、朗州（属今湖南）；复、郢州（属今湖北）。

淮南道——滁、和、舒（属今安徽）；楚（属今江苏）；蕲、安、黄（属今湖北）；申（属今河南）。

江南道——常（属今江苏）；湖（属今浙江）；婺、宣（属今安徽）；岳、道、郴（属今湖南）；虔、吉、袁（属今江西）。

剑南道——汉（属今四川）。

岭南道——贵（属今广西）。

宋代（公元960—1276年）更推广至江浙闽沿海地区及川蜀。“苎麻旧不载所出州土，今闽蜀江浙多有之。”[11] 宋元时苎麻的栽培在中原地区又有恢复，山西（时为河东）有“寡桑柘而富麻纻”[12]之辞，河南有“近岁以来，苎麻艺于河南”[13]之句。沿至明代（公元1368—1661年），中原地区麻纻生产既有充分的供应，就造成麻布纺织业的集中地，而且多用“水转大纺车”增加纺绩的产量；一架大纺车，一昼夜可纺绩百斤，一些分散的小生产可以集中车下“秤绩分缉。”[14] 至家庭妇女使用“脚车”纺麻布，“可以一女工并敌三工。”[15] 麻纺技术的进步提高了生产效率，转而要求麻纻原料的增产。十六世纪以后明清时代，由于棉花种植代替了桑麻的栽培，所以沿海地区的桑地麻田和中原地区的麻苎面积都有所减缩，只有物质环境优越、栽培技术进步、产量高、品质优、绩麻与织布技能高超地区的劳动人民，才能继续进行苎麻的生产，清代文献纪载曾有力地揭示出这一点：

“江南安庆、宁国、池州山地多有苎，要以江西、湖南及闽粤为盛，江西之抚州、建昌、宁都、广信、赣州、南安、袁州，苎最饶。……湖南则浏阳、湘乡、攸县、茶陵、醴陵皆麻乡……”[16]。广

东新兴产麻较多，妇女从事络麻治苎的加工工作占十分之九和十分之三。[17] 江西赣州一带，山地平地都栽苎，石城固厚庄，岁出数十万匹行销“吴越燕亳。”[18]

十九世纪初，中国苎麻生产已形成世界最大供应国，远销朝鲜、日本、南洋及欧美各地。1937 年—1945 年抗日战争期间，苎麻生产受到日敌的掠夺和摧残，日趋衰落，1949 年的产量，仅当历史上最高产量的 48%。解放后苎麻生产已有恢复和发展，且于 1959 年超过了战前产量的最高水平。

三、亚　　麻

亚麻一称胡麻，汉时从西域传入，适合栽培于雨量较少的地区，从公元前二世纪起逐渐推广于西北、华北和东北各地区，榨油用亚麻盛产于甘肃和内蒙古西部，纤维用亚麻则自 1930 年试种成功后，才逐渐盛产于东北。由于亚麻纤维很细，不易漏水，在需要防雨物品的情况下，亚麻的纺织就有重要的价值。解放后，哈尔滨自动化亚麻工厂的建立，就标志着这一新兴工业的发展，也就促进着东北亚麻生产量的增加。

四、黄　　麻

黄麻生产需要高温与多雨，其生产区域分布于大江以南各省，由于其纤维短，拉力小，不能耐久，不适于做织物，多用于做制造包装用的麻布、麻袋和各种绳索，近代社会上使用麻袋数量的增加，就促进了黄麻的生产。

五、苘　　麻

苘麻生长期短，耐湿性很强，分布于长江流域以北各地区，其纤维粗硬脆弱，不适于纺织服物，只能与黄麻混纺编制绳索等用之。

六、洋　麻

洋麻最近时期在我国才开始栽培，1958年在东北，其后在浙江，由印度、台湾传入栽培技术，其纤维粗硬，长于黄麻，具丝光，拉力差，为黄麻的代用品，主要用来织麻袋。其它叶纤维作物有剑麻、番麻、假菠萝麻、罗布麻及蕉麻等，在经济上则属次要。

麻类作物除苎麻系多年生宿根性植物外，其余都为一年生草本，所以苎麻栽培得以包括有性繁殖与无性繁殖两部分；有性繁殖为苎麻与其它麻类作物之所同，无性繁殖则为苎麻之所独具。取苎麻栽培以说明一般麻类作物的栽培技术水平的历史发展，并说明苎麻本身栽培技术水平的历史发展，则普遍现象与特殊现象都可以顾到。

注释

① 《礼记·礼运》。
② 《礼记·郊特牲》。
③ 《周礼·地官司徒》贾公彦疏。
④ 《淮南子》记论训。
⑤ 《春秋左传》。
⑥ 史游《急就篇》。
⑦ 《汉书·高帝纪》。
⑧ 《魏书·食货志》。
⑨ 《唐六典》卷二〇。
⑩ 《新唐书》地理志。
⑪ 《图经本草》。
⑫ 《宋史》地理志。
⑬ 《农桑辑要》论苎麻木棉。
⑭ 《农政全书》。
⑮ 《天工开物》。
⑯ 《植物名实图考》。
⑰ 《广东新语》卷一五货语。
⑱ 《嘉庆石城县志》卷二物产。

第二节　公元前一世纪的大麻栽培技术水平

中国栽培大麻具有悠久的历史，公元前1800年已用大麻的纤维做织物，且对于大麻的雌雄株有了鉴别的知识，《尔雅》书中记载着

“汗麻雄者名枲麻，雌者名苴麻。”由于大麻雌雄异株，在种植大麻方面，《氾胜之书》就把种麻（雌麻）和种枲（雄麻）分别说明。

一、麻（雌麻）

大麻系主根作物，根系纤弱，发育迟缓，要求有疏松的土壤做它的生长基础，在生长时期更需要肥培灌溉以供给其所需的养分、除草以减少养分的消耗使其能有收成，土壤愈疏松，耕作愈细致，则低产可变为高产，高产可变为丰产。

1.整地 深耕细耙，把土壤整治得疏松而有较深的耕作层，这是为麻的生长发育提供必要的条件，故《氾书》说到“预调和田”。

2.播种 播种要适期，也要有适当的水分帮助幼芽萌发，北方地干，更需有雨来润湿土壤，《氾书》说到“二月下旬，三月上旬，傍雨种之。”

3.中耕除草间苗 苗出土真叶展开后，即可进行中耕除草和疏苗工作，在株高二尺左右时，再进行间拔一次弱株，使麻株在田里生长均匀整齐，《氾书》说到“麻生布叶锄之，率九（二）尺一树”。

4.施肥 由于大麻大部分营养物质是从现蕾至开花时被消耗掉的，所以分期追肥就有很大的作用，且宜用速效肥料，《氾书》说到“树高一尺，以蚕矢粪之，树三升；无蚕矢以溷（大的粪坑）熟粪粪之亦善，树一升。”蚕矢和熟粪都系速效肥料。

5.灌溉 大麻非遇天气干旱不用浇灌，干旱时要用流水浇，没有流水只有井水，就要把井水晒温，减低寒气才能浇灌；雨水合时，土中墒够就不用浇，浇的次数也不要过多。《氾书》说到“天旱以流水浇之，树五升。无流水，曝井水杀寒气以浇之。雨泽时适，勿浇浇不欲数。”总之要掌握不旱不浇的原则。

6.收获 整地、播种和田间管理工作做得好，好地就可以收到6,000—12,000斤，瘦地还可以收到3,600斤，《氾书》说到“养麻如此，美田则亩五十石及百石，薄田尚三十石”。

7.获麻法 雌株的成熟期以霜降左右种实达到蜡熟时为准，种实成熟即可进行拔除，《氾书》说到“获麻之法，霜下实成速斫之，其树大者，以锯锯之。”

二、枲（雄麻）

1.整地 北方地区，秋耕后不耙，让土壤竖立田间越冬，使受冷冻，次年早春冻解，土壤风化后施行春耕，随即耙磨保墒。俟春草发芽展开时，施足基肥耕翻土地磨平地面，准备播种。《氾书》说到“种枲，春冻解，耕治其土。春草生，布，粪田复耕，摩之。”

2.播种 种枲太早，茎秆纤维就会太硬，皮厚节多，太晚则茎秆纤维就会细软而不坚韧，品质就差，宁可早而纤维太坚韧，不可迟而纤维欠坚韧。《氾书》说到“种枲太早则坚刚，厚皮多节，晚则不坚。宁失于早，不失于晚。”

3.获枲法 雄株在花穗放粉盛期至花穗放粉末期进行收获，可得到产量高品质良的纤维，《氾书》说到“获枲之法，穗勃勃如灰（粉喷出来象灰尘一样），拔之。”

4.沤枲 收获的雄株应立即进行采用活水或河水、死水或池水浸沤，直至麻皮容易剥离，所得纤维如丝一样柔和，即为合适，《氾书》说到“夏至二十日沤枲，枲和如丝”。

在这一段时期，大麻的栽培技术由于雌雄异株的关系，雄株生长期短，雌株生长期长，较雄株长约 30—40 天，雄株秆细皮薄，纤维产量占总产量 30%，雌株秆粗皮厚，如让其到达成熟时收获，其纤维产量可达总产量 70%，论纤维的品质，则雌株不如雄株好。从《氾书》所提的整地、播种、收获方面，麻和枲有不同的处理，其中耕、除草、间苗、施肥灌溉等项则行之于麻田者，亦可行之于枲田；独提“沤枲”不言“沤麻”，或因枲（雄株）的纤维品质优于麻（雌株）的品质之故，麻（雌株）则专供采种用的。

第三节　公元六世纪的大麻栽培技术水平

经过六百多年的大麻栽培经验，劳动人民对于大麻栽培技术又在已有的基础上有了不断的提高，贾思勰的《齐民要术》就总结了这些宝贵的技术经验。

1.栽培制度　大麻连作会引起严重的虫害和病害、减少植株数目、减低产量、降低纤维品质，《齐民要术》提到“麻欲得良田，不用故墟（故墟有伏叶夭折之患，不任作布也）。”易言之，大麻如与其它作物轮作则产量可以提高，纤维品质也可以改进。

2.施肥　大麻吸收养分颇多，所以对肥料的反应极为敏感，瘦地必须施腐熟粪肥或用小豆茬地，贾书提到“地薄者粪之（粪宜熟，无熟者用小豆底亦得）。”

3.整地　深耕、勤耕、纵横耕使土壤疏松透气就不会遭到病害，也不会发生破烂或黄的叶子影响产量，贾书提到“耕不厌熟（纵横七遍以上则麻无叶也）”。

4.种子处理

（1）选种。播种用的种子应选色泽白，有膏泽，发芽率高的麻子作种。如系雄麻种子，颜色虽白，用齿嚼破，干燥没有油润气味的是“秕子”，不能作种。向市购买时，用口试含少许时间，颜色不变的是发芽率高的，颜色变黑的是发芽率低的。贾书提到“凡种麻用白麻子（白麻子为雄麻，颜色虽白，啮破枯燥无膏润者，秕子也，亦不中种。市粜者口含少时，颜色如旧者佳，变黑的衰。”发芽率低则会造成严重缺苗现象。

（2）浸种。在墒足的田地，先浸麻子于水中使幼芽萌发再播。如果用雨水浸，发芽就快些，如果用井水浸，发芽就慢些。浸的方法，把种子放到水里，约当用水煮两石米的时候，捞出放到席子上，摊开三四寸厚，搅和几次，让其均匀，经过一夜就出芽，放到水里

的，水不能过多，过多的时候十天也不会出芽。贾书提到“泽多者，先渍麻子，令芽生（取雨水浸之，生芽疾，用井水则迟。浸法著水中，水炊两石米顷，漉出著席上，布令厚三四寸，数搅之，令均，得地气，一宿即芽出，若水潠沛，十日亦不生）。”

在墒不足的田地，只要把种子浸湿就播下不能等待生芽再播。贾书提到“泽少者暂浸即出，不得待生芽。”

5.播种

（1）播种时间。华北各地夏麻于六月中旬播种者最适时，六月二十二日左右播种者尚可，七月上旬播种者不独植株矮小，而且麻皮也轻薄，纤维不够坚韧，所以适时早播就有必要，贾书提到“夏至前十日为上时，至日为中时，至后十日为下时（麦黄种麻，麻黄种麦，亦良候也，夏至后者，匪唯浅短，皮亦轻薄。”

（2）播种方法。在墒足的田地，取生芽的种子，等地面发白时先用空耧开沟，撒播种子，然后用“劳”掩盖，跟着雨就种的，地湿，麻长得瘦，等地面干时种的，麻长得肥。贾书提到“待地白背，耧耩漫掷之，空曳劳（截雨脚即种者，地湿麻生瘦，待白背者，麻生肥）。”在墒不足的田地，取未生芽的种子，即用耧条播之，不加镇压。贾书提到“泽少者……耧头中下之（不劳曳挞）。”

（3）播种量。大麻种子的播种量要看田地的好坏，肥地多种些，瘦地少种些。要合理地密植，过密则茎秆细而不长，过稀则茎秆粗而皮厚，纤维品质即差。贾书提到“良田一亩，用子三升，薄田二升（稠则细而不长，稀则粗而皮恶）。”

6.播种后的管理

（1）驱雀。幼苗期中，会遭雀食，所以要常常驱雀保护幼苗，直到叶子青的时候。贾书提到“麻生数日中，常驱雀（叶青乃止）。”

（2）中耕除草间苗。中耕除草工作要在茎秆快速生长期以前进行，真叶展开后就要锄，待植株长高能前蔽行间，杂草不易生长

即可停止，长高再锄，植株会受伤。中耕除草时应进行间苗，把弱苗弱株拔去，使全田生长均匀整齐。贾书提到“布叶而锄（频翻再徧止，高而锄者便伤麻，稠弱不堪者拔去）。”

7.收获、捆束和沤制 在雄株成熟（花穗放粉）时进行全田一次收获，未成熟者收不着麻皮，已成熟而不收者，皮厚质差，贾书提到“勃如灰便刈（未勃的收皮不成），放勃不收而即骊。”收获下的麻茎，按其高矮粗细分别捆扎成束，束的把要小，铺晒时要摊得薄一些就容易晒干，每天在露水干后翻麻一次，得霜露则麻皮变黄色，降低纤维品质。收获麻茎时要在田间把枝叶打落净尽，有叶存在也容易变黑腐烂，降低纤维品质。贾书提到“茎欲小，秆欲薄（为其易干），一宿辄翻之（得霜露则皮发黄也），获欲净（有叶者易烂）。”

沤麻要择水流洁净之处麻捆沤熟均匀，水浊则麻皮变黑，水少则麻皮脆弱，纤维成熟不太充分则难于剥离，纤维成熟过分则太烂不能经久，暖泉缓流不遭冰冻，冬日沤麻可得品质柔韧的纤维，最为合适。贾书提到“沤欲清水，生熟适宜。浊水则麻黑，水少则麻脆，生则难剥，太烂则不任挽，暖泉不冰冻，冬日沤者最为柔韧也。”

拿这一段时期大麻栽培技术水平与前一段时期大麻栽培技术水平相比较，可见：

1.本段时期栽培技术措施有一些完全因袭前时期的栽培技术措施，如：

（1）整地的“耕不厌熟”和“预调和田”，其需深耕细耙的情况相同。

（2）中耕除草、间苗工作的进行。

2.有一些系就前一时期大麻栽培技术措施加以发展者，如：

（1）施肥方面瘦地施用腐熟粪肥或用小豆茬地，开麻田施用基肥之先声。

（2）播种方面，播种时间、方法和播种量都有比较详细规定，

等到地发白时撒播，比较“傍雨种之”的为佳，以及墒足的田地与墒不足田地播种方法的各异，都比前一段时期发展一步。

3.有一些系对于前一段时期大麻栽培技术措施有所变更者，如：

（1）收获方面，在前一时期雄麻雌麻采用分别收获方法者，到这时期则已改变为在雄株成熟时进行一次收获，即连雌株尚在继续生长发育阶段中亦一并予以收获。

（2）沤麻方面，细秆捆黄色的麻茎（多数是雄株）和粗秆捆绿色的麻茎（多数是雌株）也同时予以沤制。沤麻需要的水质水量和沤制的程度也有了比较具体的解释。

4.有些栽培技术措施则完全系新增加者，如轮作、选种、浸种、驱雀等。

第四节　十三世纪的苎麻有性繁殖栽培技术水平

麻类作物种子概细小，所以在有性繁殖时，苎麻种植采用大麻种植的经验，针对着这个特点而有相应的栽培技术措施。拿十三世纪末叶总结的苎麻栽培技术经验和六世纪时总结的大麻栽培技术经验相比较，可发现其有许多因袭之处，也有许多新增加的措施。

1.整地　苗床土壤要求整理得松细湿润，俾幼芽易于萌发。

（1）整理松细，“先倒剔土一二遍，然后作畦；阔半步，长四步，再剔一遍。”①

（2）平实土壤，“用脚浮蹉或锹背浮按，稍实，不然著水虚悬，再耙平。”②

（3）保持湿润，“隔宿水饮畦。”③

2.施肥　用蚕沙作为种肥，具有基肥的性质。

（1）“此（三）月内于肥地撒之以草盖，用蚕沙壅。”④

（2）“在幼苗假植过冬期间，厚壅牲畜粪肥。”⑤

3.播种

（1）选种用水选而不用粒选，“种时以水试之，取沉者用，”⑥取其子粒饱满者。

（2）播种，播时采用六世纪时所行的大麻种撒播（漫掷子）方法，但以种子小，用细土均匀撒布，并为保证出苗整齐，使种子和土壤密切结合计，用杖拨平。“随时用湿润土半升、子粒一合，相和匀撒。”⑦“撒毕不用覆土，覆土则不出。于畦内用极细稍杖三四根，拨刺令平。”⑧

4.苗床管理 苎麻作物在幼苗时期易受自然条件的影响，为防幼苗遭旱干、大雨冲散或冲乱起见，乃有覆盖（搭蓬）的措施，使幼苗获得充分发育的机会。

“可畦搭二三尺高棚，上用细箔遮盖，五六月炎热时，箔上加苫重盖，惟要阴密，不致晒死，但地皮稍干，用炊帚细洒水于棚上，常令其湿润。遇天阴及早夜，撤去覆箔。至十日后，苗出，有草即拔。苗高三指不须用棚，如地稍干，用微水轻浇。”⑨

5.假植 假植的目的在保护全苗安全过冬，当苗高三寸时移栽至新畦，株行距各四寸，除草浇灌常常举行，并施厚粪以培育之。

“（苗）约高三寸，却择比前稍壮地，别作畦移栽。临移时，隔宿先将有苗畦浇过。明旦亦将做下空畦浇过。将苎麻苗用刃器带土掘出，转移在内，相离四寸一栽。务要频锄，三五日一浇，如此将护二十日之后，十日半月一浇，至十月后用牛驴马生粪，盖厚一尺。”⑩

6.移栽 夏秋间分批移入整理肥熟的本田，用区种法或条栽法：

“栽法掘区成行，周围相去一尺五寸，将畦中科苗移出栽于区内，拥土区中，以水渥之。”⑪

“二年后移疏行密栽。”⑫

至于本田处理，则象六世纪的大麻栽培经验，如下种时的“傍

雨种之，”⑬取土壤之润泽；施肥时“地薄者粪之，”⑭欲薄土得肥培之力；中耕时“布叶而锄”⑮，尽早除草以护苗，则多吸收于苎麻栽培中。

注释

①—⑥ 《农桑辑要》。
④ 《农桑衣食撮要》。
⑤ 《农桑辑要》。
⑥ 《士农必用》。
⑦—⑪ 《农桑辑要》。
⑫ 《农桑衣食撮要》。
⑬—⑮ 《齐民要术》。

第五节 十九世纪的苎麻有性繁殖与无性繁殖栽培技术水平

北宋靖康（公元1126年）乱后，北人南移者甚众，需要服物用的布品大为增加，在棉花尚未引入时，“纻”由高级人士的奢侈品逐渐变而为一般人士的普遍服物。苎麻的原料数量需用既多，苎麻的栽培推广就有迫切的需要。在十三世纪苎麻栽培技术水平的基础上，从十四世纪至十九世纪，苎麻栽培技术又有了新的发展。

首先苎麻的有性繁殖栽培过程，有些程序有效地加以减缩，栽培方法也有一定的提高：

1.直接从苗床移栽本田，不经过“假植”过程，省去一道程序。①

2.采用“直播”形式，不经过育苗移栽过程，省去两道程序，“二月子种、……凡种，先锄地作沟，用河泥填塞，每沟约五六寸或一尺，撒子勾种。”②

3.采用土灰拌种的方法，便于撒播均匀，增加肥分，“地要肥熟，以土灰拌种撒之。”③

4.使用耙帚轻轻扫合，以保证出苗，“撒毕，苕帚轻轻扫合，用覆土，则不出。”④

5.应用深耕和开深沟的措施兼杜草根，“须将周围及中间抽深沟，一以泄水，一以杜茅根，不使侵入。”⑤

6.应用条栽法，并有株距四寸的规定，“（幼苗）约长三寸，择精壮地作畦、移栽，隔宿饮苗，明旦将空畦浇过，带土撅苗移栽，相离四寸。”⑥

7.中耕除草，从“苗高便锄”⑦到“移栽后务要频锄，”⑧又到“剥后即锄草，岁以三次为率”⑨把锄的次数和锄的时间都加以规定。

8.分期追肥，苎麻施肥可以增产以至一岁三收，从“刈后粪苎宜粗烂谷壳糠秕”⑩逐渐发展至用蚕沙、麻屑、糠秕、灰、污泥。“刈毕宜用蚕沙、麻屑、糠秕或新粪壅之旺盛，”⑪“又以污泥覆之，则肥。”⑫

9.灌溉，苎麻栽培，一般采取“旱则浇之”⑬的原则，大抵幼苗期移植期须勤灌以保证成活，刈后须结合施肥进行浇水，浇水宜在夜晚或天阴时，“浇忌在日下”⑭。

10.培壅，冬季用粪肥壅盖，一可直接防冻，二能发生肥效，长江以北盖后栽得过冬。“至十月即将割过根蔸，用驴马粪盖厚一尺，不致冻死。”⑮江南地燥，盖得可浅薄些。“吾乡三十度上下地方，盖厚一二寸即得矣。”⑯

单靠有性繁殖，历时三四年始能刈取麻皮，实不满足社会增长的需要，乃有仿照栽桑办法进行无性繁殖的种种措施以济其急，十二世纪后半期已启其端，十三世纪至十九世纪就逐渐予以充实。苎麻的无性繁殖，在这一段时期包括有三种方法：

1.分根法　初取切根分栽，“至年久，根科盘结不旺，掘旺分栽”，⑰“其移栽年深宿根者，移时用刀斧将根截断，长可三四指，作区方圆各离一尺五寸，每区卧栽三二根，篆盘相对，拥土毕，然后下水。”⑱

至十九世纪后期乃有精选种根的改进方法，用快刀砍掉衰老或

有虫蛀的吸枝和较粗的不定根，只取健壮等根应用。“去净麻肚（下垂如芋者）之嫩根，每一斤约可劈栽五株，每百斤约可劈栽五百株计，每株约重三两余。”⑲“按五尺见方为一弓，积二百四十弓为一亩。如一尺五寸对方栽一株计，一亩应栽二千六百六十六株有零。如二尺对方栽一株，计一亩应栽一千五百株。”⑳

分根移栽可用穴植（区种），亦可条植，与移栽幼苗同。

2. 分株法 在麻株成熟前挖取邻小麻株或较矮的壮健麻株进行移栽，“第三年根科交结稠密，不移必渐不旺，即将本科周围新科再依前法（分根法）分栽。”㉑又“苎已盛时，宜于周围掘取新科移栽，则本科长茂。”㉒

3. 压条法 当夏秋季麻茎开始成熟时开沟压条。压条时露出茎梢，摘去生长点以抑制生长，上留叶以制造养分。麻茎不能折断，麻茎弯曲的部分用小刀环状剥皮使养分集中，促其发生不定根，四五十日后切离母株移栽。压苎之后就可有收成，“压条滋茂如桑法”㉓“无种子者亦如压条栽桑，取易成速效而已。”㉔

自有“分根”、“分株”、“压条”三法而苎麻年年遂都有收获。

注释

① 《群芳谱》。
②③ 《致富全书》。
④ 《群芳谱》。
⑤ 《种苧麻法》。
⑥ 《群芳谱》。
⑦ 《农桑辑要》。
⑧ 《王祯农书》。
⑨ 《抚郡农产考略》。
⑩ 《陈旉农书》。
⑪ 《农桑衣食撮要》。
⑫ 《菽园杂记》。
⑬ 《农桑辑要》。
⑭ 《士农必用》。
⑮ 《农桑辑要》。
⑯ 《农政全书》。
⑰ 《群芳谱》。
⑱ 《农桑辑要》。
⑲⑳ 《种苧麻法》。

㉑ 《农桑辑要》。
㉒ 《三农记》。
㉓ 《农桑辑要》。
㉔ 《农政全书》。

第六节 二十世纪六十年代的苎麻栽培技术水平

十九世纪八十年代后，中国先进人士开始与西方农业科学相接触，植物改良也灌输了近代科学的新血液，同时世界的苎麻市场又几乎完全由中国供给，苎麻需要量的增加就刺激着苎麻原料的增产，转而促进苎麻栽培技术的改进，至二十世纪五十年代，苎麻栽培技术水平在十三至十九世纪的基础上又提高了一大步。

1.确定播种时间播种方法及苗床管理注意事项 苎麻从春分（3月21日）到清明（4月5日）播种，每亩用发芽率15—20%种子拌灰播种后，再薄盖茅草或者盖谷壳后，再盖一层松杉枝条作为覆盖物（又有于横木上架小竹条，竹条上再盖茅草的；又有搭盖活动小阴棚的、一头宽另头低的）。天旱注意浇水，雨多注意排水。幼苗出土后分批揭掉覆盖物。苗高五分时，间苗，除草，追肥，苗高一寸时再间苗，追肥，注意去劣去杂，争取在小满（5月22日）、芒种（6月6日）前分批选苗移栽，避免旱季受灾。① 其中如覆盖物之考究、排水、间苗、追肥、去劣去杂等均系新增的措施。

2.施足基肥，分期施追肥，并设定施肥量 由于苎麻一年三四刈，生长期间吸收肥料很多，故冬季须施足厩肥、堆肥、饼肥、骨粉、草木灰等基肥。"每亩施肥量：厩肥、堆肥八千至一万斤，或饼肥一百至三百斤，强酸性土壤，隔年施石灰五十至一百斤。人粪尿、硫酸铵、腐熟的油饼、厩肥、草木灰等可利用为追肥。一般头麻在苗高5寸以内及1尺左右各追肥一次，二三麻都在苗高1尺以内追肥一次，每次用人猪粪尿十多担或硫酸铵二十多斤，或油饼80—90斤。新麻地可在苗高5寸以内及1尺左右各追肥一次，砍杆后再施1—

2次。四川达县农民常在株高2—3尺前，雨后在根外撒施草木灰，效果良好。”②

3.苎麻的无性繁殖方法中增加“插条法。” 插条法系“选择行将成熟的麻茎中下部用快刀斜切成每段4—5寸长的各条，每隔4—5寸斜放一条于苗床的浅沟里，用泥压实再盖草，俟新芽长高4—5寸时移栽。”③压条法利用每一个茎的基部，插条法则更利用每一个茎中下部的各段，所以更易达到易长速成的目的。

4.分根法在精选种根时要有比较明确的解释 广西瑶木区瑶木乡农民选择种根时有三要三不要原则的规定，就是要龙头根、跑马根、扁担根，不要病虫根、老朽根、萝卜根。④萝卜根就是所谓下垂如芋的“麻肚”，老朽根没有繁殖能力，病虫根则不易生长，故均在锄去之列。

5.苎麻密植度与其结合的条件 苎麻密植除增加单位面积株数外，兼可促成麻皮质量的比较一致。“但密植要结合深耕、等距、多施肥、冬耕覆土，并且每隔几年逐渐边蔸一次，否则麻茎过细，麻皮薄，反而产量低，剥麻费工。(苎麻栽蔸)一般行距1.5—2尺，蔸距1—1.5尺，每亩大约2,000—3,000蔸左右。春季或平地宜浅植，冬夏季或坡地宜深植。每亩麻蔸用量400斤左右。穴底或沟底施基肥后，放嫩枝1—3段，再均匀地盖土。穴的排列最好成正三角形。”⑤其中每隔几年边蔸一次，每亩栽蔸数及用量，以及依时季而行深浅植等，均为近期的栽培技术经验。

6.田间管理

（1）在中耕除草的基础上又增加“剪除脚麻”、“摘去腋芽”二项，“在麻的生长期间，选择晴天用手拔除，或用快剪插入土里剪除脚麻一次，可提高纤维产量。”⑥细麻的拔光或剪净可以减少肥力消耗，增加通风透光，使麻株生长均匀。收麻前一个月左右除去腋芽，也有助于麻株的继续生长，减少收剥时的断麻，起提高纤维品质的作用。

（2）二三麻防旱抗旱措施的加强

①增加麻地覆盖的措施，“旱季前用茅草、湖草、泥土等覆盖麻地使减少水分蒸发。”⑦以保持地面湿度，增强麻株抗旱作用，杂草腐烂后，且能增加土壤肥力，每亩麻地可铺草三四千斤。已往只对于苗床进行覆盖措施，兹则推及于本田。

②灌溉时期次数及地区的设定，“水源方便的二三麻期可灌溉或浇水几次，特别在头二麻收获后即日灌溉一次，可促进幼苗快长，喷雾灌溉在山区和丘陵区是可以发展的。”⑧是灌溉或浇水不仅限于平原地区。

③中耕覆土的深浅与施肥结合的具体关系：“冬季深中耕覆土，多施有机质肥料，雨后浅中耕，头麻抢收早收，使二麻幼苗躲过旱季。”⑨

④暴风雨的预防，“主要是种植防护林带，小面积麻园可筑土墙或用树枝、竹梢、芦苇等材料编结围篱防风。”⑩

注释

①—③ 李宗道《中国的苎麻》（《生物学通报》1957年3月）。

④ 《广西苎麻增产经验》。

⑤—⑩ 李宗道《中国的苎麻》。

第七节 苎麻的收获和剥制

一、苎麻收获

苎麻之用有性繁殖者，须俟三四年后始能收刈利用其麻皮；其用无性繁殖者，第二年收刈后当年秋季即可剥麻，十三世纪起劳动人民即有此认识，并总结于古代文献中，至今仍沿用。“子种者三四年之后方堪一刈，切忌太早。”①“本年份栽（分根）之麻，至五月间仅长尺许，至秋始可割。”②

一年中收割次数的多少，视地区气候，培育程度及植株生长情况而定，一般在大江以南，一年以三刈为标准，“约五月初（阴历），

割一镰，六月半或七月初割二镰，八月半或九月初割三镰。谚曰，'头苎见秧，二苎见糠，三苎见霜'，惟二镰长疾，麻亦最好。"③闽粤一带天气和暖，可以争取四刈，"苎、……一岁可三四收。"④至现在，则又有以下说法：

"一般头麻的收获期在芒种节（阳历6月6日）左右，二麻在大暑节（7月23日）左右，三麻在霜降节（10月24日）左右。但广东、广西等省可收获四次，而河南、湖北、陕西高山区只收二次。"⑤福建、江西、湖南南部都在争收四次之列。

苎麻收刈过早则麻皮纤维未完全成熟，剥不到梢，过迟则胶质增多，麻皮难剥且品质粗糙，又推迟下一季的收刈，影响产量。"若过时而生旁枝，则苎皮不长，生花则老而皮枯于骨，不可剥，遇大风遭折倒，皮亦有断痕而不佳矣。"⑥"早则太嫩，迟则浆干。"⑦"过早纤维未成熟，剥不到顶；过迟，叶腋间生新芽，胶质增多，纤维粗硬、脆弱、品质不好而且难剥，还影响下一季的收刈。"⑧

关于苎麻收刈适当时间的观察，最初的经验看根旁小芽达五六分高时，"割时须根旁小芽高五六分，大麻即可割，其小芽茁长，即二次麻也。若小芽过高，大芽不割，芽既不旺，又损大麻。"⑨其后发展到看根部颜色变赤时，"看根赤便刈。"⑩十八、十九世纪时又发展到看麻皮色泽转灰黑色一直到梢时，"视麻之皮色转灰黑至梢，则可剥。"⑪现在的发展则更结合上述的几项而加以运用，就是当麻茎下部的叶子枯黄脱落，茎秆转灰黑色至梢，试剥麻皮能剥到梢，而地上又有新芽出现时，就可收刈。

二、苎麻剥制

苎麻的剥制过程有剥麻、刮麻和漂白三项。苎麻剥制的资料宋元后才有较详细的叙述。

1.剥麻 剥麻有两种方法：（1）刈剥法；（2）扯皮法。

（1）刈剥法。割刈倒茎秆后，打掉麻叶，用铁刀如劈竹一样，

从梢部剥起。“剥之以铁若竹，刮其表，厚皮自脱，但得其里韧如筋者，煮之用绩。”⑫随后则发展到刈倒后，乘麻皮易从麻骨扯离时即行剥麻，以免隔时增加手续。“刈倒时随用竹刀或铁刀，从梢分开剥下皮……若于冬月剥麻，利用温水润湿，易为分劈。”⑬

（2）扯皮法。至十五世纪剥麻发展到扯皮法，在田间扭断麻秆，扯下麻皮，除去木质与梢尾，然后浸水刮制，比之前法更为迅捷。“刈了……随即用手绞断，剥下皮。”⑭

其后又有了改进，就是把原来在砍下麻茎之后打掉麻叶的手续改为放在砍下麻茎之前，麻叶可用作肥料。“凡将刈，先以杖去叶，然后刈之。落叶既壅于根，久而沤烂，到地亦肥。”⑮

2.刮麻 刮麻的目的在使麻皮与麻骨之间分离后，刮去表皮而取得干纤维以供纺织原料之用。刈倒以后，“乘其未燥，以水沃之（使麻皮与麻骨之间易于分离），剥重皮，沤水中一时（使表皮容易被刮去），取起以铁刀戛去粗皮，阴干。”⑯刮麻的器具代有改进，初用铁刀刮去厚皮，再用水煮。⑰宋元间有“苎刮刀”的发明，增加刮麻效率不少，⑱明代用抽取方法以指按粗皮于刀上而抽取之，⑲清代发展到用右手大指加套铁管，⑳后更进为用牛皮套。㉑手工刮麻效率平均每人每日仅得干纤维10斤左右。1955年湖南、湖北、安徽等省试用束纤式植物纤维剥麻机，则为应用机械力剥麻之始。

3.漂白 刮过表皮后的麻皮必须经过处理，才能获得洁白柔软具有光泽的苎麻丝（即干纤维之经漂白者），处理方法有三种：(1)清水处理；（2）腌制；（3）硫黄熏蒸漂白。

（1）清水处理：系古法，用水煮可以脱胶，亦可以达到洁白，“煮”法㉒提得很早，至清代有“以水煮之，洁白”㉓的提出。日晒夜露的方法亦可使麻皮达到洁白的程度，“沤苎麻法，缚作小束，搭房上，夜露昼晒五七日，自然洁白”。㉔其后更发展到亦可搭在架间，“但值阴雨，须搭于屋内透风处晾。”㉕

（2）腌制：腌制方法有两种，一种用桑柴灰淋水与细石灰处

理，大约用之于长江以北地方，其程序："绩既成，①缠作缨子；②于水盆内浸一宿；③纺车纺讫；④用柴桑灰淋水，浸一宿捞出；⑤每罏五两用净水一盏，细石灰拌匀，停一宿；⑥至来日择去石灰，却用黍秸灰淋水煮过，自然白软；⑦晒干则用清水煮一度；⑧别用水撷净；⑨晒讫逗成缠。"[25]

另一种单纯用石灰处理，手续较简单，大约用之于长江以南地方，其程序："①纺成罏，用干石灰拌和，夏三冬五，春秋酌中，抖去；②别用石灰煮熟；③徐冷，于清水中濯净；④然后用芦帘平铺水面，摊[illegible]于上，半浸半晒；⑤过夜收起，沥讫；⑥次日如前，候罏极白，方可织布。"[26]

（3）硫磺熏蒸漂白：十九世纪后半期，又发展到利用硫磺熏蒸漂白的方法，简化了手续，缩短了时间，复不受自然条件的影响，制成的[illegible]白，"①[illegible]后[illegible]干；②复喷[illegible]水；③悬闭空仓中；④熏以硫[illegible]故其色尤白。又湖[illegible]近得新法，凡麻皮剥起后①用竹竿晾起置于房内；②取煤之带硫磺气味者为炉烧之；③扃闭房门，使暖气充满一室，半日即干，既无天阴之虑，且麻得硫磺熏过，色极白亮，其值较黄暗者为高，汉口洋庄[illegible]此不售，"[26]可见此法之价值。

最近对剥麻、刮麻措施的衔接，湖南沅江麻农曾有这样的经验：

麻的收割次数	剥麻时间	浸水时间	刮麻时间
头　麻	天亮进园剥	上午11时	午　后
二　麻	下午九时进园剥	夜11时	次日天亮
三　麻	早饭后进园剥	正午12时	夜　间

机器剥制第一步在产粗制纤维，用碎茎机将从田间刈倒的带叶的新麻茎，碾碎其木质部分（麻骨），使其与韧皮层分离，并除去部

分胶质、表皮和木质部与全部叶片而得；第二步在产工业用纤维，用精制机将粗纤维通过干燥程序达到含水率13—15%，然后完全梳刮，去其表皮、胶质和木质而得。

漂白法有的地方采用牛粪腌麻法．江西宜春麻农曾有这样的处理：第一步同清水处理，只须一天，第二步把温水或沸水与黄牛粪一并放入缸内拌匀，用布滤去麻的渣滓，然后浸于牛粪液中，左右翻转让麻纤维均匀浸透，约一小时取出，用水冲洗，两天内经常换水，每天六七次，然后再浸入牛粪液中，做同样的处理，经过六七天就可以漂白。㉙

注释

① 《群芳谱》桑麻葛谱。
② 《种苎麻法》。
③ 《士农必用》。
④ 《闽产录异》。
⑤ 李宗道《中国的苎麻》。
⑥ 《菽园杂记》。
⑦ 《抚郡农产考略》。
⑧ 李长年《祖国的苎麻栽培技术》。
⑨ 《士农必用》。
⑩ 《农桑衣食撮要》。
⑪ 《种苎麻法》。《抚郡农产考略》。
⑫ 陆玑《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》。
⑬ 《士农必用》。
⑭ 《麻仙神隐书》。
⑮⑯ 《菽园杂记》。
⑰ 陆玑《草木疏》。
⑱ 《王祯农书》。
⑲ 《菽园杂记》。
⑳ 《种苎麻法》。
㉑ 《抚郡农产考略》。
㉒ 陆玑《草木疏》。
㉓ 《齐民四术》。
㉔ 《士农必用》。
㉕ 《三农纪》。
㉖㉗ 《士农必用》。
㉘ 《抚郡农产考略》。
㉙ 刘鸿翥《我国的麻》。

第八节　麻类作物的生产和变化

麻类中的大麻、苧麻起初被汉族祖先栽培，代替皮衣草服供服物之用。虽然苧麻纤维较大麻纤维细长而有光泽引起人们的爱好，但因大麻系一年生作物，当年种植当年可用，苧麻系多年生作物，当年种植则需迟至三四年后始能收获，为适应迫切的需要计，大麻栽培颇为普遍，其制品为一般平民所服用，苧麻所制的纻服只供贵族豪富的人士享用而已。这种情况从四千年前直至六世纪都沿袭着。六世纪以后由于南方的开发，苧麻获得了适宜生长发展的环境，加以南方经济的发达，纻渐成为民间普遍的服物，大麻的地位受到影响，而有缩减面积的趋势。十三世纪以至十五世纪苧麻因社会需要的不断增加，刺激了苧麻无性繁殖方法的采用和推广，当年繁殖当年即可收刈，就大大增加了苧麻的生产。宋元时代苧麻生产且向北推及于山西、河南，回返到中原原产地区。十六世纪至十八世纪的明清时代，棉花栽培向北推展，侵蚀了桑麻的栽培面积，苧麻生产遂局限于生产最有利益的长江以南地区。十九世纪至二十世纪苧麻物资由于工业用途的扩大，外销增加，近则供应亚洲毗邻诸国，远则运销欧美，苧麻生产更向山区和丘陵地区发展，苧麻栽培剥制的技术，更因科学方法与机械工具的应用而有长足的进步。大麻、亚麻、黄麻、蔴麻以至新近传入的洋麻，亦因麻袋、麻绳及防雨物品的需要而有增加栽培面积的动向。

第十二章　棉

第一节　棉的主要用途及棉花栽培传入中国后的历史发展

原棉作为人民普遍的服物之用，在我国远晚于麻丝，而其发展竟超越麻丝之上，则由于其具有特殊优越性质，非其它纤维品所能及。论其质量，“温暖既远胜麻苧，软美又不让蚕纩”，① 论其所费工力与所获效果，“且比之桑蚕，无采养之劳，有必收之效；埒之枲苧，免缉绩之工，得御寒之益，可谓不麻而布，不茧而絮”，② 实为传入物品中之有最大价值者。

棉的传入中国本部，棉布先于棉种。公元二三世纪汉魏时，殊方棉布视为珍品，盖从阿拉伯经伊朗和中亚细亚西域河西而至关洛，遵陆路而来者。魏文帝诏语有“不如白叠布为鲜洁”③ 之语，说明从西域传入棉布之美好。《南史列传》(六九) 记西域诸国之产棉者：“高昌……其地高燥多草木，有草实如茧，茧中丝如细纑，名曰‘白叠子’，国人取织以为布，布甚软白，交市用焉”。其在西南边远地区云南、广西有木棉之植，《后汉书·卷二六·西南夷传》载“哀牢夷之有梧桐木华绩以为布，幅广五尺，洁白不受垢污，汉沈怀远《南越志》谓‘桂州出古终藤，结实如鹅毳，核如珠珣，治出其核，纺如丝绵，染为斑布’。”五六世纪齐梁时，海南诸国以各种“吉贝”从海路传入珠江流域一带，作为贡品，④“吉贝”由印度语转译而来，佛典中或译为“劫波罗（楞严经)”，或译为“劫波育”或“劫波娑（大集

经)。"南朝陈时人们用作礼品馈赠,称为"南布"[5]则都说明从海南诸国传入棉布之宝贵。七世纪至九世纪之唐代,棉布仍沿用"白叠"、[6]"古贝"、[7]"劫贝"等名称,视为殊方异物。入宋(公元960—1276年)以后,闽峤粤岭之间,渐有种棉织布之提倡,民间既能生产,即逐渐成为人民普遍的服物以至于今。"凡食力劳働短褐之夫,无一不以木棉为被服,百数十年间,用能夺麻枲之成利而一空之,即棉布与缯帛之多少,亦已如金银与铜钱之比例。"[8]

棉种与植棉技术传入的时间与棉布传入的时间距离相差不会很久,只因中国疆域辽廓,从公元二世纪至十世纪八百年间,滇南、[9]西域[10]和海南岛等兄弟民族地区,虽已传入棉种和植棉技术,而因交通条件以及兄弟民族传播文化知识的限制,最初的推广规模无疑地是很狭小的,直到宋代,汉族接受了植棉技术,在闽广间进行棉花栽培,颇收其利。[11]南宋方勺《泊宅篇》卷三一称"闽广多种木棉……纺织为布,名曰吉贝"。范正敏《遯斋闲览》称"闽广以南有木棉,有种植至几千株者,采其花为布,号吉贝。"足见闽广间种棉已较普遍。十三世纪宋元间传入长江流域,元世祖初主中夏,于至元二十六年(公元1289年)诏责浙东、江东、江西、湖广、福建人民岁输木棉十万匹,[12]足见现在苏浙鄂赣等省植棉事业已有一些基础。中国植棉在西北、在西南既有较长久的历史,何以迟至十三世纪中叶前后才推广到中原地区,近人程潮洛在其所著《中国种植棉花小史》中曾说明由于两个原因:一由于丝麻织品之不足以充分供应人民衣服需要,从宋代笔记文集中常出现纸被、纸衣、纸帐之类的代用品可以为证,产量丰富的棉花自比纸品为强,宜为广大人民所欢迎;二由于宋室南渡以后,汉族与闽广少数民族日渐接近,易于学习迫切需要的棉花知识,其说颇有理由。元成宗元贞间(公元1295—1297年),黄道婆从崖州返松江乌泥泾,教棉农以踏车椎弓之制,代线弦竹弧之法,[13]棉织业于以兴盛,原棉生产遂因需求的殷切而普遍发展于江东苏浙地区。十四世纪七十年代,明太祖规定种棉与栽桑麻

同为农民任务之一，税粮亦准以棉布折米完纳，[14] 于是十四世纪中叶以后，种棉范围从长江流域发展至黄河流域。十六世纪中，桑麻的栽植面积受其侵蚀而逐渐缩小于特殊区域，山东、河南之棉转需江南。十七世纪至十九世纪，清代继续提倡植棉，[15] 河北省保定一带在十八世纪时，棉田已占全部耕地十分之二三，于是北至辽宁，西北至河西、西域都有棉田的种植。江南一带由于棉纺织业的发达，导致稻田改种棉花的事实，松江棉布广销各地，所以它的所属各县"种花者多，而种稻者少，每年口食全赖客商贩运"(《高晋奏请海疆禾棉兼种疏》)。十九世纪四十年代后，禁种鸦片毒物的执行，"拔除罂粟，改种木棉"，更有利于棉花种植面积的推广。[16] 十九世纪末期、二十世纪初期，一方面由于鸦片的禁种，另方面由于中国和日本纱厂原棉的需要，大大地刺激了中国的植棉事业。美洲的陆地棉由于纤维比较长、产量比较高的原因，遂于 1892 年将其种子传入我国，光绪十八年（1892 年）四月，张之洞在湖北札产棉各州县试种美国棉子，是为陆地棉种引入中国的开始。

棉种和植棉技术的传入，大抵通过三条路线，从印度经缅甸、越南、海南岛进入云南、广西、广东者为南路，从此向北传播，倒灌大陆，是为亚洲棉或印度棉；从阿拉伯和波斯，通过新疆进入甘陕中原者为北路，由此向东传播，是为非洲棉或阿拉伯棉；从美国通过太平洋到上海、天津，转入内地；到朝鲜传入东北者为东路，由此向西传播，是为美洲棉。从北路传入者是一年生型草棉、非洲棉 (Gossypium Herbaceum)，从南路传入的有一年生型草棉和多年生型树棉。[17] 一年生型草棉从印度传入的，发展为"中棉"品类 (Gossypium Arboreum)；从美国传入的是短绒陆地棉品类 (Gossypium Hirsutum)；分布在云南的有海岛棉品类 (Gossypium Barbadense)。

在传入的棉花品类中，陆地棉传入中国的历史极可注意，因为陆地棉纤维较长，具有精纺和织成细布的价值，非从印度品类发展

的中棉品种纤维太短，只能粗纺和织成粗布者所能比拟。且前者适宜机纺，后者只宜手纺，机纺的效率又远超过于手纺的效率，所以从1896年引种陆地棉起，迄今六十余年间，陆地棉的推广种植几遍全国，几乎尽取原来中棉和小棉种植地区的植棉面积而代之。已往"小棉"栽培由波斯辗转传入吐鲁番（高昌）进到甘陕，从南北朝时代至元初（公元5—13世纪），经过八百年的时间；"中棉"栽培由印度辗转传入粤闽，进到长江、黄河流域，从宋元至满清（公元13—19世纪）经过六百年的时间，小棉到达陕西之际，正值中棉由江东推广至长江流域之时，中棉产量远逾小棉，收花又较便利，所以小棉遂不复东，而黄河流域连陕西在内亦皆种植中棉，无复小棉活动之余地。现在陆地棉栽培由美国传入推广各地，只用六十多年的时间，实可称后来居上。盖"小棉"生长期短，只有130日，产量不高，"中棉"质量较差，都不如陆地棉之生长期长，产量多而品质优，这就引起中国先进人士引用陆地棉种、建立品质优良的原棉基地以发展棉纺织业的动机。考陆地棉栽培在中国的历史发展曾通过三个阶段：

1.倡导阶段　1892年（清光绪十八年）张之洞在湖北武昌创办机器织布厂及纺织厂，开始输入洋棉，肯定了陆地棉充作原棉的价值。黄宗坚试种洋棉的经验总结，有力地推广了陆地棉的种植，在他的《种棉实验说》(1898年）里提到"宗坚历试有年，寻常种（中棉）轧出之絮二十斤而七，每百斤得絮不过三十四五斤，黑核（洋棉）则二十斤而得九，每百斤可得净絮四十四五斤，两两比较，缘其价值每百斤约可多得钱一千有余，是棉种又不可不讲"。1896年张謇创办"大生纱厂"，以为与其输入洋棉，权操于人，不如自种洋棉，权操自我为有利，因而提倡引种陆地棉，以供大生纱厂的纺织原料。1914年张謇任农商部长时，开办了四个部立棉业试验场，以试验引种陆地棉为其主要目的，他同时提出棉铁政策，这是中国政府在近代提倡植棉事业的开端。由于陆地棉种植的提倡，1914年后

北洋政府及各省政府就采购陆地棉种子散给农民种植，以致几年后各地发生退化陆地棉的现象。

第一次世界大战发生后，中国纺织工业获得一时的繁荣，原棉的需求至为殷切，1919年华商纱厂联合会提倡种陆地棉，一方面聘请植物育种专家来华试验研究陆地棉品种的适应性，获得脱字棉适应中土栽培的结果。同时训练植棉人才指导植棉技术，另方面派遣留学生赴美习学陆地棉的栽培技术，并开始输入大量脱字棉种。

2.推广阶段　从1920—1937年十七八年中，脱字棉的栽培在内地被为普遍，但陆地棉早熟品种之一的金字棉则在东北得到发展。1933年国民党政权于全国经济委员会下面成立了棉业统制委员会，并于各省成立棉产改进所，推广植棉事业。1933—1936年四年的棉花品种区域试验，证明斯字棉宜于黄河流域，德字棉宜于长江流域，这就为1936—1950年斯字棉德字棉种子的引进，和斯字棉德字棉的种植代替脱字棉的栽培提供了可靠的根据。[18] 1936年全国皮棉产额为1,446万担，实为以往所未有，1937—1949年中经抗日战争和解放战争时期，植棉事业很受影响，只能在陕西、四川等后方省分积极推广陆地棉。1945年秋抗日战争胜利，1946年后美棉大量输入，妨害国内植棉事业的恢复，所以1949年全国棉产量仅当战前最高年产量1936年的52%。

3.发展阶段　从1949—1959年十年里，中国植棉事业有长足的发展。1949年全国解放后实行土地改革，不仅人民政府采取的一般性发展农业政策有助于植棉事业的发展，还采取了以下特殊性的植棉事业政策。

（1）棉粮比价政策。用合理的棉粮比价保证棉农的利益，在黄河流域每1斤皮棉可以换8—9斤小米或7.5斤—8.5斤小麦；在长江流域每1斤皮棉可以换8—9斤中熟米，其它东北、西南缺棉地区还可以定得高一些。

（2）税收和收购政策。棉农田地应缴纳的公粮可以棉花折粮

完纳，这就解除了棉农卖棉买米交公粮的困难，而且国家对棉农又进行先期预购，更使农民得以有计划地种棉。

（3）优良品种推广政策。十年来育成的优良品种推广迅速，黄河流域的斯字棉，长江流域的德字棉，辽河流域的关农一号，新疆的斯3173及108夫，都受到棉农的欢迎、普遍种植。

由于这些政策措施的适当以及劳动农民的努力，所以1951年起中国棉产量已超过解放前水平[19]。1959年更达到4,620万担，超过解放前最高水平三倍有余。

注释

① 沈维钟《服物考》(《国粹学报》第八十九号，1907年)。
② 《王祯农书》木棉序。
③ 《御览》卷八二〇辑魏文帝诏语。
④ 《南史》列传第六八。
⑤ 《陈史》姚察传。
⑥ 《新唐书》西域列传。
⑦ 《新唐书》南蛮传。
⑧ 沈维钟《服物考》。
⑨ 《后汉书》卷一一六西南夷传，《新唐书》南蛮传。
⑩ 《南史》列传六九，《新唐书》西域列传。
⑪ 《陔余丛考》引谢枋得谢刘纯文惠木棉诗。
⑫ 《元史》世祖纪。
⑬ 陶九成《辍耕录》。
⑭ 《明史》食货志。
⑮ 方观承《棉花图》载有玄烨（康熙）的赋，弘历（乾隆）、颙琰（嘉庆）的诗。
⑯ 贺长龄"试种桑秧木棉教民纺织摺"(1840年)，左宗棠札陕甘各州县试种稻谷桑棉(1870年)，《清史稿》德宗本纪申禁山西种罂粟改植桑棉。
⑰ 陈祖槼《棉》。
⑱ 郝钦铭《棉作学》，孙逢吉、冯泽芳《中国的棉花》。
⑲ 孙逢吉、冯泽芳《中国的棉花》。

第二节　十六世纪的棉花栽培技术水平

1.栽培制度　在棉花传入时，种棉是采取一年一熟制的，因为棉花性喜温暖，需要较长的生长期，如果前作物仍待收获，棉花播种过迟，会影响棉花的收花工作因而减产；播种过迟也会影响后作

物的下种，古人对这个矛盾问题尚未有解决的办法。

2.择地整地 棉花的生长发育要求有土层深、地下水位不高、含腐殖质较多的砂质壤土或粘质壤土，“种棉要选择两和不下湿肥地”，就是符合这个要求。棉田应进行深耕，耕后随耙，保持土壤疏松加强保墒的作用，然后作畦，所以“作畦前将土深耕三遍，耙得烂熟。”作畦时，所作的是狭畦.“每畦长八步阔一步，内半部作畦面，半部作畦背。”①

3.种子处理 种子处理当时提出选种、晒种、浸种三项措施。选种要选取成熟饱满发芽率高的种子，选取中喷花作种正是这个道理。“所种之子初收者未实，近霜者又不可用，惟中间时日收者为上。”② 盖初收者了实不饱满，近霜者发芽率不高耳。晒种要在冬日，春日晒种要有条件，“带绒晒曝的，冬日晒曝不伤萌芽，春日不宜大晒，”③ 因春气暖，大晒易伤萌芽。播种前种子要经过浸种处理使种皮软化，种子内部开始萌动，下种后有催芽的作用。同时为了撒布种子均匀起见，并须用灰拌种，“用水淘过子粒，堆于湿地上，瓦盆覆一夜，次日取出，用小灰搓得伶俐，看稀稠，撒于浇过的畦内。”④ 即使露芽下种，亦自无碍，“浸种生芽后才下种。”⑤ 如用雪水或鳗鱼汁浸种，有防旱防虫的效果，“木棉子用雪水浸种能耐旱，用鳗鱼汁浸过，不蛀。”⑥

4.播种 播种时间的选择和播种时的具体经验是“种子要选择好天气，下种前要浇水，下种后要覆土。”⑦ 覆土一般是“厚一二指。”⑧ 后来都沿用惟“一步留二苗”，⑨ 株距三尺，嫌稀。因为古人认为缩小株距、增加株数会影响植株发育，他们还认识不到合理密植、增加每亩株数就能增加靠近主茎的果枝节，多结铃，早成熟，能获得增产早熟的结果。

5.播种后的管理 由于稀植的缘故，间苗定苗的措施竟未提及，中耕除草则已有深切的注意，杂草为害植株的生长发育问题极突出，所以古人对之有比较具体的叙述，“种棉花要一月薅草三次”，⑩ “棉

地要勤锄，保持洁净，把杂草统统去掉。”⑪古人有鉴于棉花有倾向徒长、晚熟的生长习性，稀植的棉花尤其会产生此种倾向，他们觉察到摘心整枝可以达到控制棉株发育、促使植株内部营养供应成铃开絮之用，所以提出“棉苗长到二尺以上，要打去顶心，旁枝长到一尺半，也要去心”⑫的结论。

其它如施肥、培土、灌溉、盖草、病虫害预防等措施当时均未有提及。

这一段时期是植棉初普及的时期，元初犹以棉为异方之物风土不宜为言，《农桑辑要》以异方之物为中国所珍用者甚多，且陕西试种亦有成效，实践结果，足以塞怀疑者之口。其时江东棉种固由闽广传入，陕右棉种则由西域传入，棉花栽培技术犹在摸索中前进，所有措施都还是粗浅的。然而浸种催芽、摘心整枝等技术措施的创造，已有助于棉花成熟的提早和产量的增加，风气既开，大利所在，研究探讨实施，终将由粗浅而进到精密的地步。

注释

① 《农桑辑要》。
②⑧ 《王祯农书》。
④ 《农桑辑要》。
⑤ 《便民图纂》。
⑥ 《格物粗谈》。
⑦—⑨ 《农桑辑要》。
⑩ 《资治通鉴》胡三省注。
⑪⑫ 《农桑辑要》。

第三节 十九世纪的棉花栽培技术水平

从十七世纪至十九世纪经历了三百年的时间，劳动人民的植棉技术水平在已往基础上又有了很大的提高。

1.栽培制度 十三世纪至十六世纪的棉花栽培一年一熟制，使植棉地区的劳动人民感觉到不能充分利用土地和劳动力进行空余时间的生产以增加收益，所以就有一年两熟制的尝试来解决前作物与

后作物的时间的矛盾。一向主张维持一熟制的人也认为“如果万不得已要种两熟，也只好种大麦或稞麦，并用上粪来肥田，决不可以种小麦。”① 棉花播种期在江南一般从谷雨（4月21日）开始以至小满（5月22日），而小麦收获期则在立夏（5月6日）前后，棉花收获期可以迟至霜降（10月24日）后甚至立冬（11月8日），而小麦播种期则在霜降前后，所以要达到棉麦两熟的目的，必须安排时间：“点播麦，明年春天把棉点播或撒播套种在麦垄中，收麦以后再用追肥来提棉。”② 麦、蚕豆、油菜或绿肥（黄花苕菟草即黄花苜蓿），任何一种都可和棉花轮作。棉花在南方可和水稻轮作，在北方可和谷子轮作。棉稻轮作，“种棉年限不得超过三年，如果连种三年而无力种稻者，要用水灌田过冬来杀虫，才仍种棉。”③ 可见轮作可以收防治病虫的作用。棉稻轮作中亦可利用冬春时间种植一季绿肥。

2.择地整地 棉田土质这一段时期农书都主张以白沙土排水优良为最适宜的土壤，两合土次之。“白沙土为上，两和土次之，喜高亢，恶下湿，”这是说明“粉沙粘壤土”④ 要比一般沙质壤土粘质壤土好，把以往仅选择两和地的理解给修正了。早耕深耕也提到整地措施的日程上来，早耕趁地未冻时耕作较易，利于吸水保墒改善土壤结构，并能消灭病虫及杂草，深耕则利于植株的深根根系向土壤深处发展吸收养分。不但秋冬耕要早，而且土质较粘重、田面易板结或杂草多的棉田还要施行春耕，耕后就要施行耙耱使表土松细，保持土壤水分。这时期的几部农书，曾总结当时的经验有“棉地应早耕深耕，秋耕以后还要春耕。”⑤ “空地专种棉的要冬春再耕。”⑥ “在北方为了保墒，秋耕后捞平不要让风来吹干”；⑦“在南方割稻后耕地不要耙细，只让它冻结，这样一冻土脉细润，到明年春季转耕时再细耙。”⑧

棉田作畦一般仍然采用狭畦，但也有宽畦的设置，浙江余姚滨海地区就挖沟深广各二三尺、畦面一丈阔的宽畦。⑨ 作成的畦，畦土要绝细，作成后在白地上锄三四次，雨后锄更好。⑩

3.施肥 为了棉花增产的目的，这一段时期的人们已认识到棉田肥壅的必要，且列为增产技术措施的重点，关于粪肥的种类、施肥的时期（基肥、追肥）和施肥的效果都有提出。种棉应在播种前施用基肥，用的肥料有粪、豆饼、麻饼、菜饼、生泥（沟泥）、绿肥等。[11] 浸种中拌和草木灰下种，除便于撒布均匀外，利能补肥，随种下熟粪亦在补肥。至于施用追肥也得到注意：采用棉麦两熟制的割麦后，须用追肥来提棉。[12] 锄第三遍时每根苗边可用熟粪半升培壅。[13] 生泥可以配合任何肥料来使用，生泥须加在粪上，如果粪加在泥上使泥无力，[14] 这是便于生泥得着粪肥分解后升华的成分，吸收融化而便于植株的吸取。

4.种子处理 在浸种方面增加了“滚水浸种”[15]的措施起杀菌的作用。在选种方面种子要经过严格的粒选，“凡是陈的、秕的、油的、湿蒸的、经火焙的都不能做种，须用水淘去浮的种子，选取坚实而沉的种子种之。”[16] 但赢种也有沉的，所以沉的赢种也要剔除，“赢种也要沉，但赢种壳满而仁不满，必要选取坚实者乃佳。”[17] 粒选不精已认为是棉花减产原因之一。[18] 选取青黑色的种子作种，乃是这一段时期农书的一致意见。[19]

5.播种 由于劳动人民积累了经验，到这一段时期，播种的适期、播种的方法、播幅、株距、播后镇压的措施，都有了较为细致的规定。棉花播种的适期大都定为清明（4月5日）至谷雨（4月21日）节，如果延到小满（5月12日）后下种，就会造成晚花，晚花比早花一般减产三分之一至二分之一，所以说“小满花，不回家。”[20] “播种要及时，如果播种早，恐春霜伤苗；如果播种迟恐秋霜伤桃，都要减产。”[21] 适期早播的增产效果是很显著的，所以有“可斟酌冷暖，略早播种”[22]，“早播早实早收，定清明前五日为上时，后五日为中时，谷雨为下时”[23]（根据江南地区的情况而言）。提早的方法，采用棉麦两熟制的，麦要点播，则棉可早播在麦行间；采用一熟制的，在秋耕或春耕后先播下大麦，临种棉时翻讲麦苗，用来保护棉也可

提早半月或十日下种。

播种方法，棉花种子撒播、条播、点播各有优缺点，与其它作物播法的优缺点相同。"点播覆土后用脚踏实，条播撒播用石砘或碌碡镇压，[24] 覆土厚度同前一段时期。"株距"最是论争之点，徐光启持稀植意见，以为一尺一穴太密，因而每亩只用种一升余，[25] 其他则都主张密植，从半尺、[26] 八九寸[27] 到一尺[28]。

6.间苗定苗 由于十七世纪开始，棉花密植措施渐见推行，间苗定苗就更有必要，以便达到等距留苗。棉花长出二片叶子时，就可以进行间苗。间苗的方法第一次浅锄，止除去杂草，要密留棉苗以备死伤；第二次还要稍密，第三次定苗，每穴留强壮者一株；有不能长大的苗应该随时去掉。[29] 间苗取舍的标准是"锄去大叶者和小叶者，留中等大者"。[30] 十九世纪末二十世纪初的《植棉纂要》曾提到定苗后要求两行间的棉株成三角形，这是为了便利通风透光的原因。

7.中耕除草 头三遍锄地都结合间苗进行。棉苗出土后就要锄地，"苗出两片子叶时，锄去头草"，[31] 出苗后三十天才锄地就太迟了。[32] 以后有草即锄，勤锄、细锄、深锄，雨后必锄，锄的次数也有规定，"锄地工作要做得仔细，又要求在夏至前完成锄地七遍"。[33] "棉地要深锄"，[34] "棉地逢雨便要锄，不锄土要板结。"[35] "黄霉时间，芒种夏至间，下雨后土湿，急要锄松防旱。"[36] 锄地结合施肥已见前，锄地结合培土将于下面叙述。锄地的作用除去除杂草外，并使棉耐旱耐风雨。[37] 总之，棉田除草可使土壤疏松，使棉株得向深处和横向发展免于病虫为害，对于棉花生长发育是有利的。

8.培土 培土在这一段时期提出来结合中耕除草做，"锄地将浮土放在根下使根入地深，"[38] 这就是使植株的根系附近有疏松土壤，利便根系向深处扎基。

9.整枝 整枝的时间、方法、及其与土肥的关系，在这一段时期也有了比较具体的了解，"摘心要在三伏晴天时各打一次，不要在雨暗天进行。"[39] 还要灵活运用，"随时摘心，不必拘泥。"[40] 摘心目的在

使旁枝充分生长，不使交枝相揉，则花多桃密，减少落铃。[41]“立秋以后，棉势已定，摘心是无益的。”[42] 摘心和土地肥力有关系，“地瘠的只打顶心，不打侧心。”[43] 十九世纪末《种棉实验说》更以对比试验指出摘心所以增产之故，在于调节养分减少蕾铃脱落：“棉宜摘头，较其盈缩之数，一畦之中，棉子均匀，南亩摘头，北亩不摘头，逐年试验，摘头者约多收二三十斤。凡摘花头，早者在大暑后，迟至立秋为止，皆须伏中晴日，切忌雨中。凡不摘头之棉，梢梗易长，去地愈高，力不足而铃多落，收数之悬殊，为此故也。”

10. **灌溉排水**　棉田处于雨量不足或分布不适当的地区，须进行灌溉，处于雨量过多的地区则须进行排水，处于春夏间少雨、秋间多雨的地区，既要进行灌溉，又要进行排水。中国北方雨量少，植棉需要灌溉，[44] 南方雨量多，植棉重在排水。[45] 南方如遇大旱，亦须灌水，但必须注意气候和灌量，不要伤棉。“如果大旱也可灌水，但灌水后一二天内有雨反而害棉，所以要较量阴晴才可灌水。”[46]

11. **病虫害防治**　这一段时期棉农已发现到地老虎的为害，所以有许多向地蚤（地老虎）斗争的方法。[47] 十九世纪末二十世纪初时，《植棉纂要》除提到地蚤外，更提到防治虮虱、微虫（可能是蚜虫）、铃虫（可能是红铃虫或棉铃虫）、花蛾杀虫等的方法。

这一段时期是植棉事业的发展时期，植棉利益亦已为多数人所认识，故棉花栽培诸措施亦因长时间积累的实际经验，不独项目增多，即其内容亦渐充实。十七世纪初徐光启归纳增产技术为十四个字，“精拣核，早下种，深根短干，稀科肥壅”。[48] 十九世纪末二十世纪初人饶敦秩又增加两点“熟治畦，数锄耘，”[49] 则选种、早播、深耕、熟耨、肥壅、整枝诸术固已认识到植棉的关键问题，只“稀科”一项与现代科学要求不合。徐光启归纳出减产原因为四点，“一秕，二密，三瘠，四芜；秕者种不实，密者苗不孤，瘠者粪不多，芜者锄不数。”[50] 饶敦秩又增加减产原因四点：迟、生、杂、浮；“迟”指晚种晚实晚收，倘遇秋霖则花铃堕烂无收；“生”指治地不熟则土

实不松，根苗难于发生，枝叶即不畅茂，花实必晚，易受霜摧；“杂”指贪种他物夺其地力，不唯结实迟而两者皆不能熟；“浮”指入土浅则得气薄，行根不能深远，不耐旱并不耐风雨。[50] 除列密植和杂种为减产之原因与增产原则不合外，其它仍旧适用。

注释

①—③ 《农政全书》。
④ 《群芳谱》，《花镜》，《三农纪》。
⑤ 《群芳谱》，《农政全书》。
⑥⑦ 《齐民四术》。
⑧—⑪ 《农政全书》。
⑪ 《农政全书》，《花镜》，《三农纪》。
⑫ 《农政全书》。
⑬ 《张五典种法》，《群芳谱》，《三农纪》。
⑭ 《农政全书》。
⑮ 《图书广义》，《农圃便览》，《棉花图》，《齐民四术》。
⑯ 《群芳谱》。
⑰⑱ 《农政全书》。
⑲ 《农政全书》，《棉花图》，《齐民四术》。
⑳ 《马首农言》。
㉑ 《群芳谱》。
㉒ 《农蚕经》。
㉓ 《农政全书》。
㉔ 《群芳谱》，《农政全书》。
㉕ 《农政全书》。
㉖ 《农圃便览》。
㉗ 《张五典种法》。
㉘ 《农桑撮要》，《便民图纂》，《群芳谱》。
㉙ 《张五典种法》，《群芳谱》。
㉚ 《农政全书》。
㉛ 《张五典种法》，《群芳谱》。
㉜ 《图书广义》。
㉝ 《群芳谱》，《农政全书》。
㉞ 《农政全书》，《种棉实验说》。
㉟ 《物理小识》。
㊱ 《种棉实验说》。
㊲㊳ 《群芳谱》。
㊴ 《张五典种法》。
㊵ 《群芳谱》。
㊶ 《群芳谱》，《种棉实验说》。
㊷ 《农政全书》。
㊸ 《农圃便览》。
㊹ 《棉花图》。

㊽ 《农政全书》，《耕心农话》。
㊾—㊿ 《农政全书》。
(51) 《植棉纂要》。
(52) 《农政全书》。
(53) 《植棉纂要》。

第四节 二十世纪六十年代前的棉花栽培技术水平

1.栽培制度 二十世纪发展的栽培制度，是以最大限度地利用当地农作物的安全生育期和发挥土地生产能力为其目的的。栽培制度内增加一熟，就可以提高复种指数、增加种植面积、增加生产数量。在北方以棉为主的一熟制地区有的发展到：

1）棉、麦、秋粮二年三熟：小麦（冬麦）—小麦（春麦）、谷子（或绿肥、玉米）—棉花。

2）棉、豌豆、小麦三年四熟：棉花、豌豆—豌豆、小麦—小麦、谷子。

3）棉、杂粮、绿肥轮作：棉花—蚕豆、大豆（或间作玉米）—绿肥。

在南方以棉麦为主的两熟制地区有的发展到：

1）棉连作，冬季每年种粮食作物间作绿肥：棉—麦(蚕豆)间作黄花苜蓿。

2）棉、绿肥、水稻、冬作轮作：棉—绿肥、水稻—麦（或其它冬作物）。①

两熟栽培通过前一段时期的经验，到这一时期也就格外注意加强前作后作速成栽培的种种措施。由于两熟栽培，如采取“麦后种棉”，会推迟棉花的播种时间，或采取“麦行种棉”，则会因前作荫蔽的关系，而不得不稍展延棉花的播种时间，从而基肥的使用、耕耙的工作、田间管理的实施、一系列的问题都因之而发生变化。上海

郊区麦后种棉，棉花产量很低，晚花比早花一般减产30—50%。②而棉花的收获时间又与冬麦的播种时间发生矛盾，在棉花未拔秆前套种小麦、大麦、蚕豆等冬作，于是大部棉田既不能冬耕又不能春耕，凡此种种问题都必须予以解决。解决两熟栽培原则及方法：一方面要促成前作物的早日成熟，选择可以迟种而能早熟的前作品种，注意前作物的早熟栽培，采用棉花前作宽幅狭行的条播法，狭行4—6寸，或宽幅宽行的条播法，宽行1.2—1.4尺；另方面要改善棉花的栽培方法，选择早熟品种，进行早熟栽培，利用前作（棉田）行间间作的绿肥，达到籽棉及后作小麦丰产的目的。1955年浙江萧山棉场举行棉田前作耕种法试验，曾有力地说明了这一点。

保证两熟栽培另一个新的有效措施是棉花育苗移栽。棉花育苗移栽可以保证前作与后作有充分的生育期，较之麦行套种或麦后播种为利甚多。前作小麦可行密植因而提高产量，一般增产达15—20%。后作棉田可行深耕，施基肥，早播种，早成熟，消灭晚花，提高产量一般达10—15%，甚至达20%以上。③棉花育苗移栽，比直播为费工，但因间苗中耕除草等田间管理用工较省，总的用工数反较省。

棉稻轮作已往要经过两三年种棉而后才能种稻者，现在则将绿肥夏作包括在内，构成棉稻冬作两年一轮的轮作制度。水稻后有冬作（麦）来吸收遗留下的肥分，就可以有效地防止种棉时棉花发生徒长和烂铃等现象。

自从十六世纪以后甘薯、马铃薯、花生等的传入，采用“棉花与甘薯、马铃薯、花生等矮生作物间作和混作，使棉行间通风透光良好，对于棉株生育很为有利。”④

2.择地整地 由于大量盐碱荒地投入植棉事业，棉田土质除土层深、地下水位不高、含腐殖质较多的砂质壤土或壤土外，排水良好的轻盐碱地也认为是适宜种棉的土壤。“棉虽不择土壤，而不同之土质亦足以影响其生产力，如粘土、碱土及酸土等均难期产量增

加，及表土太浅之地，初视若甚肥，而其下层则甚硬，不利于棉作生长。棉最宜之土质当推砂质壤土，以其排水佳良，储湿力大且便于耕作。”⑤

深耕措施不独认为必要，而且格外加强，有的地层要深耕，有的地层要深翻，分层耕翻又结合着分层施肥、灌水或耙耢镇压。秋耕后耙与不耙的问题要看地区气候土壤条件来决定，休闲田做棉田的，如果土壤坚实一般秋耕不耙，为了促进土块风化和保持雨雪；但在土壤不坚实，冬少雨雪或多大风的地区，则应耙盖过冬以保墒。⑥冬作地准备行间种棉的在冬季行间也要进行中耕，上海市郊区对于蚕豆田有用铁搭盆地6寸深的。“在冬耕基础上要求休闲田在播种以前再浅耕细耙一次；条播小熟田在春分左右小麦拔节以前结合小熟田中耕，锄地一次2—3寸深；移栽棉花于麦收后耕耙一次，深度5寸左右，然后再移栽。”⑦

棉田作畦狭畦的优点，畦面畦沟的设置，以及畦脊的适宜形式，到这一段时期有了进一步的理解，“一般畦宽3—5尺，种棉2—3行，两行畦的优点，除排水便利外，可以利用畦沟作灌水沟，同时在进行各种田间工作时即可站在畦沟内，不致践踏畦面，保持土壤松软。畦脊形式有平畦及鱼背形的两种、鱼背形的排水较便，冲刷较大，通常砂性土宜作平畦，粘重土宜作鱼背形畦。畦沟宽约1尺，深约8寸至1尺，除普通畦沟外，在棉田四周及视地形，每隔一定距离酌开较大的排水沟以利泄水。”⑧

3.施肥 由于掌握了近代农艺化学知识，明瞭了棉作物所需要的以及植棉土壤所缺乏的营养元素，加以无机肥料的使用，增加了有效的肥源，劳动人民对于施肥种类、数量、时期与肥效的关系认识更深了一步。基肥除前一段时期所用的有机肥料外，且增加无机磷肥，施肥方法也进到采用分层施肥，并于深耕时结合施足底肥，每耕一次施肥一层。育苗移栽必须设置苗床，在苗床耕地时施用基肥猪厩肥或人粪每亩三千斤。麦行种棉在春分前后结合小熟田中耕锄

地，沟施堆厩肥每亩二千至三千斤，与二十斤过磷酸钙充分混合（或施用颗粒肥料）用作基肥，其小熟田已施过河泥者，可酌减堆厩肥的用量。休闲地和移栽地于播种前整地时，施下每亩与麦行种棉地同量的基肥。

追肥要分期分量施用，视土地肥瘠、棉株生长情况以及天干与否来决定：

第一次在幼苗期（有2—3片真叶时），一般每亩施硫酸铵十斤或相当数量的腐熟人粪尿；

第二次在结蕾期，一般施草木灰或硫酸钾（约为无机钾肥总量的50%）及腐熟饼肥（或硫酸铵）；

第三次在开花始期，一般施过磷酸钙、草木灰、腐熟饼肥（或硫酸铵），或施颗粒磷肥；

第四次在盛花期，用1%的过磷酸钙溶液每隔十天到十五天喷一次，共喷三四次。⑫

4.种子处理

（1）粒选。“选粒”仍然是种子处理的第一要点，这一段时期更注意到种粒的发芽率和粒色粒味方面。“选用壮实、饱满、完整和粒粒能够发芽的种子。”⑩“把瘪子、破子、虫蛀子、杂色子、小子和杂质除去，要揀选种粒坚实、饱满、粒色纯正、嗅味正常的棉子做种用。”⑪比较前一段时期多了“嗅味”的一个标准，而粒色纯正的这个标准又不仅指选取青黑色的种子而言。

（2）晒种。棉花晒种是这一段时期增加的新措施。棉花晒种的目的，在于借助于太阳的光和热促进种子的后熟作用，苏联植棉地区早已采行。“晒种的方法在我国许多地方试行都有效，可以使种子发芽快、出苗整齐。”⑫“（浙江）镇海农民自古就知道棉子越晒越好，到春天就要抢晴晒种，一般要晒三四天，也有晒得更多的。”⑬晒种时棉种安放的地点也有了规定，“要注意棉种不宜放置于铁盆内或水泥地上，以免种子损失水分过多，种子僵化不易出苗。”⑭

（3）种子消毒

①拌药。为了预防棉花苗期病害进行种子消毒，这也是一种新的措施，一般用西力生（氧化基汞），其量当种子量的0.4—0.5%，及赛力散（醋酸苯汞），其量当种子量的0.8%，有机汞制药拌种。为了拌得均匀，可以草木灰稀释，然后用拌匀器进行拌种，使药粉均匀散布在种子上。播种前把拌得药的种子进行闷种，让它吸水发热，第一次洒水量当种子重量的20%，洒后堆成小堆，闷12小时。第二次开堆洒水当种子量的30%，再堆起来闷12小时。[15] 为防土壤传染的“立枯病”，要用当种子量0.5%的五氯硝基苯及“西力生”或“赛力散”合剂，再掺入当种子量10%的草木灰拌种。[16]

②浸种。应用温汤浸种，要既能烫死病菌又不会伤害种子，可用“三开兑一凉”的办法，用“三分开水一分凉水兑成热水，这样水温大约有70℃，再加入棉子，到全部都淹在水里为止。”[17] 药剂采用干拌或湿拌视植棉地区而异，“一般在西南及华南棉区，气温高雨量多，可以采用药剂干拌的方法，在北方播种，正值干旱季节，可采用药剂湿拌或三开一凉定温定时浸种等方法。”[18]

5.播种 播种适时的标准到这个时候有了比较具体的规定，一般要求土温达到14℃—16℃时，同时土壤水分适当而无霜害。

（1）播种时间。已往经验也都注重适时早播，是从气候与棉花生长季节的关系来解释的，现在则从棉花植物生理来解释其必要，就更加细致了。适当早播加长棉铃开始分裂到初霜一段的成长期，成长期长，产量自然丰富。[19] 适当早播，“因初期温度较低，株形紧凑便利密植；又因早播，第一果枝着生节位较低，生蕾结铃较早，也能防止密植狂长。”[20] 播种过早春霜伤苗的原因，系由于“温度不稳定出苗迟缓，容易遭受微生物的侵害而发生烂子，或出苗后生长不良遭受严重病虫害而致缺苗，影响产量；”[21] 迟播则“秋霜伤桃”的原因，系由于棉花出苗至开花日数缩短，植株生长加速，下

部节间增长，果枝产生部位上移，开花结铃数减少。㉒

（2）播种方法。撒播以出苗后中耕除草等田间工作费工多，已多遭弃置；条播有适当的株行距，行列整齐，容易通风透光，出苗后在直线上分布不拥挤，间苗和一切工作都较省力，且不费种，原来撒播的地区已逐步改撒播为条播；点播虽有条播之长但种子集中于一穴，粒数过多，出苗拥挤，幼苗发育不良易遭病虫害，粒数太少则容易缺苗；㉓所以条播成为棉农种棉最普遍的方法。

（3）播种密度。播种密度的稀密与棉花产量的多少、品质的高低，有着密切的关系，在前一段时期“密植”和“稀科”尚为前人争论的问题，到这一段时期的六十年代，适当密植已肯定为棉花增产有利条件之一。适当密植要看气候、土壤、品种等条件，栽培技术的基础以及肥料和劳动力的配合情况而定。旱地、瘦地、地下水位低的、土质较粘重的、品种株形紧凑的棉田播种，都可较灌溉地、肥地、地下水位高的、土质轻松的、品种株形松散的棉田播种为密。㉔

“正确的密度应当保证在营养器官中常发育的情况下，使它（植株）的工作能具有高度的生产力。密度过高叶面积太大，造成遮荫现象，棉田光照不足，影响光合作用，并易发生徒长，棉株中下部蕾铃脱落多，成铃少，成熟迟延，反而减产。”㉕密植又必须配合施肥、整枝、病虫害防治等诸措施，尤其深耕措施能使根系向下发展吸取养分以补救向横发展的限制。

（4）行株距。当采用棉花稀植时，行距可宽，株距亦可宽，进行中耕锄草和田间管理是比较容易的；但当采用棉花密植时，问题就不简单了，株数增加，营养面积有限制，行距不宜太宽，株距也不宜太小，且要求棉株能均匀散布于全田范围。行株距的排列有四种方式：

①宽行窄距，行距在2尺或2尺以上，株距看株数多少，除浇水较便利外，株数愈多，株距愈缩小，过分缩小会影响植株发育；

②窄行窄距，缩窄行距至1.4—1.8尺，放宽株距至7寸—1尺，同样株数，窄行的株距较宽行大、均匀地增加播种行数，使植株配置接近正方形，适合生物生长特性，接受日光、空气和一定面积上的营养物质，减少蕾铃脱落，增加产量；

③宽窄行，宽行行距大的垄和窄行行距小的垄相间种植一般产量高，但小垄行距太小、常常不到1尺，中耕多费力；

④窄行方形穴播，这个方法是苏联棉花研究的成绩，每穴2—4苗，既能达到合理密植又便于机械耕作，进行纵横交叉作业，增加中耕的机械化效率，减少手工锄草工作，我国农事作业机械化后可采取。㉘

（5）播种量。由于密植的原因，原来一亩田条播的棉种只有七八斤的，则须增加至10—12斤左右，点播的从6斤增加至7—8斤左右，㉗且其发芽率都须在85%以上。

（6）播种深度。播种深度一般在四厘米左右，过浅幼苗容易晒死，过深则幼苗不易顶出土，都影响出苗。"播种深浅应根据土质墒情等酌定。"㉘一般是"粘土浅些，砂土深些，盐碱土浅些，地湿浅，天干深。"㉙

（7）补苗和移苗。缺苗是造成棉花减产的一个重要因素，必须予以有效的补救始能保证全苗。消灭缺苗的办法是预先培育太平苗或在地头留有一定长度的棉行作为太平苗区，当出苗后查苗时，如发见缺株或断垄现象，即取太平苗移苗补之。

6.间苗定苗 农学者在上一段时期的基础上提出"早间苗，密留苗，适时定苗"的原则，并依据具体情况决定间苗与否以及间苗的次数，比上一段时期的有关棉业文献提得更为细致："育苗移栽营养缽苗每缽播种子一粒的情形下可以不间苗。一般（棉田）行两次：第一次间苗，在子叶时期或个别棉苗开始生第一次真叶时期，留两倍棉苗，到棉苗生了2—3片真叶时行第二次间苗，即定苗。在病虫害严重的地可行三次，苗刚出土时行第一次间苗，以间隔约2—

3寸远，棉苗不拥挤为度，到棉苗生了2—3片真叶时可行第二次间苗，可按预备需苗株数加倍留苗，到棉株开始生第四片或第五片真叶时间苗定苗。”[30]

间苗定苗要推行手间手定，定苗时用尺量，达到等距留苗。

7.中耕、除草、培土　由于二十世纪棉业科学的发展，农学家结合了农民的体会，对于中耕除草培土的作用有了深切的认识，加以中耕工具的改善，因而在中耕、除草、培土诸措施的技术水平上远超出于前一段时期的技术水平基础之上。

首先中耕方面农民体会到“早中耕，地发暖”是符合中耕能提高地温、尤其地表六七寸的地温，有促进棉苗生长的作用；他们又体会到“锄头三分雨”，“锄头有水”，“多中耕，地不板，深中耕，地抗涝，又抗旱”，是符合中耕能减少松土层以下土壤水分蒸发的道理，因而能起防旱保墒的作用。中耕次数愈多，则棉花生育愈好、产量愈高是已往一致的看法，“近年来棉田中耕次数都在六次以上，丰产棉田中耕达十次以上：苗期4—5次；蕾期2—3次；花铃期3—4次”[31]是中耕增产显著的例子。但过多地增加中耕次数，花费劳力过多，所得或不能补偿。“中耕的适当时期和次数，主要应根据棉田是否板结、土壤松暄情况以及杂草的多少来确定。只要中耕及时、质量好，能经常维持表土疏松、不板结、没杂草，不在灌水或遇雨后，就不一定过多地增加中耕次数。”[32]株间松土是做到土无板结，保证增产的一项重要措施，与农民体会到的“丰产不丰产，全凭淘垄眼”的说法也能符合。

因为中耕过浅不能增温保墒，中耕过深又会跑墒或伤根，就有必要规定适宜的中耕深度。“适宜的中耕深度是随着棉花生育阶段与当时的气候及土壤条件来决定的……棉田的中耕深度一般以苗期中耕深6—8厘米（或2—2.5寸）、蕾期8—12厘米（或2.5—3.5寸）、开花以后8—10厘米（或2.5—3寸）为宜。”[33]

这一段时期中耕工具的改进和机耕工具的使用大大地增加了中耕的效率，则是过去所没有的："用手锄中耕每人每日可锄地1.5—2亩；畜力中耕时每日一人一畜或二人一畜可耕地15—20亩，用七齿中耕器每日可中耕地25亩左右；用苏式中耕器每日十小时可中耕22—28亩，用拖拉机牵引的万能中耕机每日十小时可中耕120—150亩。"[49]

除草的目的在于消灭杂草不使与棉花争夺养分和水分，这是前人所瞭解的，至于除草的目的还在于减少棉花病虫害的中间寄主，则靠近代生物学才揭示出来。关于除草，有四种方法：

（1）中耕除草须及时进行，从十三世纪植棉之日起已证明为必要，前人因主张有草必除，亦有主张生产前期勤锄而封行后因棉铃易遭损伤而少行者，但"生产后期如不进行多次田间作业，则土壤板结，杂草繁殖，影响棉花正常生育，因此在封行后仍有进行中耕除草的必要。"[50]所以现在人们更提出"棉花的除草应掌握早春、雨季及秋后除草三个关键时期。"[51]前人已提出锄早、锄细、锄净的三个要点。这时期（湖北）荆州农民又于"薅早、薅净、薅细"的三个要点增加了"薅平"的一个要点。

（2）深耕灭草，"把上层含有大量草籽的表土翻压到犁底下层，减少它们萌芽的机会。"[52]

（3）轮作，如"棉稻轮作在栽种水稻时，棉田的旱生杂草就被淹死，在种棉花时水生杂草也会枯死。"[53]两种方法都是沿袭前人行之有效的方法。

（4）化学除草是"一种新型的除草方法，可以节省劳力及时间，在较短的时间内除去田的杂草，"[54]这是将来除草发展的方向。用手拔草花劳动力太多，遇其他方法不能采用时才偶一用之，以免"草荒"为害。

培土在前一段时期虽已有人注意其有覆松土、扎根深的作用，对于其有增产的效果则还未明确，所以未能为一般棉农所采用。到

二十世纪四十年代至五十年代，由于各地试验场试验的结果，证明其“对减少蕾铃脱落，减轻草害、风害，促进根系发育，增加产量能起显著的作用。”[40] 因而这项工作被列为棉花丰产技术措施之一。培土的方法也有了规定，在时间和次数上是“培土应结合中耕分次进行，不能一次培高，一般培土以3—5次为适宜，高度4—5寸。”[41] “一般棉田第一次培土应在定苗时，高度以1寸左右为宜。现蕾时，培土可培到第一片真叶处，开花时培土高度以4寸左右为好。总之，培土最后高度以5寸为最好。”[42] 此外行距宽的棉田，多雨的地方，都可以酌量增加高度。培土工作在原有中耕农具基础上加上分土板“要求可以调节高度和入土深浅一致。”[43]

8.整枝 中棉摘心在前两个阶段已被肯定为能增产，至这一阶段由于陆地棉的引种较之中棉栽培虫害为多，且有趋向徒长晚熟的习性，用整枝（包括摘心）来控制棉株的发育，调节其内部的营养成分，以达到早熟增产的目的就更有必要。1930年前后，陆地棉推广种植于华北地区，十数年后河北省正定和北京等区棉农已有需要棉花整枝的认识，并进行摘顶心、去叶枝、抹赘芽、打边心等整枝方法，惜以未获当时政府的重视，不能有大面积的推广。抗日战争和解放战争时期，北方解放地区在共产党的领导下提出三打四打五打等方法，保证了棉花产量。解放初期这些整枝技术在总结先进植棉能手的经验后得到证实和推广。“并在生产实践中按照不同肥力把整枝分为精整和粗整两种，即棉株矮小时进行粗整（去叶枝、摘顶心），棉株生长高大时进行精整（包括五打）。”[44] 惟摘心过早，整枝过精也会促使棉株早衰因而降低产量。整枝技术的大胆改革，1957年后也提到日程上来，[45] 就是“根据具体情况适当延迟摘心时间，不打边心或较稀的地方，不去营养枝，让棉株在水肥充足的情况下能够充分发展，尽量利用有效时间和空间。”[46]

整枝所应用的各项措施方法的时间、次数和具体条件，二十世纪六十年代也有了新的规定：

（1）去营养枝要进行两次，第一次遇营养枝发生时即行抹掉，免耗养料和损伤主茎的茎皮，第二次隔六七天后。

（2）打正顶，“打正顶时间的早晚应根据各地的具体条件，如霜期早晚、雨水多少、不同土质、不同肥力、种植密度和采用棉种及棉株生长情况来决定，大致在初霜前70—80天。打顶过晚会延迟成熟，增加僵烂，并会影响到棉田秋耕冬灌工作的及时进行……打顶过早又会限制棉株多结铃，使产量降低。”㊺

（3）打边心，边心有需要打不需要打的分别。“需要打边心的棉田，一般可分为两次进行，第一次可在打正顶前七天左右进行，第二次可根据当地枯霜期进行，如黄河流域棉区可在枯霜前七十天打完，长江流域棉区可在枯霜前六十五天打完。打边心以轻打为宜。打边心时应注意勿折断果枝和碰掉蕾铃。”㊻

（4）去赘芽，“去赘芽是本着随见随去的原则。在去赘芽时要注意留下结果枝和花蕾，并应注意不碰伤果枝和折断棉株。”㊼

（5）去叶片，“在棉株生长发育正常、不晚熟和棉田不荫蔽的情况下，这一工作不必进行。但在肥水控制不当，雨水过多，枝叶繁茂，棉田荫蔽，透光通风不良，土壤潮湿时可在七月下旬将主干下部的叶片摘去一部分。另外在棉田荫蔽严重、封行过早时，可适当摘去下部果枝上长硬的大棉铃（指二十天以上的棉铃）、基部的叶片以改善棉田的透光通风。去叶的方法应该由下向上，由内向外。”㊽

9.灌溉与排水 旱年雨量少要浇水，涝年雨量多要排水，旱涝交错出现的年份，要灌排兼施，这是农田水利的规律。前一段时期的棉业文献，已有棉田在南北棉区分别注重排灌的讨论，这一段时期由于近代人们掌握了温度的变化、地温与水温的关系，测定了土壤水分的多少以及地下水位的高低，明瞭了土质土层结构、土壤肥力和地势高低斜度等情况，以及棉花各生育阶段的耗水与需水规律，使进行棉田灌溉或排水、控制棉花生长发育有确实的资料基础可为依据，这是今人胜于古人的地方。

（1）灌溉的时期、灌量、方法与技术。

棉田灌溉按地区的需要，进行冬春贮水灌溉及生长期灌溉：

1）灌溉时期和次数

冬春贮水灌溉。“黄河流域棉区冬春雨雪少，蒸发量大，要进行贮水灌溉，‘冬灌保墒好，地暄苗旺’。长江流域棉区及华南棉区、一熟制地区和盐碱地应注意耕作保墒。冬春棉田贮水的优点：①可以在较深的土层中蓄存大量的水分；②能保持早期地温，有利于棉苗的生长发育；③可以杀死土壤中越冬的害虫和病菌。”[29]春灌的效力则较差。

生长期灌溉。棉花生长期雨水不足，须根据掌握的“看天看地看作物”的具体情况分次进行适时适量的灌溉。各地区灌水次数，据二十世纪六十年代的经验摸索出以下的规律：“西北内陆棉区全生长期共需灌溉6—8次；长江流域棉区，伏旱期间灌溉1—3次；黄河流域棉区中雨年份（400—500毫米）需灌水1—2次，干旱年份（400毫米以下）可增至3—4次；东北辽河流域棉区一般年份可灌水1次。在旱期短或没有灌溉条件的棉田，可参照南方棉农经验采用1:8左右的清水粪，每亩60—100担，在棉株旁开浅沟或刨坑点浇。”[30]

2）灌水量　棉株从现蕾到开花、吐絮期间消耗水量最多，因而需要进行灌溉以补充其消耗者至为迫切，但与地下水位应有相当的距离。“一般现蕾至开花结铃期需浸润（到土层）60—80厘米，成熟期须浸润50—60厘米。灌水浸润层的深度与地下水位的距离不能少于1.5—2.0米。”[31]每次灌水量的大小从东北辽河流域棉区的每亩20—28立方米、到气候炎热的吐鲁番盆地的每亩60立方米，分现蕾前、开花至吐絮间、吐絮后三期，前后两期灌水量都较小，中期则灌水量要多，轻浇勤浇的浇灌方法是被证明为有利的，“轻浇勤浇的每次灌水量一般每亩不超过20—25立方米。它的好处：在苗蕾期可使棉苗生育正常，防止过分旺长，在开花结铃期间即使灌

后落雨亦不致因土壤含水过多而引起徒长和增加蕾铃脱落。”[58] 灌水量大小与土壤质地颇有关系，与灌水次数则成反比例，灌量大者次数可少，灌量小者次数可多。

“粘土蓄水性强，灌水量可较大，渗透慢；砂土蓄水性弱，灌水量应小，渗透快；井灌地区灌水量小（15—30立方米）水的利用率较高，盐渍土生长期灌水浸润层不应超过50—60厘米，灌水量要小。”[59]

3）灌溉方法与灌溉技术　纪元前二世纪以来所行的漫灌法，在西北地区曾经引起地下水位上升、土壤翻碱的现象，所以农产丰稔者若干年，农产减落者又若干年，为西北灌溉区农产不稳定的一个重要因素，从漫灌改为沟灌就可以解除这个不稳定的因素。“陕西泾惠灌区自1953年改漫灌为沟灌后，对改良土壤结构、恢复地力、节省水量、扩大灌溉面积、提高产量都获得了很大的效果。”[60] 沟灌的优越性于是得到了一个有力的证明。

沟灌的改革，连带解决了昔人所患“灌水后一二天内有雨反而害棉”[61]的问题，因为采用隔行沟灌法减少灌水量，就可以降低降雨和灌溉重复为害的程度，不独能节制用水而已。

由于沟灌的改革又发展到“陕西省泾惠试验站创造的用‘八字沟’控制灌水沟进入量的方法，其优点是‘省工省水’、管理方便、容易控制灌水量，”[62] 又发展到“新疆棉区和河南引黄灌区采用的细流沟灌法。”[63]

“在棉田土层中安装地下管道，通过管道向周围渗透给水，”[64]虽有“不损坏表层土壤结构，不使地面板结利于保蓄土壤水分、提高灌水效果，并能节约用水等优点，”[65]但因地下管道要用材料，安装费工，所以安装地下管道者尚少。

（2）排水。棉花生长期间雨水多的长江流域棉区、华南棉区通常须有排水系统，七八月雨季雨水集中的黄河流域棉区，也要有排水的设施才能提高产量。盐碱地区要排水以降低土壤的盐分，渠

灌地区也要排水以抑制地下水位的上升，所以棉区排水问题的提出就不限于南方了。棉区生产实践证明，长江流域及其以南久经实行的畦田制度，江苏沿海盐垦地区新近产生的奥田制度，黄河流域山东河北沿海低洼地区几百年来所发展的台田制度，都能够达成排除地面积水和降低地下水位的目的，轻则防止棉株徒长、晚熟脱落、烂铃，重则防止内涝成灾。这几种排水制度解放后大都有了不少的改革。

①畦田制和沟厢改革："沟厢改革是把过去的宽畦浅沟改变为狭畦深沟，并适当地增加腰沟、围沟、干沟等，形成一套完整的排水系统。它的特点是：棉田平整，畦平沟直，沟厢（畦）规格整齐划一，田间排水和管理方便。"[61]

②奥田制度：奥田制度的主要目的，在使排水与淋盐相结合，减少盐分以利棉花根系的发展。"解放后为便于机械耕作，填平部分奥沟，把三级排水系统改成为二级排水系统；每块奥田的面积，一般为100亩，多者为150亩，奥田长为1,000米，宽为100米。奥田间有排水沟，沟面宽2.6米，深1.6米。排水沟在靠近大路一端不开通，留作拖拉机的跑道。排水沟另一端通排河，排河的宽度为10米，深2.4米，坡度为1:1.5，排河通干河后入海。"[62]

③台田："台田的形成最初在洼地的四周开挖排水沟，将挖出的土壤堆积在地面上，形成长方形的田块，随后，水沟逐渐加深，地面也逐渐提高，就形成相当高的台田。"[63]台田抬高土地的地位，具有培土的作用。

④灌排两用渠道："所谓灌排两用渠道即把田间灌水的主渠或垄沟挖深，使尾部与泄水沟相通，天旱时可以从渠道中引水灌溉，在多雨的季节可以将棉田的一部分径流排走"。[64]

10.盖草　盖草的起源大抵伴随海滨盐垦区植棉事业的发展而产生。苏北盐垦区劳动农民首先采用蓄淡、种青、盖草、加泥等种种方法以改良棉田土质，不过是近六十年间之事。除蓄淡靠天然雨

水，种青以供给绿肥，加泥有培土效益外，利用海滨卤淡盐薄长草地方的大量草源，盖于棉田，使表层土壤蒸发减少，下层盐质不致随水上升，因而减轻盐害，有利于棉株的生长发育开花结铃。通过试验和农民的生产实践，更发现了盖草除减轻盐害外，还有其它的作用。

（1）雨水不致直接灌注地面，减少冲刷，蕴蓄水分，增加土壤的保肥力，同时地面也不致板结；（2）盖草腐败后是很好的肥料；（3）盖草后因阳光不直射地面，可以调节气温，日低夜高利于棉花生育；（4）可以抑制杂草发生，特别是棉花交枝后，秋草可以完全不生"。[68]

盖草的适当时期也有了一般的规定，"盖草的时期如以伏天抗旱为主要的目的，一般在最后一次中耕除草完毕后较为适宜；为了减轻盐害而施行的盖草，一般在棉花种子播下后盖。盐重的地方可在冬季就盖，到种棉时把草移开，种后再盖上，也可冬季先盖第一次，种棉时再盖第二次。"[69]

盖草材料宜用"柔软疏松、粗细适中、没有骨梗、能均匀铺在田面、保水通气不致太湿或闭结，且肥效价值高容易腐败者"。[70]草质坚硬不易腐败者，须予以适当的处理。盖草的厚薄"凡是草质易腐败的，天干时，土壤保水差或土层浅薄或含盐多的，棉株根浅、生长差、抗旱力弱者要盖得厚一些；草质坚硬不易腐败的、雨水多时、排水差或夜潮地要盖得薄一些"。[71]

棉花盖草的显著功效"盖草的棉花由于现蕾开花多，落蕾落铃少，结铃数大大地增加，同时铃大衣分高，纤维长度也可增加，据施珍在江西彭泽棉作试验场（1952年）合作试验的结果，盖草的比不盖草的产量增加15.37%，培土盖草的比不培土盖草的产量增加21.56%"。[72]

11.防风防霜 当七八月台风侵袭时期，棉田除加强培土外，要设立风障防止风害，或将相邻两行的四株棉花顶部扎在一起，免于为

风吹倒。利用气象预报现霜的日期作好熏烟、保温、防霜工作，会延长棉花后期结铃期，充分发挥棉株生产潜力。

12.病虫害防治　在前一段时期，棉花的病害很少记载，虫害和其防治的方法也限于少数害虫。到二十世纪由于生物学的进步，棉花病虫害的种类、特征及其生活习性得到人们的认识和了解，因而提出了科学的防治方法，从而减少病虫害为害的程度和保证棉花生产。棉花的主要虫害有棉蚜、红蜘蛛、红铃虫、叶跳虫、地老虎、盲椿象、小造桥虫、大造桥虫、金钢钻等；主要病害有立枯病、炭疽病、角斑病、红腐病、黑果病、黄萎病、枯萎病等。病虫害防治的方针在1958年全国植棉会议上也有所提出，要求采取“全面防治，土洋结合、全面消灭，重点肃清”的方针，大抓越冬害虫的防治。

预防棉花病虫害的措施有冬耕深耕，清除田间枯铃及杂草，消灭越冬红铃虫、棉蚜、红蜘蛛等，选用抗病品种，种子实行温汤浸种、药械拌种等处理，并进行适当轮作等。

除治棉花病虫害的措施主要采用化学药剂，有专门为杀虫而制的杀虫剂，如“1605”、“1059”、“666”、“滴滴涕”等。有的兼为杀菌而制的杀虫杀菌剂，如石灰硫磺合剂、波尔多液等。运用各种农药时要根据虫害或病虫害发生情况和使用药械的气候、水质等条件。除治虫害必须采取“治早治小”的原则。及早防治、毋使蔓延，所花费者小而效果则大。在棉花生育期间加强中耕除草、整枝、灌溉等田间管理工作，于减轻病虫害有利。只要能防治病虫害，土办法、“洋”办法、土药、“洋”药都可以使用。特别要提出的就是针对着各种病各种虫的生活习性和为害情况，已有进行不同的防治方法的资料。[6]

注释

① 冯泽芳《中国的棉花》，施珍《棉花栽培学》。
② 冯奎义《棉花育苗移栽》。
③④ 施珍《棉花栽培学》。
⑤ 邓启宇《重要作物》。
⑥ 施珍《棉花栽培学》。

⑦ 冯泽芳“1956年上海市郊区棉花增产技术措施”。
⑧ 施珍《棉花栽培学》。
⑨ 棉研所《棉花的肥料及施肥》，施珍《棉花栽培学》。
⑪ 冯泽芳《中国的棉花》。
⑪ 施珍《棉花栽培学》。
⑫ 冯泽芳《中国的棉花》。
⑬ 施珍《棉花栽培学》。
⑭ 棉研所“棉花试验研究和大面积丰产经验”。
⑮⑯ 施珍《棉花栽培学》。
⑰ 冯泽芳《中国的棉花》。
⑱ 棉研所“棉花试验研究和大面积丰产经验”。
⑲ 施珍《棉花栽培学》。
⑳ 张四端《棉花的合理密植》。
㉑—㉕ 施珍《棉花栽培学》。
㉖ 陈仁《棉花的栽培和管理》。
㉗ 施珍《棉花栽培学》。
㉘ 张四端《棉花的合理密植》。
㉙ 施珍《棉花栽培学》。
㉚ 陈仁《棉花的栽培和管理》。
㉛㉜ 施珍《棉花栽培学》。
㉝—㊲ 棉研所《棉花中耕除草和培土》。
㊳—㊷ 棉研所《棉花中耕除草和培土》，施珍《棉花栽培学》。
㊸㊹ 棉研所《棉花整枝》。
㊺—㊽ 棉研所《棉花整枝》，施珍《棉花栽培学》。
㊾—㊿ 棉研所《棉花的灌溉与排水》。
㊿ 《农政全书》。
(51)—(61) 棉研所《棉花的灌溉与排水》。
(62)(63) 棉研所《棉花的栽培与灌溉》。
(64) 棉研所《棉花的灌溉与排水》。
(65)—(69) 施珍《棉花栽培学》。
(70) 郭钦铭、孙逢吉《棉作学》。

第五节 棉花的收获和轧花成包

一、收 花

为了获得优良纯粹的棉花以应棉纺工厂的需要，二十世纪的收花过程就发展到分摘、摊晒、拣选、储存等工作的细致分工。

1.分摘 由于棉蒴成熟不齐，九月初至十一月中旬先后开裂，中间时期成熟最猛最多，早期次之，晚期则更参差，要随时摘取乃

能不损产量。手工摘棉仍然是一般棉农采用的方法，惟摘棉技术则已达到田间分摘、分品种、分田块、分好坏的地步。“依照棉瓣的外观形态，分出大朵与小朵、白棉与黄棉、好花与坏花（污染棉、病虫害棉及各种疆瓣等等）等几种类型，并且不摘露水花，不摘笑口桃（未开足的棉蒴），不沾带苞叶、铃壳、小棉枝等杂质。”① 收摘方法上也有团结互助的办法、个人提高的办法，要求摘的棉花品质好、摘得快，任务完成得好。

2. 摊晒 摊晒系将刚从田里收摘起来的先后好坏干湿不同的棉花，分别放置于所搭晒架上的竹帘或芦帘曝晒，使其达到一定的干度并易于清除杂质（口咬棉籽粒有清脆的响声，即为晒干）。“晒花时花铺的厚薄应根据棉花干湿程度及阳光强弱来决定，刚从田里收摘起来的要铺得薄些，已经晒过一次两次的可以铺厚些；阳光弱要铺薄些，阳光强要铺厚些……晒光要抢太阳，晴天不能误。”②

3. 拣选 晒花的时候正是拣花的好机会，“在晒花过程中必须安排一些半劳动力，边晒边拣，晒干拣净，继续清除棉花中的杂质和坏花”。③

4. 保管 干花入仓储存除需要比较安全适宜的仓房外，“要按不同的等级、牌头、不同的收获期分别堆存，作到堆堆有卡（标明收摘期、等级、数量等），出进有账”。④ 以保证物资不受任何影响和损失。收获既竣，应将棉秆拔除，清洁田畦以免病菌害虫的潜伏。提早拔秆使田地秋耕或冬耕成为可能，于来年作物的增产有利。拔秆可以在霜后采完霜前花时进行，因为霜后棉株已衰竭，不拔秆也不会增加产量和提高品质。河北石家庄农林局1953年对比试验，11月1日早霜，11月3日拔掉棉秆，经14天后其棉铃吐絮数较不拔秆的增加14%，而其它如棉花产量与品质，与不拔秆的没有差别可为证明。⑤

二、轧　花

轧花是使花衣与棉子分离，是植棉事业的终点，也是棉纺织事

业的起点，所以它也是农业与工业的接触点。轧花工具随着棉纺织品的需要以及植棉事业的发展而有不断的改进。

1. 铁杖木板碾子法 此为从吐鲁番盆地传入关中的方法，约如《农桑辑要》卷二所说："待子粒干取下，用铁杖一条长二尺、粗如指，两端渐细如擀饼杖。用梨木板长二尺阔五寸厚二寸做成床子。旋取棉子置于板上，用铁杖旋旋赶出子粒，即为净棉。"

2. 碾轴法 十三世纪南宋末，当种植技术从闽广传入江东之时，碾轴去子之法即随之而传入，所谓"以铁梃碾去其子取棉"，⑥"以铁梃赶净"，⑦"取其茸絮以铁筋碾去其子"⑧均是，而其功甚艰，目得花衣不过一斤左右。

3. 搅车法 十四世纪初有搅车去子之法，当时人王祯曾细述其制：

"昔用碾轴，今用搅车，尤便，夫搅车用四木作框，上立二小柱，高约尺五，上以方木管之。立柱各通一轴，轴端俱作掉拐。轴末柱窍不透，二人掉轴，一人喂上棉，二轴相轧则子落于内，绵出于外，比用碾轴功利数倍"。⑨然每日每车轧花亦不过四斤左右。

4. 轧车法 十七世纪时复有轧车去子之法，当时人方观承亦曾述其制，系就原有的搅车加以改良，把木轴之一改为铁轴。

"轧车之制为铁木二轴，上下叠置之，中留少罅，上以毂引铁，下以钩持木，左右旋转，餧棉于罅中则核左落而棉右出"。⑩二十世纪仍沿用之，"此为近今常用法，尽一日之力轧花不过一二十斤。江苏太仓时式轧车制高二尺五寸，……人日可轧百十斤，得净花三之一，较旧器多一二倍。日本轧花新机，价廉工速，十二点钟之久，较旧器多且五倍，其取花尤为净尽，但轧下之子，种之不生，因棉子尖而短，芒长约半分，亦为轧去。"⑪

5. 皮辊轧花机与锯齿轧花机法 自从二十世纪陆地棉种之传入，国外轧花所用之皮辊轧花机与锯齿轧花机亦连带传入中国。

"皮辊轧花机初由人力手摇或足踏，后复利用畜力或水力，最近

用汽力电力等替代之，构造简单。其主要部分为木轴之外，裹之以皮，轴后有切刀一片，其运动方式，使与皮辊平行，两者之距离只能使皮花通过，轧出之棉籽则落于机之后。其较新式的皮辊轧花机尚有自动喂花机构，能自行时时喂以适量之棉花，可替人手之劳，并有刀两辆，一上一下增加效率颇大"。每一马力每小时能轧12—25斤皮花。

"锯齿轧花机的主要构造系利用轮齿之锯齿，钩下花衣，再以毛刷刷落，并借辅动时所生之风力，将花衣吹经而出。近代轧花机之构造原理及机件之设置均多不假人力，而完全以电力蒸汽力为之，其籽棉以起升机（Elevator）借气体之吸力，经清理机(Cleaner)及分散器（Distributor）而入喂花器与送花部（Feeder and Breast），再因锯齿盘之转动，钩落花衣，穿过肋条器（Ribs），棉籽则为肋条器所阻而下落，毛刷器（Brushes）乃将钩下之花衣刷下，并吹送至紧压器（Condenser），将花衣压成棉片，然后乃入打包机(Press)，借水压机、螺旋及蒸汽机之压力，使花衣体积缩小而包装之"。这样将轧花和成包两个程序连成一片去做。锯齿轧花机的效率比皮辊花机的效率大5—30倍。

总之，轧花每日的效率由碾轴法的1斤左右到搅车法的4斤左右，到轧车法的20斤左右，到皮辊轧花机法的每一马力每日十小时的120—250斤，再到锯齿轧花机的每日十小时的600—7500斤。机械愈进步所需用的原棉数量也就相对地比以往增加了几百倍乃至几千倍。

三、成　　包

当籽棉和皮棉分开后，籽棉或皮棉要经过装包或踩包程序，以减低所占的车位或船位，因而减少运费便利长距离的运输。在装包或踩包时须防杂质的混入，并须分别成色逐包过秤，用适当的标记刷上或写上单位名称、等级代号、重量、收获期等便利出售。

棉花收获和轧花成包是棉农几个月辛勤劳动的果实。为了保证优质优价计，皮棉的品级和长度必须提高，而提高的关键点主要在于做好收获工作，按照不同的品种将好坏不同的棉花在田间进行分摘然后分别摊晒、分别储存、分别轧花及分别成包出售。

注释

①—④ 《棉花收获技术》[illegible]。
⑤ 傅向飞“提早拔棉秸”[illegible]。
⑥ 史炤《通鉴释文》。
⑦ 方勺《泊宅编》。
⑧ 赵汝适《诸蕃志》。
⑨ 王桢《木棉图谱》。
⑩ 方观承《棉花图》。
⑪ 饶敦秩《植棉纂要》。
⑫ 郝钦铭《棉作学》。

第六节　棉花的生产和变化

棉花原系热带作物，性喜高温，为服物的重要原料。中国由印度和波斯传入之棉种，首先在永昌（云南）、高昌（新疆吐鲁番）和琼崖（海南岛）为各兄弟民族祖先所栽培。十二世纪晚期和十三世纪早期由印度传入之“中棉”才由闽广推广到长江流域。由于气候已入温带，不如热带和亚热带生长期之长，只能利用四月左右至十月左右的180—200天时间满足“中棉”各发育阶段的要求，达到产量丰收的目的，劳动农民采取浸种催芽的措施以促棉苗的早日萌发、摘心整枝的措施以促棉蒴的早日成熟，稀科以求其必收，一熟以求其必稳，盖开始引种只要求“中棉”之能生育有收之目的而已。通过上述诸技术措施的采用，从十三世纪至十六世纪四百年间，“中棉”的栽培，遂由长江流域推及于黄河流域山东、河南、河北等省。至于从波斯传入之“小棉”，则因棉绒相短不能用以纺织，当其进入甘陕后适遇比较优越的“中棉”，相形见绌，即不能向东推广。

十七世纪至十九世纪棉产区域，“中棉”东北已扩至辽宁、西北

已推及晋陕，且取以前种植“小棉”的地区而代之。人们在原有植棉经验的基础上更进行选种、早播、深耕熟耨、肥壅、灌溉诸栽培技术措施，且开始认识到病虫的为害，提出防治的有效方法。这些措施和方法对于棉花早熟增产是有利的。由于劳动工具、物质条件和技术水平的限制，他们怕夺地力不敢于棉作外再多种一季作物，亦不敢于一定棉田内多植棉株；以有“春熟地”为戒，所以至十九世纪末尚有“无春熟地，种棉是稳”（《种棉实验说》）的说法；以密植为戒，所以有沿习十七世纪“密则无处行根，根不远亦不深，故雨濯其根，风寒中其根立死”（《农政全书》）的说法。人们因时代条件所限或因保守的思想意识，也是会阻碍植棉事业的发展的。

二十世纪陆地棉种的传入，通过五六十年后，尤其是六十年代后的有组织有领导的选种、繁殖、栽培推广的活动，把棉产地区的“中棉”和“小棉”又极大部分替代了，并且根据自然环境条件的区别建立五大棉区：1.黄河流域棉区；2.长江流域棉区；3.西北棉区；4.东北棉区；5.华南及西南棉区。其中西北棉区的新疆和华南及西南棉区的云南、广东，海岛棉或木棉的栽培都很有希望。由于深耕、细耙、施肥、灌溉技术水平的提高，劳动工具的改进，八字宪法的推行，棉花的密植早播具有可能的条件，而且育苗移栽的实现更有充分时间完成两熟作物的生长发育阶段。尤其突出的是盐渍地通过加入蓄淡、种青、盖草、加土和排水的种种措施，漠境土壤通过加入秋冬灌，生长时期灌，细流沟灌，选种早熟品种等方法，也能达到棉花丰产的目的，这就有效地扩大了植棉地区范围。棉花蕾铃脱落是植棉的一个大问题，除采取摘心整枝及其它田间管理诸技术措施外，喷药施治亦为今后保蕾保铃的一个发展方向，试验证明在棉花结铃时喷大蒜素能使烂铃减少，抑制病菌害。山东棉农采用下雨摘残花的办法，也能减少50—60%的蕾铃脱落。早播棉花成活率多少也是棉农所最关心的一件事，用大蒜素处理也能把早播棉花的成熟率从40—50%提高到90%以上。由此类推喷生长素的研究

在植棉事业的进展上将占有一定的地位。

二十世纪棉产改进所以能在短时间五六十年内取得突出成就的原因如下：

第一，由于民族资产阶级和统治阶层在新事物的鼓舞下结合技术力量传入了陆地棉代替了中棉。在1898年传入陆地棉种以后，虽然由于1914年北洋政府和各省地方当局过分热心，漫无选择地引进各种陆地棉种散布给各地农民，不数年后引起陆地棉退化的现象，但到1919年后，由于华商纱厂联合会的努力，传入纯种陆地棉，以适应中国植棉地区的需要，并聘请专家来华指导试验研究，选择良种"脱子棉"，派遣留学生赴美研习植棉技术等一系列行动就将洋棉退化现象予以有力地制止。国民党统治时期在中央农业实验所主持下于1933—1936年时期进行棉花品种区域试验，获得"德字棉"宜于长江流域棉区的栽培，"斯字棉"宜于黄河流域棉区的栽培的结论，因而开始推广"德字棉"、"斯字棉"代替了"脱字棉"的种植。1949年后，由于"岱字棉"的品质和产量被证明其较"德字棉"为优越，所以人民政府在长江流域棉区更提倡"岱字棉"的推广。在新疆棉区更从苏联引进了"斯3173"及"108夫"品种，这些特别的重视和技术力量的发挥促使棉花总产量和单产量有不断的提高。

第二，由于一切棉产改进措施都通过科学试验，证明其有效然后推行尽利，其荦荦可数者如脱字、金字、德字、斯字、岱字棉品种的推广种植，育苗栽培的进行，密植早播技术措施的倡导，培土盖草技术措施的提出，中耕除草、整枝、防治病虫害等技术措施的发展，均利用实验研究的成果把质量改进和数量增加的实际情况用具体数字表现出来。这些田间对比试验是前一段时期的人们很少做过的。

第三，由于现代物质资料的配合如化肥的引用、植棉工具的改进、病虫害药剂器材的使用，连同已有的物质资料结合运用使深耕深翻、分层施肥、灌溉排水、防治病虫害等成为可能。这些也是已

往的棉农所不易做到的。

第四，由于植棉区域的扩展，原来棉花性喜温暖而且需要较长的生长期，所以中国棉区由南至北处于北纬22°—40°之内。自从新疆玛纳斯河流域棉区的建立，突破了纬度40°的界限，于是西北内陆棉区从河西走廊就向北有很长距离的延展，棉田虽不多，但往后发展前途很大。在南方，华南及西南的棉区，气候温暖雨量丰富，冬季几无霜雪，除有一年生草棉外，且能栽培多年生的木棉和宿根棉、木棉纤维最细长，能充精纺之用，故此棉区的植棉前途亦极有希望。

第五，由于共产党和人民政府的坚强领导，从1949年起党和政府采取一系列的发展植棉事业的政策，发挥棉农的积极性，有计划地安排植棉面积、劳动力、肥料和生产工具，加强对棉花栽培技术的指导，总结和推广棉花丰产经验，提高单位面积棉产量，这一切就给棉产带来大丰收。

第十三章　茶

第一节　茶的主要用途及茶树栽培在历史上的发展

茶树栽培的主要目的在利用其芽和嫩叶，为人类的嗜好饮料。茶的芽叶化学成分除四分之三至五分之四为水分外，其余四分之一至五分之一为干物质，干物质里有不溶于水的粗纤维和蛋白质，以及能溶于水的茶素、茶单宁、醣类、果胶素、色素和灰分等。“其主要成分为茶精（茶素）及鞣酸（茶单宁），如溶茶精于水，饮之可清神止渴。叶内含芳香物，饮时清香适口，鞣酸有刺激神经之性，其味涩苦，故茶不宜久浸或煎煮”。①

一、茶饮开始建立及茶树开始栽培时期

中国是茶的发祥地，茶树的发现和茶叶的利用至少有四五千年的历史，起初茶是利用作为药物的，茶为茶字，由于茶系苦菜的名称，茶味微苦，于是茶字就从茶字孕育出来，至唐以后才改“茶”为“茶”。从秦人取蜀（公元前316年）始知茗饮事，②则知公元前三世纪蜀人已有饮茶的风气。西汉时（公元前206年—公元8年）《王褒僮约》有“烹茶尽具”及“武都买茶”（买茶当作卖茶）之句，武都在甘肃境，与四川邻接，为氐、羌杂居的地方，有边市，川西茶叶运销西北游牧部落，供给边疆兄弟民族人民的日常生活饮料，武都就成为中国最早的茶叶边销市场。三世纪三国时（公元220—

265年），魏有佛教徒迦蓝，从印度学佛回，携茶苗七株，植于四川的泯山。这是茶树栽植见于记载之始，当时茶饮开始流行江南，孙皓密赐群臣茶荈以代酒。[2] 四世纪中叶郭璞注释《尔雅》称“茶一名槚，一名苦茶，树小如栀子，冬生叶，可煮作羹饮，今呼早采者为茶，晚取者为茗，一名荈，蜀人名之苦茶。”[3] 四五世纪的东晋偏安江南，饮茶之风，渐入雅人名士有闲阶层人士所欣赏。“王濛好饮茶，尝以茶饷客”，[4] 甘露香茗号为雅尚。《陶宏景杂录》有苦茶轻换骨之言。江南寺观亦辟置茶园栽茶。六世纪茶饮之风传入北方，百数十年间遍及士大夫，唐玄宗时（公元712—756年），綦毋煚著《伐饮茶序》，代宗时（公元763—779年）陆羽著《茶经》三篇，谓“茶之为物，可以提神，可以解渴，可以助文思，可以助消化，可以爽身。”[6] 其后卢同又作《七碗茶歌》，于是茶饮之风大盛。秦岭淮水以南地区种茶的茶园也就如雨后春笋一般萌发起来，大抵集中于名山僧寺所在地。九陇（四川彭县）人张守珪仙君山有茶园，雇佣百余人采茶。[7] 天宝中（公元741—755年）刘清真与其徒在寿州作茶[8]。东西都有采茶制茶的活动且规模都不小，由此可以印证茶园的种植范围也不小。由于各地的栽制方法不同，茶的名品就有多种[9]，而以阳羡（江苏宜兴）所产为贡茶。

二、茶饮初步发展，茶产增加及茶税开始征收时期

八世纪中叶，茶叶不独成为国内养尊处优的、有闲阶级、地主商人爱好的饮料，且为兄弟民族、毗邻国家上层人士爱好的饮料。唐代宗时（公元763—779年）回纥入朝，始驱马市茶[10]，是为茶叶外销漠北之始，唐德宗建中二年（公元781年）常鲁使吐蕃、赞普以寿州、舒州、顾渚（长兴）、蕲州（祁门）、昌明（川茶）、潭湖（岳阳）各茶出示[11]，则知茶饮已传入吐蕃。六世纪末，饮茶方法传入日本，至九世纪初（公元805年）日僧最澄由中国携回茶籽种

植于日本贺滋县，为日本地方栽茶之始。这种生产的外输，提高了当地对物质的享受，是具有重大意义的。

八世纪六十年代后，北方残破，藩镇擅权，贡赋不入，中央财赋所资只有仰给江淮，而茶园位置都在秦岭淮水以南地区，遂为税收的对象，征收茶税以吸取东南之财赋，与征收江淮粟帛及其他物质以维持大唐帝国之生存有同等的作用，所以建中三年(公元782年）规定产茶州县和茶山就地征税，十抽其三，贞元八年(公元792年)，从诸道盐铁使张滂请，于出茶州县及茶山外商人要路委所由定三等时估，十分税一，唐文宗太和九年（公元835年）又在各产茶区专设有“榷茶使”，“令百姓移茶树就官场中栽，摘茶叶于官场中造”，茶农不得私自改造。在法律上又明文规定，茶商私贩茶三次、每次三百斤以上者处以死刑；茶商私贩百斤以上者杖之，犯三次者当加重役⑫。统治阶级对于茶农茶商严重的压榨和剥削，对于茶饮消费者的打击激起了民愤，就引起了“甘露事变”，乃是长安居民对榷茶使的愤恨和报复，甘露事变后为了缓和阶级斗争，曾许民间经营茶山，但须纳重税，而且种茶要受限制，不得多种。唐王朝在江陵（湖北荆州）、寘州（江苏仪征）、海州、汉阳军、无为军、蕲州的蕲口设立六个榷货务，除淮南十三场所出的茶以外，均送六榷货务出售，惟川峡、广南听其自售而禁出境。

三、茶饮继续在上层阶级发展，茶产扩增

十世纪五代时(公元907—960年)，南方经济有了继续的发展，南方诸割据势力荆南、楚、闽、南唐、吴越在现湖北、湖南、福建、江西、浙江之境奖励植茶，颇有助于茶园面积之扩增。北宋（公元960—1127年）后，四川茶的贸易由政府管制，尽卖与官，禁止私市，以致淳化四年至五年（公元993—994年），有王小波李顺之起义。南宋时（公元1127—1276年），福建、两湖的茶园更有扩展，由于园户不得自由行动，以致引起公元1128年的福建园户起义，以

及公元1171年的所谓两淮茶寇。元代统一南北后，对于汉人园户施行残酷的剥削，因而有公元1318年淮西山场园户纷纷参加红巾起义的行动。茶利、苛税、园户起义就成为必然的公式。北宋初，茶在各榷货务取钱帛则须付给京师，榷货务是为入中钱帛。至十二世纪初蔡京当国时，对于商人要贩卖官茶的，给之以引，谓之茶引，有若干引就可以做若干茶的贸易，这种出卖贩茶许可证的办法，曾继续施行很久。

十四世纪前，茶饮因采用煎饮关系，茶素的刺激性是很烈的，所以不能成为民间的普遍饮料，《日知录》引唐人《茶饮序》云："释滞消壅，一日之利暂佳，瘠气侵精，终身之害斯大。"宋黄庭坚《茶赋》云："寒中瘠气，莫若于茶"。足见茶的煎饮具有为害身体的性质，是为其流行不广之原因。北宋时福建的"建安茶品甲于天下"《试茶录》，其中龙凤团茶一斤值黄金二两。当时产茶的州有湖北的鄂、安、峡、归，淮南的庐和江东的歙、池、江、饶，江西的虔、吉、袁、筠，两浙的湖、越，以及四川的巴、泸等，较唐时更向南发展，浙闽赣省都形成新的茶区。而两浙的日注，江西的双井白芽，湖北松滋的碧涧子茶饼茶芽，淮南舒州的开火茶，广西容州的竹茶，都有声誉。至南宋时产茶州扩增至六十六州，产茶县扩增至二百四十二县，而吴兴紫笋、常州阳羡、绍兴日注、婺源谢源，隆兴黄龙双井且称为绝品。《水浒传》中常见用酒解渴，不见以茶解渴，可能因其煎饮费时而麻烦，从《茶经》五之煮六之饮可以概见，宜为官僚士大夫及有闲阶级之清赏，而非能普及于民间。宋徽宗时（公元1101—1125年），《大观茶论》所谓"缙绅之士韦布之流……盛以雅尚相推，从事茗饮……虽下士不以蓄茶为羞"。足见茶饮尚限于士大夫。十三世纪初《金史》泰和六年（公元1206年）定七品以上官方许食茶，都足以证明民间茶饮未为普遍，故禁令易施。唐宋时都未以茶为饮料，明清以降才专用茶叶，而元则为其变动的枢纽。至于西北边地兄弟民族则因嗜乳酪、牛羊肉的缘故，以茶为生

活必须品，不得茶则病，因故自八世纪中叶起，施行以茶易马法，物物交换颇为两利，因此而促使少数民族和汉族在经济上具有不可分割性和相互依赖性。

四、茶饮普遍发展，茶产扩增及茶税入大宗时期

宋元时由于欧亚交通的开辟，海运的发达，国际贸易的扩大，大中城市有了畸形的发展，城市居民也有了很大的增长，为了满足市民文娱生活的需要，知识分子与民间艺人在词曲歌舞和讲唱文学的基础上，创造杂剧，组织书会，茶饮成为观众聆听时消遣的工具。

十四世纪七十年代入明以后，随着手工业和商业的发达、城市的繁荣，城市居民要求在文娱生活方面得到进一步的满足，因而茶饮就伴着聆听讲唱、说书、鼓词弹词戏剧等俱行，茶饮方法、也从煎饮简化为泡饮，更减低其有害的性质而构成大众化饮料。此后茶坊遂与酒肆齐发展于乡镇。民间茶饮遂形成为日常生活开门七件事之一。明代（公元1368—1644年）有官茶用以储边易马，有商茶则给引征课，有贡茶则供上用。“商人中引则于应天（南京）、宜兴、杭州三批验所，征茶课则于应天之江东、瓜埠，自苏、常、镇、安徽广德及浙江、河南、广西、贵州皆征钞，云南则征银。其上供茶，天下贡额四千有奇，福建建宁最为上品”。[13] 从这里可以看到，在原有产区外，广西、贵州、云南皆有茶产。清（公元1644—1911年）因明代茶法，发给茶引，据嘉庆（公元1796—1820年）前行茶事例发茶引地方如次：

1.江苏：江宁、荆溪（即宜兴）的张渚、湖汶；

2.安徽：潜山、太湖、歙、休宁、黟、宣城、宁国、太平、贵池、宿阳、铜陵、建德、芜湖、六安、霍山、广德、建平；

3.江西

4.湖北：咸宁、嘉鱼、蒲圻、崇阳、通城、兴国、通山、建始；

5.湖南：善化、湘阴、浏阳、湘潭、益阳、攸、安化、邵阳、新化、武冈、巴陵、平江、临湘、武陵、桃源、龙阳、沅江；

6.四川：（1）腹引；（2）边引：①打箭炉南路边引；②松潘厅西路边引；③叙州边引。[14]

茶产省分初不止此，广东、广西、云南、贵州都有茶叶的生产，而台湾茶叶在十七世纪时即逐渐发达，“石碇拳山二堡（台北县文山区）居民多以植茶为生”（《淡水厅志》），是新近萌芽之茶区，尤可注意。

五、茶叶外销涨缩影响茶产增减时期

“十七世纪以前，华茶对外贸易多限于亚洲诸国。1640年中国红茶首先由荷兰人转运到英国，清康熙三年（公元1664年），英国东印度公司在中国购茶二磅以赠英皇，自后饮茶之风，渐兴欧土。清康熙十七年（1678年），英人由澳门运入之华茶数达4712磅”（唐启宇《重要作物》）。十八世纪中叶，茶叶外输数量迅速增加，多由广州出口。从十八世纪二十年代的每年平均运英茶叶四十万磅到十九世纪初期每年平均输英茶叶二千万磅，几乎增加了五十倍。

1840年鸦片战争五口通商后，外销茶叶市场集中于汉口、上海、福州三埠。

“1.汉口之茶来自湖南、江西、安徽，合本省所产溯汉水以运于河南、陕西、青海、新疆，其输至俄罗斯者皆砖茶也。

2.上海之茶尤盛，除来自本省（指江苏）所产外，多有湖广、江西、安徽、浙江、福建诸茶，江西、安徽红绿茶多售于欧美各国，浙江绍兴茶输至美利坚，宁波茶输至日本。

3.福州红茶多输至美洲及南洋群岛”。[15]

随着对外贸易的增长，从1811年至1906年五十五年间，全国栽茶面积扩展到六七百万亩，年产量达三百余万担，每年茶叶出口

数量常在三百万担以上，以1886年出口数量三万万磅为最多。自从1823年印度开始正式生产茶叶，1834年后印度在英资获植下，在北印的阿萨姆、杜尔逊、大吉岭和南印的瓜盘谷、马得拉斯广辟茶园，引用中国茶籽、雇用中国工人种茶制茶成功，1869年锡兰在岛东南部园咖啡树病害改植茶树颇有收效，1875年印度尼西亚引进中国茶种和阿萨姆种也著有效果，于是1884年后，中国输欧美的红茶开始降落；日本绿茶兴起后，中国输美国及加拿大的绿茶销场亦为其所夺，南洋茶叶市场又为台湾（当时为日占）茶所侵袭，迄抗战前1936年茶叶外销数量约七十万担，才为世界茶叶贸易总额的十分之一，为五十年前茶叶出口总额的三分之一。

为了茶叶生产的改进和茶叶贸易额的恢复，晚清政权、北洋军阀及国民党政权都曾致力于茶产的兴革，如1905年派代表团前往印锡研究茶的栽制方法，其后在南京设立一所传授茶树栽培技术的学校，在汉口、福州输入制茶机器并向印度聘请熟练技师，在江西贷款茶户，并于茶叶运行地区免去茶厘等；[16] 1915年在汉口、上海及福州组织茶叶调查局，成立茶叶实验场，补贴茶农之遵照农商部所规定的栽培方法者，以及减低茶叶出口税20%；[17] 1924年农商部训令上海茶业会馆改良上品红茶的栽制方法，以期增加产量广销美国；1934—1936年在全国经济委员会下设置茶业改良委员会，扩大祁门茶叶改良场，并组织合作社贷款茶农进行生产，只因推动力不强，一切改良措施不能充分贯彻，加以外商在贸易上的掠夺行为，横加压力，垄断市场，抗日战争期间，日敌有意识的破坏，胜利以后，统制生产的失效，所以茶叶生产至1949年解放前夕，年产量仅八十二万担，仅当茶产最盛年份的四分之一，终不能振起颓落，计其从1884年由盛而衰至1949年，共经过六十五年的历程。

解放后，由于党和政府的正确领导，发展茶叶生产，妥筹国内外茶叶市场的供应与安排，并以全部计划收购的办法达到产制运营合理化的目的，权自我操，不复受挠于人。总之，从原地营茶变为

茶园种植，从农家余事变为正式生产，采摘任时，焙制有术。十年来产茶县分从解放前的百余县，发展到1958年的七百余县；茶园面积从解放前四百多万亩分散零乱的茶园，扩大到一千多万亩的新式茶园……单位面积产量从解放前年平均产量每亩毛茶二三十斤到1958年平均产量提高到60斤左右。外销茶品质的提高、数量的增长，以及内销茶边销茶因人民物质生活的改善而不断增长，都将促使中国茶叶生产处于“世界茶叶的生产中心”的地位。

这些成绩的获得也和十四个产茶省的茶农发挥生产积极性、试验研究机构人员以及浙江、安徽、湖南和西南农学院的茶叶系科、及分布在全国的许多中等农校的师生员工在教育研究上的努力分不开。大家都各尽其研究改进提高之能事，非发挥上下一致、全面集体合作精神是不能做到的。

注释

① 唐启宇《重要作物》。
② 顾炎武《日知录》。
③ 晋·陈寿《三国志》吴志韦曜传。
④ 晋·郭璞《尔雅注》。
⑤ 《世说新语》。
⑥ 唐·陆羽《茶经》。
⑦ 《太平广记》卷30引《仙传拾遗》。
⑧ 《太平广记》卷24引《广异记》。
⑨ 唐·李肇《国史补》。
⑩ 《新唐书》一九六陆羽传。
⑪ 《国史补》。
⑫ 《新唐书》卷五四食货志。
⑬ 《明史》卷八〇茶法。
⑭—⑯ 《清史稿》卷一三〇茶法。
⑰ 英文《中华年鉴》（1921—1922）147页。

第二节 八世纪中叶的茶树栽培技术水平

一、茶树栽培的条件及技术措施

茶树生育的基本条件为要有温暖而湿润的气候，故宜生长于南方而不宜于北地，《茶经》称“茶者，南方之嘉木也”，即指出茶树

生长的地域性。自有茶树栽培直至八世纪中叶，栽培方法都是用茶籽直播于原地上或茶园里，其主要的栽培措施有：

1.选丘陵地 茶宜丘陵地并宜选用南向或东南向的斜坡以迎日光，发芽常早但幼苗畏日，最须有林木以为其遮荫，如是则叶肥而润，如生于北向或西北向的斜坡，则叶瘦而薄，以供茗饮则乏味。"阳崖阴林；紫者上，绿者次；筍者上，牙者次；叶卷上，叶舒次；阴山坡谷者，不堪采掇"。①

2.选土壤 茶树对土壤的要求除十分粘重的土壤和粗砂外，其余都可栽植，而以风化的岩石和砾土为佳。"（茶树）上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土"。②

3.种植 栽培方法与种瓜相似，"法如种瓜"，③即于茶苗定植后必须施行除草、遮荫、灌溉、施肥、整枝修剪等生产技术措施，使其得适当的生长和发育。如不施行必要的措施，必致"艺而不实，植而罕茂"。

4.采摘 茶树到四五年生便可以开始采叶，"三岁可采"，④这是为了留养新枝条于树上，培养茶树达到一定的树型，以期在较长期间继续获得丰富鲜叶数量，从中可以概见当时采摘茶叶到达的水平。种于茶园里面的茶叶，不如野生的茶叶好，"野者上，园者次"，⑤这当由于野生茶叶的刺激性比较园生茶叶的刺激性更为强烈的缘故。《茶经》"三之造"有云"茶之芽者发乎丛薄之上，有三枝四枝五枝，选其中枝颖拔者采焉"。又有"其日有雨不采，晴有云不采"，晴采之，则采茶标准已行规定，而且采茶的天气和时间也有了注意。采茶限于春采，"凡采茶在二月三月四月之间"，所采之叶大约为从新梢上生长的细嫩芽尖或一芽一叶，"茶之笋者……长四五寸若薇蕨始抽凌露采焉"，采茶要择叶而采。

二、产茶地区和级别

陆羽著《茶经》三篇总结了三世纪至八世纪中叶四五百年间关

于茶的栽制煮饮全部过程的经验以及产茶的区域、茶质的高下，巨细毕详，实为有史以来谈茶的第一部书籍，其“八之出”一目述明当时产茶的地区和等级，可供现在有关人士研讨：“山南以峡州（远安、宜都、夷陵）上，襄州、荆州（南县、江陵）次，衡州（衡山、茶陵）下，金州（西城、安康）、梁州（褒城、金牛二县）又下；淮南以光州（光山）上，义阳郡（义阳、钟山）、舒州（太湖、潜山）次，寿州（霍山）下，蕲州（黄梅）、黄州（麻城）又下；浙西以湖州（长兴、安吉、武康）上，常州（义兴）次，宣州（宣城、太平）、杭州（临安、于潜）、睦州（桐庐）、歙州（婺源）下，润州（江宁）、苏州（长州）又下；剑南以彭州（九陇）上，绵州（龙安、西昌、昌明、神泉）、蜀州（青城）、邛州次，雅州、泸州下，眉州（丹棱县）、汉州（绵竹）又下；浙东以越州（余姚）上，明州（鄞县）、婺州（东阳）次，台州下；黔中生思州、播州、费州、夷州，江南生鄂州、袁州、吉州，岭南生福州、建州、韶州、象州。”[6] 除云南外几无不载。陆氏也很强调采造的重要，以为采造不好就会引起疾病，他说：“采不时，造不精，杂以卉莽，饮之成疾，茶为累也。”采造精则“饮之可与醍醐甘露抗衡。”

注释

①—⑥ 唐·陆羽《茶经》。

第三节 十三世纪的茶树栽培技术水平

从八世纪中叶到十三世纪中叶又经过五百年的时间，福建制茶有了很大的发展，闽北一带“旧记建安郡官焙三十有八，自南唐（公元937—975年）岁率六县民采造……我（北宋）建隆（公元960—962年）以来，环北苑（建安之东）近焙岁取上供，外焙俱还民间而裁税之”（宋子安集《试茶录》）。从公元960—1127年的北宋时代，北苑贡茶益求珍异，南宋（公元1127—1276年）立国江左，茶

用更就近取办，饮茶风气盛行于上层阶级，茶树的栽培有了扩展，茶树栽培技术在前一段时期的技术水平基础上又有了提高，其重要的栽培技术措施有如下述。

一、茶树栽培的重要技术措施

1.择地 栽茶宜在丘陵地，但平地经过适当布置后亦可栽茶。由于山区气候例较平地为冷湿，故茶株宜植于丘陵地的山巅斜坡上，“大概宜山中带坡坂”。① 若于平地栽茶，则必须开沟排水，否则不活。“若于平地，即于两畔深开沟垄泄水，水浸根必死”。②

2.整地 茶树根系分布在地下很深广，为了幼苗能有良好的发育，要开具有相当的深度和范围的穴，将土斫熟以便利伸根，“开坎圊三尺深一尺，熟斫。”③

3.施基肥 整地时拌和粪与泥土，作为基肥，“著粪和土”。④

4.播种 春初将茶籽栽种于树下或北阴地的穴里，每穴种六七十颗。“至二月中，出种子于树下或北阴之地……每坑中，种六七十颗子”。⑤

5.覆土 种下茶籽后即用土遮盖，在幼苗未出土前，不得除草，妨害幼苗。“盖土厚一寸强，任生草不得耘”。⑥

6.定植 在耕过的地上掘穴栽植幼苗，“相去二尺种一子（幼苗）”。⑦

7.遮荫 幼苗易受日光灼伤，故宜遮荫，如用树遮则杂草生长遭抑制，不须行除草工作。“此物畏日，桑下竹阴地种之皆可，二年外方可耘治。”⑧ 二年外苗已成株，旁生杂草即可除去。

8.灌溉 遇旱季或缺水时应进行灌溉，“旱时以米泔浇”，⑨ 不独供给水分，且供给养分。

9.施追肥 追肥要用腐熟的肥料，但施的分量不能太多，太多会妨害根的发育，“以小便稀粪蚕沙浇拥之，又不可太多，恐根伤故也”。⑩

10.采叶　三年后便可开始采摘鲜叶，“三年后收茶”。⑪采茶之法，都说明要以黎明为之，不可见日，断芽以甲不以指，其理由也提示出来，“采茶之法须是清晨，晨则夜露未晞，茶芽新嫩润，见日则为阳气所薄，使芽之膏腴内耗，至受水而不鲜明”（宋无名氏《北苑别录》）。“凡采断芽不以指揉，虑气汗熏积，茶不鲜洁”（宋徽宗《大观茶论》）。又“凡断芽必以甲不以指，以甲则速断而不柔，以指则多温易损”（宋子安《试茶录》）。所采叶也按采摘的标准分成品类，“凡茶芽数品，最上曰小芽，如雀舌、鹰爪，以其劲直纤嫩故称芽茶；次曰拣芽，乃一芽带一叶者，号一枪一旗；次曰中芽，乃一芽带两叶者，号一枪两旗；其带三叶四叶则渐老矣”（熊蕃宣和《北苑贡茶录》）。白合（小芽有两叶抱而生者）、鸟嘴（茶之蒂头）皆在所不取。

11.收籽　茶果成熟将要裂开时开始采收，筛去果壳，净得茶籽。“熟时收取子。”⑭

12.储籽　储藏茶籽要保持一定的温度和湿度才不致降低发芽率，当时采用沙藏法并盖草以达到其目的。“（取茶籽）和湿沙土拌，筐笼盛之，穰草盖，不尔即冻不生。”⑬

二、本期茶树栽培技术与前期的比较

这一段时期茶树栽培技术与之前一阶段相比，有如下特点：

1.有的系因袭部分，如选择丘陵地、遮荫以及采用直播法；

2.有的系发展旧有的措施，如播种茶籽时掘穴播种的深广度及覆土摘叶等；

3.有的则系新增加措施，如平地栽茶，以及施肥、灌溉、收籽储藏的具体方法。

注释

①—⑭　《四时类要》。

第四节　十九世纪的茶树栽培技术水平

一、直播栽培的发展

十四世纪后饮茶之风既经普遍于民间，产茶地区就随之而扩增，但以茶区农民种茶每视为副业，用山坡、田岸、路旁的隙地进行经营，所以茶园显得零星散漫不成整片，然而茶利的刺激也使许多小生产者从实际生产经验中获得相当的进步。在直播栽培方面，生产技术措施的发展表现于下列各项：

1. 梯式茶园的修建　在斜坡地上栽培茶树，为了防止土壤冲刷影响茶树的长期生产起见，梯式茶园的修建就有必要。十四世纪后劳动人民受了十三世纪南宋时浙赣湘山岭间“梯田”的启发，修建了梯式茶园，有名的龙井茶区和武夷茶区都进行了梯式茶园的生产，取得效果。

2. 穴播丛植的采用　开穴播种茶籽若干粒者较之播种单粒者发芽快生长好，所以有“孤籽不生”的说法。这是由于丛植能起到幼苗互相遮荫、保温、保湿、防寒、防旱的作用。丛式茶园按其布置形式有正方形、长方形、三角形的几种：正方形茶丛的行距、株距相等；长方形茶丛的行距大于株距；三角形茶丛成三角形，三角形有两边或三边相等。每亩丛数无标准，由100—160余丛不等。

3. 遮荫树木的布置　茶园布置遮荫树木前一段时期已用桑竹，到十五、十六世纪时已向观赏树木和花卉之属发展。“茶园不宜加以恶木，惟桂、梅、辛夷、玉兰、玫瑰、苍松翠竹与之间植，足以蔽覆霜雪，掩映秋阳，其下可植芳兰秋菊”（罗廪《茶解》）。惟入十七世纪以后选植经济实用、有价值的果树、油桐、杨梅、乌桕等就提到首位。

4. 采摘时期和次数的发展　十六世纪的茶农从栽茶实际经验中，认识了气候地势会影响采摘时期和次数，高山气温低，发芽迟，

芽叶生长慢，则采摘须迟，不必清明谷雨间为摘茶之候；根据芽叶萌发的情况，则秋茶采摘颇能增产，夏茶采摘似嫌成茶品质欠佳，较已往限于春摘或仅制春茶者有进一步的发展。“岕中（长兴罗岕）之人非夏前不摘，初试摘者，谓之开园，采自正夏，谓之春茶，其地稍寒，故须待夏，此又不当，以太迟病之。往日无有于秋日摘茶者，近乃有之，秋七八月重摘一番，谓之早春，其品甚佳，不嫌少薄，他山树利，多摘梅茶，梅茶涩苦，止堪作下食，且伤秋摘佳产成之”（许次纾《茶疏》）。

至于肥料的不受重视，以及对间作物的种植不利于茶树生育的认识不足，则为这一段时期茶树栽培的缺点。时人以为茶是清尚之物，不宜施以粪肥影响其品质，“（钱塘）北山勤于用粪，茶虽易茁，气韵反薄”（许次纾《茶疏》），以及“（茶地）最忌菜畦相逼，不相渗漉，滓厥清真”的语句，都说明基于这种思想认识，影响了农民对于茶园施肥的重视，这是有害的。同时农民既普遍以茶为副业，不独以赖此营茶，而且茶树中间的空地又间作杂粮以维持其生活。由于间作物的收入对于贫雇农的生活是迫切所需的，而茶园的生产收入大半归之于地主，其重视间作物比重视茶园要多一些，固无怪其然。他们间作太密，靠近茶树，吸取茶树的营养，就不利于茶树的生长发育了。中耕除草大都结合间作进行，茶农俗谚“茶园不要粪，一年三次锄”，“茶山一年不掘，五月也没有摘”，正是说明茶农对于施肥和除草持着差别看待的态度。部分地区对于40—50年以上的茶树已行台刈，从茶丛的基部离地1.5—2.5寸处截去上部所有枝条，使其重发新枝条，恢复生产，但无轻修剪的措施。

二、压条繁殖法的出现及其技术措施

十四世纪后饮茶之风既经普及于民间，茶叶之需要量大为增加，于是福建省闽北的茶叶生产更向闽东、闽南发展。为了加速茶叶生产、适应需要起见，从福建水吉地方就开始产生了压条繁殖法，这

与六世纪时桑树栽培运用压条方法解决种苗大量供应问题有相同的时代要求。十四世纪至十七世纪，茶树栽培所用的压条方法就逐渐从闽北传入闽南，十七世纪后并从闽南安溪传入台湾。压条繁殖法主要技术措施有如下述：

1.择条　择取生长较粗壮的母株上的嫩长枝条供压条之用，或先行台刈老茶树，让其抽生新枝条，取新生枝条供用。

2.挖沟　将母株四周土壤挖松，并开一圆沟，沟深宽为15—20厘米，拌和碎土与堆肥，充实沟内。

3.压条　将所选择的枝条基部用力扭转扭曲或用刀割伤表皮后压入沟中，用竹片（竹片宽1厘米，长30厘米，中央削薄，俾便弯曲）钉固沟底，然后踏紧，厚约15厘米，枝条顶端露出地面。②

4.施肥　在盖土上覆盖腐熟堆肥或杂草等保持水分，增加肥力，压后两三个月，施用液肥，促其成就。③

5.灌溉　遇气候干旱应进行灌溉。④

6.截断　压后经过三四个月，细根发育旺盛，即将连接母株的基部切断，准备移植于茶园，是为伞形压条法。⑤

十三世纪桑树栽培运用的地桑法，十四世纪后也被吸收运用到茶树栽培上，是为堆土压条法。其法将老的茶树进行台刈，齐地将地上部分用锋利的镰刀砍掉，待它萌发新枝、长约15—20厘米时，用肥沃土壤堆上，以平新枝的顶端为度，上留二三片叶，枝条继续伸长就继续堆土两三次，使土堆逐渐堆高至30—40厘米，形似圆锥状，在堆土时要把枝条各个分开，使每一枝条都被土壤所包围。如遇天雨堆土被冲散，须于雨后进行培土，旱时应行灌溉，于秋末冬初，挖开土壤，用修枝剪在基部剪断，即成各个独立的幼苗。⑥

三、压条繁殖法对于茶叶增产的功效

无论采用伞状压条法抑或用堆土压条法，每一被压的枝条只能产生一株幼苗，如一母株有被压的枝条四五条，用压条压成的幼苗，

就可增加四五倍的数目，这就使得快速养成幼苗成为可能，因而大大地提高了茶叶生产。这一段时期由于压条繁殖法的采用，伴同用种子直播的方法，供给了大量种苗，就为茶树生产提供了物质基础，较之前一段时期仅靠直播方法留种培育茶苗者就跃进了好几倍，而且为在短时间内实现茶叶增产提供有利的条件。

注释

①—⑧ 庄晚芳《茶作学》。

第五节 二十世纪六十年代的茶树栽培技术水平

一、苗圃育苗

二十世纪六十年代的茶树栽培，在供应大量种苗问题上，除应用留种方法取种子直播新茶园外，大率采取各种育苗移栽的方法，首先在直播种子于茶地外，采用了种子繁殖在苗圃内育成幼苗，再行移栽的措施。自从西方自然科学的引入，已往在中国农业上的经验总结都可用现代的科学知识予以解释和说明，从而便于将现代进步的栽培技术和已往传统的栽培技术作一对照而进行具体的分析。

（一）种子育苗

1.择地

（1）土质。土质以土层深厚、底层有风化松软的母岩、排水良好而富于腐殖质的沙质壤土和壤土为宜，喜具有酸性的土壤，如红壤、黄壤、灰棕壤等。对于灰化紫色土则不宜。①

（2）方向。斜坡应尽量选取南向和东南向，西南部暖热地方可以选取北向。

（3）地势。以坡度不大的缓倾斜地为最适宜，最好在坡度5°以下不会受寒风和旱风侵袭的地方。

（4）位置。须选择地势高爽、空气流通、日光照射良好的地

方，靠近水源便利灌溉，并宜靠近茶园，则移苗工作可以较快完成。

2.整地作畦　对于苗圃地的整地要看开作苗圃地的属何种土地情况而定：

（1）如系新垦地，则须清除杂草树木，掘石填穴，修建道路和灌排系统，施用基肥，松土耙平，作畦播种。

（2）如系作物地，则秋作收获后先浅耕，深1—1.5寸，经过两星期再行耕，深8寸至1尺并施肥，耕后种一季冬季绿肥或休闲，来年春播前耙平作畦。

（3）如用原来的育苗地，则须俟苗起出后休闲一个时期，或种牧草绿肥，俟地力恢复再行育苗。

关于施肥和作畦的具体内容，较已往更为充实，则由肥料种类与其质量的认识，以及作畦的条件与畦的幅度和高度的生产经验，得到了了解所致。

施肥：苗圃地的施肥每亩施用腐熟堆肥或厩肥3,000斤以上，过磷酸钙或磷矿粉400斤以上，混和有机肥料施用。

作畦：苗圃地划分为区，区的面积平地为60尺×60尺，斜坡地为60×120尺，地上做畦，畦高3—4寸，畦宽3—4尺，畦长不超过60尺，畦与畦间要留一条底宽8寸，面宽1尺2寸的排水沟兼步道，并在每亩田的四角开一长方形蓄水池，用来蓄水灌溉。排水便利的地方可做阔幅畦，合三四小畦成为一大畦。在山地建立苗圃宜做平畦。苗小区上如直接用播种机划行播种，即不须另行做畦。②

播种或扦插前"在整好的畦面上须铺盖一层心土(即生土)，厚约1.5—2寸；心土以红黄壤土为最好，并要用筛子筛过，每亩约需用450—600担，铺后应均匀耙平并用板轻轻压实。田畦的边缘可稍高出畦面半寸以免水土和肥料的流失"，③这将有助于幼苗的根系发展。

3.种子处理　浸种选种的方法与前期相同，惟为提早出芽和提

高发芽率计，采用湿沙堆积法，其法“堆积时采用一层湿沙（含水量40%—60%）、一层茶籽铺起来，最下层和最上层要盖得厚一些，在沙上再盖一层稻草，经常浇水，保持湿润”。经过催芽的茶籽，就可以进行播种。

4. 播种

（1）播种时期。茶籽播种时期[illegible]时间，春播、秋冬播都可，春播二、三月间，秋、冬播九、十月[illegible]春播茶籽经冬，所以要施行贮藏或催芽，但气候趋暖，回间操作易于进行；冬播不须施行贮藏或催芽，但幼苗经冬易受冻害和[illegible]嚼食的损害。故在茶区，一般茶农仍多行春播。

（2）播种方法。播种茶籽沿用[illegible]播、条播和穴播的方法，除撒播用者较少外，一般都用条播在穴播。条播运用划行器划行，就增加了普遍使用的程度，“划行器的轮轴，是八角形的木滚，在滚上每一面钉有一条锯齿形的木条，齿与齿间相隔距离为1.5寸作为株距。木条与木条间相隔距离为2寸作为行距，用时将划行器在畦面轻轻滚动，然后就可根据这个印子进行（播种或）扦插”。④穴播则每距6—7寸开穴播下若干粒茶籽。穴播茶籽的试验结果得到如下的结论：穴播茶籽（不论采用几粒）的要比撒播和单粒条播的多达几倍，（芽叶数量）较整齐一致，以十粒穴播为最好。

①采用穴播的茶树比撒播和单粒条播的茶树生长发育好而且生长比较均匀一致，穴播中以十粒穴播为最好

②穴播的茶丛树幅和根幅增大，茶树分枝、芽叶数量及支根数量增加，扩大茶树的采摘面和吸收养分的范围。

③穴播的茶树在幼小期间能够起到相互庇阴保温保湿的作用，从而减轻干旱和严冻的自然灾害，而没有发现相互竞争的现象。

④穴播的茶籽出土较早，出土整齐，出土率也较高，并且能增强茶籽出土的能力，冲破出土时的种种障碍⑤。

穴播的优越性也可以反映茶农栽培茶树大都采用穴播的正确

性。

（3）播种密度。在用直播法时，播种疏密不甚考究；到育苗繁殖时，播种密度和所出苗木的质量和数量有关：过密会降低苗木质量，过疏会使土地不能充分利用，影响出苗率，所以播种密度究竟应达到什么程度，就提起人们的注意。目前情况一亩播种量虽以40,000—50,000粒、或90—100斤重量为合适，但仍须根据茶籽大小，品质标准和发芽率多少来决定。

（4）播种深度。1.0—1.5寸，再深则不易出苗。

5.播后管理

（1）松土覆草。茶籽播种后在行和穴上应进行松土，深0.5—1寸，松土时注意不要触损茶籽。松土后覆以稻草或糠灰，有促进加速出土的作用。当幼苗有2—3片真叶时，于阴雨天撤出覆草，分置两边，可以防旱。

（2）遮荫。幼苗出土不胜日光之熏灼，可插绿枝或遮荫植物来遮荫，以防止强光直射和水分蒸发而便利幼苗的生育，惟用遮荫植物在生长期间会与茶苗争水分养分，不如插绿枝的效果好。

（3）除草松土每年举行三四次。

第一年

第一次	4月下旬—5月上旬	结合松土覆草进行 耕作深度都在1寸左右
第二次	6月	
第三次	7月	
第四次	9月	浅耕除草，深2—3寸

第二年

第一次	3月下旬—4月上旬	各浅耕除草一次
第二次	5月	
第三次	7月	
第四次	9月	

（4）施肥。从第二个生长季开始，应施用磷钾肥，追肥的施

用颇具效果。

第一年施肥一次，以氮磷为主，配合钾肥。

第二年结合第一次中耕除草时施肥，以氮肥为主，结合第三次中耕除草以磷肥为主，配合钾肥，结合第四次中耕，施肥则用基肥，施肥方法可用开浅沟条施。

（5）**灌溉**。茶苗生长期间如遇干旱要进行灌溉，根据旱期的长短进行4—5天一次的灌溉，保持土层充分湿润、茎叶生长良好。

（6）防冻。采用摘心，促使茶苗在冬季停止生长，九、十月间于茶苗根旁施用焦泥灰或进行培土铺草，或树立风障，或以熏烟法调节气温，都是防冻的有效措施。

（7）苗木选择、掘取和分级　苗木选择的进行，第一次在第一年生长结束后的秋天，第二次在第二年，在苗木移植时的春天或秋天，凡发育不良的、柔弱的、有病态和形态有不良特征的，均予以剔除。起苗时应选择雨后、阴天或晴天的早晨与傍晚，如土壤过于干燥，则宜先灌水再掘苗。取出后根据生长好坏再进行分级。

（二）压条育苗

在伞状压条、堆土压条的基础上增加了水平压条法。

1.准备压条　选七、八年生的壮年母株的枝条或台刈后两三年的茶株约高1.5尺的枝条，在冬季先截去细弱的枝条，留下健壮的枝条4—8根。

2.预掘条沟　压条前根据枝条的长短，在茶树周围挖一条深7—8寸的压条沟，施入腐熟厩肥或堆肥厚约1.0—1.5寸，上铺一层厚2—3寸的心土。

3.进行困压　次年春将发生新梢的枝条顺沟压下，并将各个枝条埋入泥土的一段扭伤，用木钉（或竹钩）钉牢，暂不覆土促使发根。

4.覆土培土　枝条上的新梢抽出新芽长成幼枝条达3—4寸时，覆土1.5—2寸，随着新枝条的生长继续培土两三次，至培土高达6

寸至1尺为止。

5.分苗移植 至秋季，一个被压的枝条能产生几颗幼苗，即可与母树割断以便移植。

应用此法补茶园缺株或改变丛式茶树为条式茶树最为合宜。

福建福鼎茶农采用整丛水平压条法，一丛二十多根枝条的母树，每条有十数节埋入土中，压后每节生根，成活后就会有二百多株幼苗。

（三）扦插育苗

茶树短穗扦插法是福建省安溪县尧阳、萍洲乡茶农辛勤劳动的宝贵创造。它的优点是插穗短，叶的光合作用所形成物质到达下端新生组织的路线较短；同时插穗短蒸发量小，因此假活期短，生根快，成活率高。⑦

短穗扦插育苗有以下的好处："（1）凡有茶树的地区都可以采用这种方法育苗；（2）苗期生长快，春季扦插的苗当年就可以出圃移栽；（3）每亩可插8万到10万株，成活率达70—90%，可供30—40亩茶园用；（4）育苗时间长，一年之内，春夏秋三季均可扦插；（5）用短穗扦插的苗栽培，茶园收益早，二年就可采茶；（6）短穗扦插可以保持茶树优良品种的特性。⑧

进行短穗扦插育苗时，其苗圃地所需之选择整治、筛铺心土，其扦插所需之划行扦插、搭棚遮明与用茶籽育苗相同，惟从插穗选择起至扦插材料形成止，这一段时期的具体措施现分别介绍于下。

1.插穗的选择 剪取插穗应选生长较粗壮、叶形大、节间长的优良品种为母本树，那些俗称"高天星"、"柳叶形"等小叶种不要剪取。插穗粗细不可小于一分，最优良的插穗直径粗细须在二分以上，以前一年秋季生长出来的、茎呈紫红色的秋稍为最好。

2.长穗的剪取 剪取长穗时，首先应检查一下，腋芽是否已生长饱满，一般在一粒米大小时就可剪取，当腋芽已展开来就不能用了。剪长穗的时间，最好在早晨九时以前，下午应在三时以后，阴

天可以全天剪取。

3.扦插枝条的贮放　长穗剪下后，要薄摊在屋内竹席上，不可积压，并要在枝条上洒点水以保持湿润。

4.[illegible]标准

（1）插穗长短标准以0.8—1.2寸为合适，最长不能超过1.5寸。短穗的剪口应高于腋芽的基部以上，剪成马蹄形或平的剪口。

（2）有些节间短的枝条，可以剪取一张叶片和芽头，有枯焦和破裂的，也要将坏的部分剪去；叶片脱落，只剩腋芽的，只要生长饱满也可留作扦插用。

5.剪扦穗的方法　剪插穗时最好在阴凉屋内进行，剪好的短穗，贮放时间不能超过十二小时，最好是随剪随插。

6.扦插方法　临扦插前如畦面所铺的心土时间已久有干燥板结现象，可先用水浇湿，然后扦插；插时以60度斜度轻轻插入土中，仅仅将腋芽和叶片露在土外，叶片要依顺风方向。插后最好用手指在插穗四周轻轻压实，使插穗更加牢固。

7.边插、边浇水、边遮荫　扦插后应随即用喷壶浇水，不可用泥水，并要浇得匀，浇得透。在茶苗未发根前，应经常保持畦面表土有两寸半湿润。一般晴天早晚各浇水一次，阴湿天可不浇水。夏插气温高，应酌量增加浇水次数。扦插后随即搭好荫棚，使苗圃不受太阳晒，经常保持荫凉湿润。夏插最好先搭好荫棚再插，并加盖沟帘。

8.排水　遇有长期雨雨如苗圃地发生积水现象，应立即疏通排水沟，防止积水过久而引起烂根并根部发育不良等现象发生。

9.沟灌　扦插发根后，可用水车进行沟灌，下午四五点钟，把水引到畦间沟内，以不流没畦面为度，经一夜，使苗圃土壤充分吸足水分，第二天早晨再将多余的水排出去。根据干燥程度每五、六天需灌水一次。

10.施肥　插穗生根后（一般须根生长约在半寸长时）要在生根后三十天内，每十天追施一次肥料，一般每次每亩约施硫酸铵3斤，磷酸钙1斤。每担水中加5—6两化肥，用喷壶洒浇。如用腐熟的人粪尿，每担水中加粪2—3杓，四十天后施肥量可增加至一倍左右，一直施到停止生长时为止。

11.除草　苗床杂草萌生后，要立即除去，除草最好用手拔，拔草时不能碰伤幼苗。

12.治虫　发现蚜虫食害幼嫩芽叶时，要立即用666、硫酸烟精、棉油皂等喷射防治。

13.培养夏插的枝条　选择枝条生长健壮，新梢萌芽力强的优良茶树作为夏插插穗枝条的母本茶树。这些母本茶树一律不采摘春茶。待半节枝条有木质化的红色现象时，需进行打头，当腋芽生长到一粒米左右大小时，就可以剪作插穗。

14.培育第二年的春插枝条。

（1）台刈法

①台刈：在春茶采过以后，可将衰老茶树，齐地将地上部分用锋利的镰刀砍掉，待它萌芽新枝，留作来年的扦插枝条。台刈下来枝条，选择其中一二年生的粗壮枝条作为长穗扦插材料。扦插苗圃整地及灌溉遮荫与短穗扦插同，但不必铺心土。

②开沟施肥：台刈后，要立即施肥以促使茶树新枝生长。施肥方法见茶园施肥。

③摘心促壮：在秋季茶树停止生长前进行摘心，能促进新枝木质化，使新枝健壮增强抗寒力。

④包草防冻：霜降后用草把新枝扎起来防止冻害。

台刈的茶树第二年可留5—6寸高，剪去所有枝条作为短穗扦插材料，每株可剪插穗400—1,000多个。

（2）半台刈法

①重修剪：对于生长并不旺盛的茶树，在春季采过后，可进行

重新修剪，将枯枝、病虫枝及生长不良等枝条全部剪去，其中个别枯老枝条要齐地剪去，使它发生新枝，留作第二年春插用。

②边修剪边施肥：重修剪高度应根据茶树高度，2尺以下的茶树留1尺枝干，可用桑剪去其上部枝条；高度在2尺以上的茶树，留1.5尺枝干，剪去其上部枝条。经重修剪后，在保留下来的枝干上部，即可萌发大量新枝。为了使新枝长得又粗又壮，一定要作到边修剪边施肥。

③保护新梢安全过冬：为避免当年冬季新梢受冻，可进行摘心一次，并于冬季在茶树上包草，使茶树安全过冬。重修剪的茶树第二年春可将新生枝条留2—3寸，取其上部枝条，作为短穗扦插材料。⑨

（四）种根育苗

截取茶树根部一段种入土中，下从“不定根”以发根，上从“不定芽”以长枝叶成为幼苗，是为种根法。

1.准备种根 取壮龄茶树或幼苗移植时的根部供栽植的材料，其直径5—4分，其长每段1.5—3寸。

2.进行栽植 开穴栽种，每穴种三段种根，上面覆以1—1.5寸的松土，再覆草1—2寸，经常保持土壤湿润，经过六七十天后，即上长枝叶下生根。

3.铺草施肥

枝叶生长出地面后，即撤去覆草，铺于两旁，俟长有2—3叶时，施稀薄的人粪尿或硫酸铵液。

4.注意栽培管理

就是注意松土除草和旱季灌溉等。

5.成苗移植

一年后幼苗长成即可移植⑩。

至于用嫁接方法进行芽接、枝接、靠接尚在试验阶段，虽在国外已有成效，而尤以芽接法为著，但本段时期尚未能运用于我国的

茶树栽培，然对于将来茶树品种的改良与优良品种的繁殖，则嫁接方法将会有其运用的价值。

二、建立茶园

现代茶园的建立是以人为的力量规划管理，为茶树生长发育创造适宜的环境，使能进行长期稳定、最高量的鲜叶生产，所以最好直播在一定的茶园，其用种子繁殖、扦插苗直、压条繁殖、嫁接繁殖法所育成的苗木，亦必须移植于茶园，因为茶园建立须适合于茶树多年生植物的特性，并须于较大面积的范围行之，所以择地、整地的措施内容较种籽育苗项目为迫，且需要具备全面规划长远打算的目的。

（一）茶园土地的选择

茶喜高温湿润性的气候，生长期中日照充分，常有润泽为最宜，山高多云雾亦甚合适，已往茶农多有认识，近来则更从数字上予以说明：

1.气候条件

（1）温度：要年有3,500—4,000℃总的有效温度（年总有效温度指示树生长季节每日平均温度之总和），年平均温度至少在10℃以上地区。

（2）雨量和湿度：年平均降雨量要有1,000—1,500毫米，在茶树生长季节中均匀分布，每月90—100毫米。空中湿度愈大，云雾愈多，茶叶叶片肥嫩，叶肉纤维少，叶大，发芽快而多。

（3）光照：茶树最适宜的光照是散射光（即不是直接射到茶树上的光线），在树荫下、云雾中茶树生长良好，即以此故。

2.土壤条件

（1）深度：土层要深厚，表土至少得有三尺以上的深度。

（2）地下水位：地下水位低，符合茶喜高燥地的特性。

（3）酸度：土壤酸度的测定要有pH值4.5—6.5，4.0以下酸

度过强，限度生长，7.0以上呈碱性反应，则不能生存。

3.地形地势条件 凡坡度在35度以下的斜坡地，有相当大的面积，地形不细裂的可建立茶园，其冷空气容易沉积的深谷、狭盆地不宜种茶，多风之地，畏有风害及霜害频降，亦不宜种茶。⑪

（二）茶园土地的规划和基本建设

由于茶园大都建立于丘陵地，除种茶外尚可利用以种植其它经济植物，又由于茶树喜散射光的间接照射，需要遮荫树木掩映太阳，所以遮荫树的栽植又必须在考虑[illegible]为了茶园土地灌溉和排水的便利，排蓄水系统的建立就不[illegible]而为了茶园交通运输的便利，机械化生产的实现，主道、支道、步道[illegible]自不有适当的安排。而为了茶园的永久生产，防止土壤和[illegible]灌又必贯彻于整个规划中。这样，茶园的基本建设就包含有防护林和遮荫树的种植，林带树种的安排；排蓄水系统如纵沟、横沟、隔离沟、拦立沟、蓄水池等的完成；和道路网，主道支道步道的完成。⑫

（三）茶园土地的开垦和土壤熟化

开荒造园，平整土地，改良土壤，充分发挥土地潜力是改善土壤结构，促使茶株从一定面积上获得足够的养分，支持其能进行良好的生长和发育的唯一办法。在平地或微坡地建立茶园时，例须作畦以利排水；在坡地建立茶园时，则须测定等高线，筑梯级、播种前期作物达到上述的目的，这样就把茶树栽培建立于科学基础上了。⑬

（四）茶籽的直播和茶苗的定植

茶籽直播、迳自成树与茶苗育成、必须移栽的都需要一定的营养面积利其生长发育，因而在茶园里准备的条件亦必须与之配合，主要方面有如下述：

1.茶株的分布方式和行株距 茶株的分布方式，根据已往经验和习惯采用穴播丛植，此在种籽育苗时固有其优点；在直播茶苗于山坡田岸路旁零散栽植时，亦尚无多大妨碍；但随着地形的控制，

机械耕作的应用，系统管理的执行，丛式分布显有不利，且与密植增产的原则亦不能符合，因有单条植双条播分布方式的推行。双条植密植程度虽较单条植为大，采叶面也大，但根采密接，营养分不能集中吸收，其生长状况颇不如单条植的良好，而且易罹病虫害，产量虽可较多而甚不稳定，须俟条件改善后方可推广，以发挥土地的潜力，增加可靠的单位面积产量。茶株的行株距按茶株的分布方式而有不同。

分布方式	行距	株距或穴距	其他
（1）单条式（10°以下的旷地或平地茶园）	4.5尺	1尺	
单条式（10°以上的坡地）	4—4.5尺	1尺	
（2）双条式	4.5尺	1尺	双条间距离7寸
（3）丛式		穴距0.8—1.2尺	每穴播种茶籽5粒或移苗三棵

2.茶行的划分和地头设置 平地茶园和10℃以下缓坡地上的茶园可以用绳索按直线划分播种行，10°—20°的坡地则按等高双行种植每隔4—4.5尺划一条，划好后予以调整，地头要留宽一些，以便利农业机具转弯。其20°—30°的坡地则可修建梯式茶园，梯壁向内倾斜，种植豆科草类巩固梯壁。

3.茶籽直播 大都采用穴播丛植，按所划定的行距每隔1.0—1.2尺开一个穴，穴直径3—4寸，每穴播下种子五粒，播种深度1—1.5寸。播后管理与种籽育苗所栽者同；成苗以后的管理则与茶苗定植的相同。

4.茶苗定植 茶苗移栽时首先要准备定植地，按划定行距开沟，沟宽深1.2—1.5尺，并在沟中（1）放入和土混和的腐熟堆肥；（2）铺上一层表土栽前开穴；（3）用左手将茶苗放穴中，使

根条自由伸展，右手覆土；（4）先填表土后填心土，用手将土压紧；（5）填到一半时轻摇苗几下使土与根部密接；（6）继续填土至与根颈水平处止；（7）用锄背筑紧土；（8）铺上一层松土；（9）周围覆草；（10）移植后进行灌水。

茶苗移植时期，大都在晚秋茶苗进入休眠状态或早春茶芽未有活动时行之，移植时间宜于雨季或雨前，清晨或傍晚，阴天微雨整日进行则与其它树苗移栽同。[14]

三、茶园管理

（一）幼龄茶园的管理

从茶苗直播或育苗移栽的五年内，在茶园长成的茶树都在幼龄时期，肥培管理、整枝修剪必须特别注意，以期养成健壮的植株、高中低干的树型以及广阔的树冠与其所构成的采摘面。幼龄茶园的管理措施如松土、除草、遮荫、覆草、揭草等大都与种籽育苗的苗圃播后管理相同，至其他肥培管理诸措施，则随着幼苗的长大而有或多或少的变动。

1.中耕除草 施行中耕除草的次数、时间，虽与苗圃地相同，但大江以南为保水保土计，也有相应的变化。

次　别	时　间	措　施　内　容
第一次	3—4月	中耕除草
第二次	6月	除草不中耕以保土，防止土壤随盛夏雨水冲刷
第三次	7—8月	浅耕深2寸左右防止水分蒸发
第四次	9—10月	深耕5—6寸并结合培土施肥

2.施肥 随茶树根系的发展，所开的施肥沟要逐年离远茶株。基肥于秋冬两季施下，追肥于春季采叶前及采叶后施下。

3.间作 幼龄茶园，茶株根系在逐渐伸长中。在行间未密布之

次　　别	时　　间	措　　施　　内　　容
第一次	3月下旬—4月上旬	施用速效追肥，以氮为主，全年用量60%，配合适量磷、钾，可用硫酸铵、人粪尿、骨粉，第二次用肥要减薄，免灼伤根，结合中耕开沟浅施。
第二次	7月上旬	
第三次	9月底—10月	结合秋冬深耕用迟效性肥料，采用腐熟的堆肥、厩肥、土杂或饼肥、混和含磷钾的化肥一起施用。⑯

前，有条件种植间作物，一方面利用土地增加收入，另方面改良行间土壤，促成团粒结构，增加有机物质，有助于茶树的生长发育，惟前项须服从于后项。随着茶树的生长，间作物的种植即从多而少，从少而无，以便让茶树充分发育。间作不能种得太密，不能靠茶树太近，也是这个道理。

茶树年龄	根系水平伸展达到的根幅	间植行数
一二年	1.4尺（单面7寸）	2
三四年	3.2—4尺（单面1.6—2尺）	1
五年	根系密布	不宜间作

间作物可用覆盖作物、豆科或禾本科、牧草或绿肥作物，能耐酸耐瘠的。⑰

4.间苗补缺　间苗补缺的措施是保证全苗壮苗、发育整齐一致的重要关键，所以弱苗病苗必须拔去，缺株必须用同龄茶株补上，其每穴有二三棵即无须补植。⑱

5.防冻　幼龄茶树由于新梢的休止期迟，四周空露面大，易罹冻害，轻则根部断裂、苗梢芽叶枯焦，重则全株死亡。防冻之法在于施用有机肥料，健强茶树的生长力量，以及冬季排除地下积水提高地温，及用风障挡风，或于根际铺草、施焦泥灰等，使土壤不致冻结。⑲

6.定型修剪　幼龄茶树的第一二次修剪，是为定型修剪，定型

修剪之利在加强分枝的抽生，造成良好的骨架，为形成广阔而周密的树冠，打下一定树型的基础——大、中、小树型。

定型修剪于冬春之际茶树呈休眠状态时行之，其时地上部生长迟缓或竟休止，而地下部发育则较旺盛，修剪上部枝条，茶树营养物质损失不大，而恢复则有比较充裕的时间。

第一次修剪当一龄茶树生长结束时苗高达7.5寸以上有二个以上的侧生分枝时，修剪高度以离地3—4.5寸为宜。如果大部分茶苗未达高度标准以及具有两个以上分枝时，第一次修剪就要推迟至第二年生长结束后，在4.5—6寸高度时进行。温湿地方生长旺盛或半乔木型分枝较高者，修剪高度可以提高一些；反之，冷燥地方，生长缓慢，或灌木类型分枝较低者，修剪高度则可以降低一些。第二次修剪当第一次修剪一年后，在树高达1.2尺以上时，以提高茶树高度并使树冠更加铺开、疏密均匀、长短一致。如用苗木移植，第一次修剪可于苗圃中进行，修剪后养息数日再掘取移植。㉙

修剪工具因适应修剪措施的需要而产生，第一次修剪用整枝剪（即弹簧剪），第二次修剪则用篱剪，而用整枝剪修正一遍。

（二）成年茶园的管理

五龄以上至十数龄的茶树已入成年采叶时期，为了继续获得高产量和提高茶叶品质、谋取长久的利益起见，需注意改善土壤结构和保养茶株，因而下列生产措施必须一一施行。

1.施肥　成年茶园施肥的作用与效果到这一段时期受到茶农的重视，其使用的方法也有了很大的进步，主要的有：

（1）追肥与基肥的配合使用：有机肥料具有迟效性质，作为基肥使用者与化学肥料、腐熟粪肥具有速效性质，作为追肥使用者按施用的次数时期分别配合使用，兼收肥效长与肥效速的利益。

（2）深施与浅施配合使用：根据茶树吸收养分的情况，基肥年施一次要深施，追肥年施3—4次要浅施，其具体使用的情况如次

列：

施肥次别		时　　间	目　　的
基　肥		秋　冬　间	恢复树势，加强越冬抗寒力量
追肥	第一次	春芽前（惊蛰3月5日至春分3月20日）	促进春芽的发生
	第二次	二茶开采前20天左右	促进二芽的发生
	第三次	三茶开采前20天左右	促进三芽的发生
	第四次	三茶后施	补充消耗

（3）农家肥与化肥配合使用：农家肥如腐熟人粪尿、骨粉、焦泥灰等与化肥如硫酸铵、过磷酸钙、氯化钾等配合使用能使费用减少，效果良好。

根外施肥经试验证明工作方便，成本减低，一般效果良好，也有使用的价值。[21]

2.除草　茶园中耕除草从1957年以前每年1—2次增加到1958年的3—5次，成为经常性的技术作业。[22]中耕除草分三次进行。

第一次在春季浅耕松土同时施肥，促春芽的发生，耕深3—4寸。

第二次头茶采摘后，深可2—3寸并行除草。

第三次在二茶后或三茶期间进行松土除草，兼施秋肥。

每年秋冬间深耕一次，深度6—7寸，培土于根际，以压杂草。

3.修剪　成年茶树的修剪是在定型修剪的基础上使营养物质转入侧枝和侧芽，促其萌发生长，发育均一，造成广阔密布的树冠面，达到增加产量、改善品质、强健树势的目的。成年茶园所行的修剪是轻修剪。轻修剪起于第三次修剪，在第二次定型修剪的基础上提高几寸剪去上部的嫩枝叶。此后每年修剪一次，在上年的基础上提高1—1.5寸，即一二个芽眼处的地方剪去，如此经过八九年则树丛完全定型，树高达2.1—2.4尺，树冠也密接成行，往后修剪则可隔一二年于春季进行，择其衰枝旁蘖、生长纤细、患有病虫

害或近地面之枝条一律删去，令其疏密均匀，长短一致，维持已经获得整齐而匀称的树冠面。树冠面形状有伞形、球形、椭圆形、水平形的不同，以椭圆形的采摘面为大，故采用者多，伞形则特别适宜于坡地，从第三次修剪开始后，就可以按照需要的形状进行修剪。㉓

4.覆土 成年茶园茶株行间没有间作物，以落叶、稻秆、泥炭和野生植物茎叶进行覆土。

茶园铺草可以减少水分蒸发，因而保持土壤水分，使茶株能稳渡旱季。如值雨季又能涵蓄雨水，俾其逐渐渗透，让植株逐渐吸收，起提高地温、改良土壤结构、促进微生物活动以及盖草腐烂翻入土中增加肥效的作用。茶园铺草后，茶树得到覆盖的帮助，叶质肥厚，发芽多而壮，一般能增产20—70%，成为密植的有效措施。为了防旱则在夏秋干旱季节铺草；为了防寒防冻则在冬初铺草，已铺有草者加铺新草，经冬腐烂后来春翻入土中以充肥料。铺草数量一般每亩铺草3,000—4,000斤，已能覆盖地面厚达3寸左右，当然愈多愈好。铺草数量受草的供给来源与劳力的充裕或缺乏的影响。草的供给不多或割草的劳力不足时，只能择瘠土或易受冲刷的斜坡地进行铺草。铺草工作在平地或梯式茶园可以任意散铺，在坡地则须扎成草束随坡向铺，并以泥块镇压，免为雨水冲走或遭风吹散。铺草之前先耕锄，次施追肥，就可以把铺草和其它措施有机地联系起来，铺草后就不便进行耕锄施肥的措施。㉔

5.灌溉 茶树是旱地作物，原不需灌溉，但干旱季节茶园能得到灌溉就会大大地增加叶产量。在施行合理灌溉时要根据旱情、土质、水源决定灌水时间、次数和数量，并须注意水质，不使带卵质的山水浸入，造成中性和碱性，影响茶树发育。"安徽歙县1958年春茶后有八十余天未下雨，于是茶农就采用了搭水筧，引泉水，提河水，挖池塘等进行茶园灌溉，保证了亩产144.2斤的大丰收。㉕足见灌溉对于茶园处于干旱季节时是有需要的。

6.防冻 茶树受到冻害不独会使产量减少，而且会影响到品质的降低，制绿茶则味苦涩，制红茶则发酵不良、香味降低。茶园防冻措施，在茶树栽培工作中，就显得重要起来。茶园防冻措施有些是属于根本性的、有些是属于预防性的，有些则是属于补救性的。

根本性的有：（1）合理施肥，氮、磷、钾配合施用；（2）及时秋耕培土，施有机肥料作基肥；（3）合理采摘，对衰老患病虫害的茶株进行修剪或台刈；（4）秋冬时作绿肥特别是高秆的。

预防性的有：（1）茶蓬上面覆草；（2）周围烧焦泥灰，在茶园造成烟幕。

补救性的有：（1）冻害较轻的，将冻死的枯枝干叶剪除；（2）冻害较严重的，进行重修剪或台刈。㉙

7.防治病虫害 茶树害虫经现代科学家发现，种类很多，而为害芽叶枝根特别严重者有茶毛虫、茶尺蠖、茶避债虫和茶蛀梗虫等。茶树害虫防治方法分别采用人工的、生物的、机械的或化学的，但每种害虫有其生活习性、发生和发展规律以及为害情况，从而可择其关键性的弱点采取有效的单独防治方法，兹略述茶树重要害虫名称、为害情况以及防治方法如下。

害虫名称	为害情况	防治方法
1）茶毛虫	食芽叶和叶片，甚至食光只留秃枝	①采除过冬卵块加以处理；②采除虫叶，剪除虫枝，消灭幼小和长大幼虫；③采茶期喷射鱼藤精400—1,000倍液杀灭幼虫。其它松脂合剂，棉油皂及植物性杀虫剂亦可采用。
2）茶尺蠖	同上	①利用幼虫假死性，早晨摇动茶丛，下承接虫器收集杀死；②采茶期虫体幼小时，喷射鱼藤精500—600倍液或1:1:300—500的鱼藤粉肥皂液，虫体渐大，药液加浓。
3）茶避债虫	食叶片并啃食嫩枝皮层	①人工采摘囊袋，杀灭其中幼虫；②采茶结束后用6%可湿性六六六200倍液喷湿囊袋。

（续）

害虫名称	为害情况	防治方法
4）茶蚜	刺吸汁液，使嫩茎卷曲，生长停止，且分泌蜜露污染茶叶	①保护瓢虫、蜘蛛和食蚜蝇等天敌捕食蚜虫；②用手指从树上采摘虫口密集的芽叶而不伤害嫩梢；③喷射1:1:400的鱼藤肥皂液或其它植物性杀虫剂。
5）茶蛀梗虫	钻蛀茶枝和根部，造成中空的隧道，以致茶树枯死	①9—11月间发现茶丛有虫粪时即从靠地面处剪去虫枝，或在5—6月化蛹时剪去虫枝；②以氰酸钾液或煤油从蛀孔注入，或用粘土涂封蛀口。
6）茶籽象虫	蛀食茶果，减少种籽收量	利用冬季农闲季节清除落叶杂草，收集落果，清洁茶园，杀灭幼虫和蛹；6月上旬和茶园内喷射30%可湿性敌百虫200倍液或6%可湿性六六六药液，防止成虫产卵。

茶树病害不多，常见者有茶炭疽病、茶饼病、茶叶枯病、茶煤病等，其症状和防治方法略述于下。

病害名称	症状	防治方法
1）茶炭疽病	从叶子边缘或尖端发生暗褐色的病斑，渐发展为酱褐色、红黄色、灰白色，密生黑色粒体。叶背病斑较浅，黑色粒点亦较稀。	①做好肥培管理工作，无使肥料不足、茶园潮湿引起发病；②发现病叶，立即摘除烧毁；③新茶采摘前20天左右，喷射0.6—0.7%波尔多液一次，新茶采摘后和八九月间再各喷射一次。
2）茶饼病	叶面产生圆形半透明的斑点，从淡黄变为微红、粉红以至紫褐色，叶背同，但成肥半圆形的隆起。叶面从灰色变白色，并有白色粉状物，叶弯缩变黑枯死。嫩枝新梢发病后，情况亦同。	①加强茶园管理，做到合理施肥（多施基肥），勤除杂草，适时修剪，摘除病梢；②发芽前喷0.6%酚萘波尔多液一次；③发现病叶病枝随时采摘烧毁；④修剪茶树不能早于11月，在7月后停止施肥。

（续）

病害名称	症　　状	防　治　方　法
3）茶叶枯病	成叶边缘生淡绿色，稍干枯，病斑继变褐色、灰白色，周围环绕深褐色线条，稍隆起，在灰白色病斑上产生小粒黑点，混生刺毛，被害叶枯死脱落。	防治法与茶炭疽病同。
4）茶煤病	在潮湿荫闭的茶树上，叶片和嫩枝发生黑霉，蚜虫和介壳虫密集的叶片和嫩枝上，由于蚜虫和介壳虫的分泌物的关系，最适合煤病菌丝孢子的繁殖。	①改善环境勿使茶园荫翳、潮湿，做到干燥、通风、透光；②进行合理整枝修剪，减少介壳虫类的发生；③发芽前喷射3—5°石灰硫黄合剂2—3次，或用松脂合剂冲水5—10倍喷射1—2次；④煤病初现时喷射0.6—0.7%波尔多液1—2次。
5）苔藓和地衣	苔藓在衰老或荒芜的茶树上发生最烈，寄生嫩老枝条上使茶树日趋衰落，地衣为挂于枝条上的丝状物或片状物，颜色淡潮绿色，也能促进茶树的衰老枯死。	①在茶树发芽前喷射松脂合剂，照原液冲水5—6倍，采茶后，喷8—10倍者2—3次，喷后苔藓地衣立即变红，以后干枯，雨后消去；②用草碱石灰液防治（洋碱或灰碱25份，生石灰30份，水40份），用时原液1份冲水2—4份，直接喷射。㉗

（三）旧茶园的改造

新建立的茶园开始担负生产任务须有一定时间的历程，而要在短期内恢复祖国茶叶世界第一的地位，就不得不依靠高龄茶园的生产力量来负担主要生产任务。旧茶园的改造虽然是比较困难费力，但因收效就在眼前，所以就值得做。旧茶园改造的基本措施如全面规划、土地合并、统一安排等工作的进行，以及改良土壤、保持水土、合理耕作、合理施肥等工作的实现，应该参照前述幼龄茶园和成年茶园的方法内容，不再复述，惟补植成园与树冠改造二者为旧茶园更新的必由途径，有说明的必要。

1.补植成园　旧茶园空地较多，补株加密，自然会增加叶产量。旧茶园大都采行丛植或顺坡的茶行垂直种植，补植后将零星散布的丛植，改变为比较有规律的丛植或条植，将茶行垂直种植改变为茶行等高条植，并得适应土地重划后的形势，使株株相接成行，便利肥培管理。

补植茶株的来源采取了几种方法：（1）用压条补植缺株，变丛植为条植。（2）用茶苗补植缺株，但须采用年龄较大的茶苗才能生长良好。（3）用老茶树补植，取山头地角零散种植的茶树补植到茶园里，但须剪去地上部分使其产生新枝条。（4）用直播茶籽补植，在进行上三项补植都有困难时，在大片荒地上只有用种籽补植。

2.树冠改造　衰老茶树不能产生广阔的采摘面，因而必须通过台刈和深修剪来改造树冠。

台刈即将衰老茶树，离地1.5—2.5寸处将地上部份所有枝条截去，待其萌发新枝条，一年后开始采摘，二三年形成广阔的树冠，即可恢复和超过原有产量。

深修剪，于离地0.6—1尺高处，截去上部所有枝条，对于树龄不过老、枝杆萌发力强、树形不良的茶株行之，深修剪后二年形成广阔的树冠，也可恢复和超过原有产量。

分期分行有计划地按年进行台刈和重修剪的办法结合肥培管理等措施，是在不减产的条件下，改变旧茶园面貌的唯一途径。㊀

旧茶园的改造也有稳定茶叶产量、用人力来保持茶叶名品声誉的作用，不致使其受衰老影响而淘汰，委之于天命，有如所谓“造斗品（即茶之最上品）之家，有昔优而今劣、前负而后胜者，虽人工有至有不至，亦造化推移，不可得而揜也”㊁的靠天见解。

四、茶叶采摘

十九世纪后半期和二十世纪前半期，由于茶饮不独普遍于祖国各地区，而且广泛受到外邦人士的欣赏爱好，茶叶需要量大为扩增。

为了适合于不同消费者的需要，产生了各种不同的制成品；茶叶的采摘方法也应不同制成品的要求而有嫩采、中采、粗采的区分。

1.嫩采是从新梢上采下的芽尖（即以前所称的小芽）或一芽一叶（即以前所称的拣芽，一枪一旗）.为宋代贡茶的最上品及次品。

2.中采是从新梢上采下的一芽二三叶或一芽三四叶制成的一般外销红绿茶(即以前所称中芽一枪两旗和老芽一芽三四叶的又次品)。

3.粗采是将当年生的粗老叶一起采下作碎红茶或砖茶的原料，或不问新梢大小老嫩，一次采下制成红绿茶。特别是后一种办法，"逢青便采"和"一扫光"的采摘法，不独影响制茶品质，而且有害茶树健康。

目前茶叶采摘仍用手摘，有单手采摘和双手采摘法两种。单手采摘法已发展到"用左手按枝条，右手食指和拇指指尖（用甲）折摘新生的芽尖或一芽一叶的掐摘法；用拇指和食指夹住幼嫩芽叶，手掌心向上，食指向上着力摘落芽叶的直摘法；用拇指和食指夹住幼嫩芽叶，手掌心向下，用拇指着力向左右或食指着力向内向上采摘芽叶的横摘法；或用左手握枝条，用右手拇指、食指和中指同时着力把新生枝叶一律采下的捋摘法，以及利用镰刀刈取茶树上整个枝梢的刀摘法。"[30] 双手采摘法则是先进的方法，浙江龙井茶区首先应用，其他产茶各省正在推广，其法"采摘时两手相隔不能太远，约3—4寸，用大拇指和食指夹住芽叶基部，轻轻向上一提（也有向内一拉）茶芽就断落在手中，用中指、无名指、小指松松地捺住，采到手掌叶满时投入茶篮（如细嫩的芽叶，手中叶子不能握得太多）。在一株茶树上采，应自下而上、自内而外，先采边缘，后采蓬面。"[31]

采摘后留下枝叶情况主要有留叶与不留叶（一扫光）两种，留叶方面又有留鱼叶，留鱼叶和留叶以及留梗采摘的不同。龙井茶区的采摘工作结合肥培管理技术措施，做到愈采愈发的地步，其关键在能按茶株生长情况、不同季节、嫩老芽叶，进行分批采及及时多

次采的采摘方法。

1.按茶株生长情况初部分采，继全面采。三四年的幼龄茶树，或台刈后一二年生的更新茶树，初采二三年间，春季进行轻采或摘心，夏季不采，待树型达到一定高幅度后再进行全面采摘。

2.按茶季芽叶生长情况先嫩采后粗采。每个茶季开始，先摘芽茶次及拣芽（一芽一叶）和中芽（一芽两叶）制成1—3级茶；随茶季的进展摘一芽带三叶四叶的粗老叶制成4—6级茶。全年分春茶、二春茶、夏茶、秋茶四季采摘，每季中所采次数15—50次。

3.按芽叶保留情况，头、三、四茶留鱼叶采，二茶留叶采。留鱼叶采比不留鱼叶采有较多发芽的可能性，惟留进行同化作用的绿色物仍有限，会造成细弱的鸡爪枝，必须修剪才能促进芽大枝粗；留叶采又看茶蓬的情况而确定全留、多留或少留。"茶蓬较小的，二茶停采，进行养蓬，等新梢长达4—5寸时再行采摘；茶蓬生长一般且有一定采摘面的，二茶留一叶，较小的或留二叶；茶蓬大而生长茂盛并有圆整采摘面的，二茶一般可采六次，开头三次留鱼叶采，后三次留叶采。"[32]

旧时代各茶区盛行的采摘方法是不留叶一扫光的办法，为害茶树健康、影响茶叶产量和成茶品质的情况极为显著，而良好的采茶法如龙井茶区所实行者，却得不到鼓励和推广。解放后龙井茶的采摘方法得到有力的倡导，各茶区辗转推行，可以想见，不留叶一扫光的办法即将完全废止。

双手采摘法较单手采摘法照龙井茶场女工日采最高纪录采叶量几乎高一倍，来荷仙应用双手采摘创造龙井茶日采76斤9两的纪录，1957年湖北五峰小河社有女社员七人创造日采标准鲜叶158斤的新纪录。据载苏联还有更高的纪录，较中国当时的上述最高纪录突出十倍以上，足见双手采摘之单手采摘为优越，而其在我国采茶方面的潜力犹待充分发挥。[33]

采茶时期的迟早要受下列因素的影响：（1）气候、地势的影

响；（2）肥培管理的周到与否。（3）制茶品类的关系。高山气温低发芽迟，采叶亦迟于平地，前人已有此认识，而修剪施肥提早春耕有助于芽叶的早发早采，以及发芽时虽同，制龙井茶则取细嫩的一芽一二叶，制烘青茶则取粗老的一芽三四叶，因而采摘亦有早迟的不同。后二者则为近代生产技术措施发展以及消费需求扩增的结果。

采茶季节及次数：随着茶叶需要量的增加，采茶季节亦由二季而至三季四季，二十世纪初采摘期已有三季制，对于四季采摘尚具戒心。"茶树种后第四年即可采摘，四五月顷（清明到立夏，4月5日至5月5日）新芽已生四五叶，可采其二叶，留其一二是为头茶（即春茶），一月后二次摘叶（芒种至小暑，6月6日至7月7日）是为仔茶（即夏茶），仔茶采后可行修剪，再一月后三次摘叶（立秋至白露，8月7日至9月7日）是为末茶，此后则不宜再摘。"[8]但至现在则春夏秋茶季中又加一"二春茶"的采摘，春茶期如前，二春茶（或称二茶）期则由小满到芒种（5月12日至6月6日），而夏茶秋茶期则都相应推迟，夏茶（或称二茶）期由夏至到立秋（6月21日至8月7日），秋茶（或称四茶）期由处暑到寒露（8月23日至10月8日），每季所采的次数由1—6次不等。龙井茶一年采四季，头茶至四茶，实为四季采摘之滥觞。

五、茶籽收储

已往供采籽的茶树即是供采叶的茶树，采籽的茶树与采叶的茶树是不分开的。由于茶籽的繁殖与茶叶的采摘有一定的矛盾，采叶量多则采籽量少，故以前茶农对于要求采籽的茶树采取不采叶或轻采叶的办法，促进更多花芽的发达和花果的形成，茶籽数量因而得以保证，但茶籽的品质则仍未臻理想优良的地步。近代乃有采种茶园的建立，不采叶而专以育成优良茶籽为目的，其栽培、管理、繁殖诸措施，都循科学的方法；又有留种茶园的建立，虽采叶而置重点于培

有优良茶籽工作，在采种园未能充分建立时，是供应茶籽来源的过渡办法。留种园和采种园的关系，用苗圃来联系起来，其法，遍留种园的园区中，选择若干优良特异的单株，采下种籽，播之于苗圃，复从苗圃中选择性状优良，表现一致的幼苗，移栽于采种园，使采种园能逐渐成为优良茶籽的供应基地。

采种茶园的建立，在地点上应与普通茶园隔离，避免杂交以获得纯洁种子。其茶园土地整理布置一如普通茶园，唯茶苗概行穴植，穴栽苗1—2株，行距6尺，穴距4.5尺。每隔10—15穴种植授粉株一穴，作为人工混合授粉之用。四年后茶树长成，性状充分表现，要清查一次，淘汰劣株，补上好株，其它肥培管理诸法与一般茶园同。

茶籽采收开始于采种园建立后五六年，至留种园则开始于建立后当年。采收时期约当霜降前后。由于茶籽成熟期随着气候品种和高地、平地、南坡、北坡的不同而有迟早的差异，所以茶籽要实行分批采摘，做到成熟就采。成熟茶果的特征：果壳绿褐色，果皮开裂或近开裂，种子外壳硬而脆，呈暗褐色或棕褐色，子叶呈乳白色、湿润饱满、充满种壳。

开始采果是在茶株上有4—5%的果壳已经开裂之时，以后每隔20—30天采一次，一般可采三次，采集时将有病的、虫蛀的茶籽清除焚毁。然后，第一步将其置于凉棚下风干；第二步经过三四天用筛子筛去果壳；第三步再摊开茶籽干燥，但堆放厚度不要超过四寸，以免堆内发热影响茶籽生活力；第四步用特别筛子按筛孔的大小区分茶籽等级，过小的则不予采用；最后则按发芽率的百分数，夹杂物的多少，含水量的百分数，茶籽直径的大小，以及茶籽的成熟无损害程度进行茶籽的品质鉴定。[35]

茶籽贮藏所需温度和湿度的条件有了具体的标准可以掌握。贮藏最宜条件：温度5—7℃，茶籽含水30%左右，相对湿度60—65，高于此则会引起霉烂和胚的死亡，低于此则会引起子叶干枯降低发

芽率。茶籽贮藏方法有箱藏、袋藏、室外沟藏、窖藏法等。在保证茶籽所需要的后熟条件以及大量贮藏方面，前二者都不如后二者合适。[39]

六、本期栽培技术水平与前期的比较

本期茶树栽培技术水平较之前期的茶树栽培技术水平有了很大的进步。由于印、锡、苏联茶园大规模生产的成就，人们在思想上得到解放，认识到零散茶农经济的小生产与近代大规模的制茶业发生了矛盾，因而扩大旧茶园建立新茶园，提高茶园生产技术，是恢复和发展中国茶叶生产唯一的途径。同时人们对于特异的茶株出于自然界的孕育非人工种植所可得，以及芽叶尚高山所产，以其纯受风露清虚之气，不须肥培致其品质浊劣，这些有悖于近代育种施肥的错误观点，也有了辩证的认识，所以茶树的栽培技术水平就以不同的新面貌出现，举其优越者约有以下各项：

1.土地利用 于所建立的新茶园和改进的新茶园里设置梯级茶田，采用等高条植，种植前期作物或施用有机肥料，深耕浅锄以促进土壤熟化，并进行茶园铺草与挑培客土等措施，使茶园土壤能继续保持生产力量。

2.茶园施肥 茶园施肥已证明有提高产量、促进品质一致和提高精制率的功效，从全国茶园平均每亩施肥量的年有增加，可以说明茶农的重视程度。施肥方法如深施和浅施、追肥和基肥、有机肥料和化学肥料的配合施用，根外追肥的开始推行，都提到茶园工作日程上来。

3.种苗繁殖 设立苗圃，培育茶苗，选优汰劣，育成整齐一致的茶苗，为茶园建立一可靠的茶株栽植基础，是这一段时期的特色。有了苗圃，就可以大量进行种籽育苗，推广根茎叶苗多用的繁殖法，特别是开展大规模的短穗扦插法，在不同的圃地养成不同性质的种苗作为繁殖推广的用途。

4.密植增产 幼龄茶园稀科，成年茶园缺株，已有茶株的树冠有欠广阔，为茶园单产量和总产量不多的原因。密植增产的措施如（1）旧有茶园的补株加密；（2）老茶树的台刈更新；（3）修剪养蓬扩大采摘面；（4）新辟茶园的推行条植增加株数，就成为新时代茶农所习用的办法。

5.植物保护 植保工作在茶园大力发展中也得到大力的推动，如应用化学药剂防治病虫害，进行茶园铺草和灌溉以战胜旱灾，以及设置风障，制造烟幕预防冻害等，其规模和程度都非前人所能及。

6.工具改良 茶树栽培工具的改良是提高茶树栽培工作效率的重要条件，如条播的运用划行器、修剪的运用弹簧剪和篱剪，都增加条播和修剪的效率。

7.管理经营 茶园的经营管理开始置放于近代科学生产基础之上，例如茶园的土地规划和基本建设，茶叶生产长期计划、年度计划与月工作计划的编制和执行，使整地、施肥、中耕、除草、修剪、覆盖、灌溉、病虫灾害预防以及芽叶摘采的收获一系列的工作，都成为经常分次进行的工作，而每种工作的分次进行又必须规定其标准和进度，这就使茶园的经营管理达到合理化，为增加叶产量，提高茶叶品质提供了必要的条件。

8.排灌设施 茶树是旱地作物，近代平地或坡地茶园，为了排出雨水和地表积水，减少径流，避免冲刷，蓄水防旱，促进根株发育，都须有排蓄水系统的建立。设置横沟纵沟，坡地茶园更须设立隔离沟，沟内设跌水、横坝、淤泥潭，并设立蓄水池以备干旱时灌溉之用。平地茶园为了便利机械耕作，少设纵沟或多设阔幅浅沟或暗沟以免截断茶行、增加机器回转时间。

除茶树栽培应用八字宪法作为增加茶叶生产的主要方向外，植物生长激素对于茶树实生苗的生长和发育将有很大的作用。据试验结果，1a萘乙酸2a萘乙酸钠有：（1）促进新梢生长、（2）促进茶苗

生长、(3) 促进茶苗枝干粗壮的作用，茶株的迅速养成对于茶叶的增加产量自然是有利的。

注释

① 庄晚芳《茶作学》。
② 庄晚芳《茶作学》，浙农厅《茶树栽培》。
③④ 江苏省农林厅《茶树短穗扦插育苗法》。
⑤ 孙松祥《茶籽穴播试验报告》(《茶叶》1958年3期)。
⑥ 浙江省农业厅《茶树栽培》。
⑦ 裘勋铭"短穗扦插法"(《茶叶通报》1958年1期)。
⑧⑨ 江苏省农林厅《茶树短穗扦插育苗法》。
⑩ 浙农厅《茶树栽培》。
⑪—⑭ 庄晚芳《茶作学》，浙农厅《茶树栽培》。
⑮⑯ 唐启宇《重要作物》，浙农厅《茶树栽培》。
⑰ 庄晚芳《茶作学》，浙农厅《茶树栽培》。
⑱⑲ 浙农厅《茶树栽培》。
⑳ 庄晚芳《茶作学》，浙农厅《茶树栽培》。
㉑ 浙农厅《茶树栽培》。
㉒ 陈爱新《贯彻八字宪法获得茶叶大丰收》(《茶叶通报》1959年2期)。
㉓ 庄晚芳《茶作学》，浙农厅《茶树栽培》。
㉔ 浙农厅《茶树栽培》。
㉕ 浙农厅《茶树栽培》，陈爱新《贯彻八字宪法获得茶叶大丰收》。
㉖ 浙农厅《茶树栽培》。
㉗ 庄晚芳《茶作学》，浙农厅《茶树栽培》。
㉘ 浙农厅《茶树栽培》。
㉙ 宋·黄儒《品茶要录》。
㉚ 庄晚芳《茶作学》。
㉛—㉝ 浙农厅《茶树栽培》。
㉞ 唐启宇《重要作物》。
㉟㊱ 浙农厅《茶树栽培》。

第十四章　甘蔗、甜菜

第一节　甘蔗的来源、用途及甘蔗栽培在历史上的发展

一、公元前二世纪至公元七世纪初甘蔗的主要用途

甘蔗原产地是在印度、中国，还是在印度支那甚或在南太平洋诸岛？到目前所有的纪载，聚讼纷纭，莫能确定。中国开始植蔗大约在东周时公元前766—750年间，主要充生食之用，象水果的生食。经过五六百年到公元前二世纪中叶，人们压榨甘蔗以取汁，遂有“蔗浆”的出现，所谓“腼鳖包羔，有柘浆兮”，[①]柘今作蔗，所谓“柘浆析朝酲”[②]都是。又历三四百年又有“蔗饧”、“石蜜”的出现，蔗饧即沙糖，石蜜即冰糖，都由印度及交趾传入，所以有“沙饴石蜜，远国贡储，”[③]“天竺国出蜜，”[④]“交趾甘蔗，取为饴饧（即古糖字），益珍，煎而暴之，凝如冰，”[⑤]“孙亮使黄门就中藏吏取交州献甘蔗饧者，”[⑥]是沙糖已为皇室之珍品。“交趾甘柘，大者数寸，煎之凝如冰，破如博綦，谓之石蜜，”[⑦]是冰糖亦为交趾的产物，所以说蔗糖制品系由印度及交趾（越南）传入，至七世纪初，中国不产，中国所产者只供生啖之用，长江以南各地有零星种植，而广州附近则比较普遍。

二、七世纪初至十四世纪蔗糖的制造与甘蔗栽培的发展

自唐太宗贞观年间(公元627—649年)，中印邦交自玄奘而促进，印度使者东来，唐派王玄策等二十余人随往大夏，并就菩提寺僧召石蜜匠，乃遣匠二人僧八人俱到东夏，寻教往越州，就甘蔗造之皆得成就，⑧于是唐太宗遂以最高统治者的地位号召推广制糖的方法，"太宗遣使取熬糖法，即诏扬州上诸蔗榨沈如其法，色味愈西域远甚。"⑨然所制者"只是今之沙糖，"⑩唐大历（公元766—779年）中，西僧邹和尚游蜀中遂宁始传造白糖之法。"唐大历中，有邹和尚者始来小溪之黴山，教民黄氏以造霜之法。"⑪系取赤沙糖再加炼燥而成，距初制成沙糖时已一百三四十年矣。十一世纪北宋时，糖户取白糖再加以煎熬处理，使凝结如石而成为糖冰。"甘蔗所在皆植，独福唐、四明、番禺、广汉、遂宁有糖，而遂宁为冠，四郡所产甚微，而颗碎、色浅味薄，才比遂之最下者亦皆起于近世……宣和（公元1119—1125年）初王黼创应奉司，遂宁常贡外，岁别进数千斤……当时因之大扰，败本业者居半，久而未复，"⑫则糖冰的开始制造，距糖霜的制造又约二百数十年。

制糖法的进步，促使制品为显贵人士所需要，转而刺激甘蔗的增加生产。从新旧唐书贡蔗糖者，益、梓；贡甘蔗者越、温、襄、滁；贡石蜜者越、虔、巴、永、眉、潞等州。则知甘蔗在四川、浙江、湖北、江西、山西等省地已有零星的栽培面积。从宋·洪迈《糖霜谱》所述，则大江以南各省大都有零星种植，而福唐（福建）、四明（浙江）、番禺（广东）、广汉、遂宁（四川）产糖冰者其种蔗者必更多。遂宁黴山蔗田与制糖户在农田面积与农户中的比例已不在少，"黴山在县北二十里，山前后为蔗田者十之四，糖霜户十之三。"⑬十二三世纪时人们对糖的需要不断增长，就引起甘蔗生产的不断增加，也就促进了甘蔗栽培技术的发展，因而在十三世纪末的元代刊

行的《农桑辑要》就总结了甘蔗栽培和加工的经验而有所叙述。

三、十四世纪至十九世纪四十年代蔗糖国内消费的增长、制造规模的扩大与向外的传播

明清时代，蔗糖已成为多数人民的食用品，广东、福建、四川等省的制糖业颇为发达，明天启四年（公元1624年），台湾从中国大陆传入制糖业，其发展且逐渐超过中国大陆。十八世纪广东蔗糖产品有黑片糖（浊而黑者）、黄片糖（清而黄者）、赤沙糖（一清者）、白砂糖（双清者）和冰糖（凝结成大块，坚而凝，黄白相间者）。除供应国内华北、西北及辽东各地外，其销路远达日本及南洋群岛各地。[14] 闽台蔗糖产品的种类和制造方法也有详细的描述，"（闽江）下游多种甘蔗，泉、漳、台湾尤多。甘蔗亦称糖蔗，又称饴糖，1.捣之或磨之，入釜煎熬为赤糖，亦名红糖。2.和桐油并灰，入盛压之，名糖板。3.入盛凝之，名糖碗。4.以洲蔗成者净而无沙，名洲板。5.以红糖再炼，燥而成霜为白糖。6.白糖加石膏入盆凝之为盆结，红糖之未煮者名掺糖，以白糖再煎加姜煨窖中，以稻草覆之，便凝结如石而片片南之，其白如霜曰糖霜，即冰糖又称白冰，黄者为漳冰，出长泰者为上，蔗磨曰蔗，渣者任畜，不得携带。"[15] 是项甘蔗加工工作，类由大小种蔗农户附带经营，完成从种蔗到榨糖的整个生产过程。

十九世纪初由于蔗糖消费的增长，售价高而利厚，引起大规模糖坊出现，来适应蔗园季节性的大量生产，具有产业资本的性质，其具体内容拿台湾的制糖业为例：

1.集资 "十月内筑廍（即加工作坊）屋，置牛车，雇觅人工，动廍碾糖。"[16]

2.雇用员工

（1）技师："煎糖须觅糖师，知土脉，精火候，用灰用油，恰中其节。"[17]

（2）员工人数及其工作支配："糖师二人，火工二人（煮蔗汁者），车工二人（将蔗入石车碾榨），牛婆二人（鞭牛碾蔗），剥蔗七人，看牛一人。"[18] 总计十七人。

（3）牛数及其工作支配："每寮用十二牛，日夜榨糖，另四牛载蔗到寮，又二牛负蔗尾以饲牛。"[19]

（4）榨糖数量：每季"大约十二月正月间始尽兴工，至初夏止，"[20] 能负担四百多亩土地所产甘蔗的全部加工工作，每季能榨糖二千六百多担。

（5）制糖销路：所造之糖"色赤而松者于苏州发卖；若糖湿色黑，于上海、宁波、镇江诸处行销。"[21] 但主要是生产白糖，以其价高利厚且远销日本、吕宋诸国。[22]

当时台湾产量已达六十万篓，每篓重一百七八十斤。[23] 华南和台湾蔗糖生产数额之多，遂造成中国在糖产国家的重要地位。

中国的甘蔗向外传播也在这段时期，1550年华侨携竹蔗植于马尼拉，石碾制糖法亦于同时传往，是为马尼拉有蔗糖业的起源。爪哇和琉球的蔗糖事业亦由中国传入。这样，蔗糖生产的外输也就提高了菲律宾、印度尼西亚和琉球群岛居民的物质生活。

四、十九世纪四十年代至二十世纪五十年代蔗糖业的发展和衰落

1.1841—1895年从鸦片战争结束到中日战争结束时期蔗糖业的发展：从1841年至甲午（1894年）中日战争—乙未（1895年）割台之日以前，中国因拥有华南和台湾产糖基地的关系，所产蔗糖除供给本国人民食用外，还有大量余糖出口。但由于甜菜糖的生产，在欧洲大陆各国政府补贴政策的刺激之下大为扩展，而蔗糖的供应也可以从马尼拉和爪哇取得，在这双重影响下，1884年起，中国糖（汕头糖）的地位就有动摇，糖价虽因国内市场蔗糖增长的需要仍能继续保持，而外销数字则已显趋下降。"自1884年以来，从中国运

往香港及外国的糖（白糖、黄糖、冰糖）数量已经大为减少，1884年白糖出口为495,000担，现在（1886年）已降为129,000担；黄糖则由1,029,000担减为458,000担；冰糖出口减少的比例大致相同。”[24] 其外销变迁的情况尤可于下列资料看到，“1882—1883年国外对汕头糖的需要是一项值得重视的事项，英国和美国为仅次于香港的主要消费者，但是到1884年直接运往美国的糖已经没有了，运往英国的也不关重要……到1885年，香港这一市场也受了影响，马尼拉和爪哇糖对香港的廉价供应，开始代替了汕头糖的地位。”[25] 然仍有出口至日本、吕宋者，则因有台糖之故。

2.1896—1949年中日战争结束到解放战争胜利时期蔗糖业的衰落：1896年台湾割予日本后，台湾随爪哇之后利用新式机械及改良蔗种制炼白糖，价廉物美，十数年后逐渐扩大市场，华南糖业遂大受影响。1921年后糖价下落，而外糖之由菲律宾、爪哇等地来华倾销者仍多，最高年进口量竟达七百余万担之多。历史上产糖的国家反而购进如此巨额的洋糖，实堪惊心。蔗农因糖价之低落不能和外糖竞争，每有将蔗田改种水稻、其他作物或将蔗园改为果园，以是而制糖原料就难于掌握。近代化的甘蔗糖厂虽也有所兴建，但生产量和生产技术都不能获得巨大的发展。甘蔗栽培的试验研究工作也做得极其有限。

五、二十世纪六十年代蔗糖生产的跃进

解放后，中国制糖工业在新的关税政策保护生产的目标下，获得了迅速的发展。1957年的蔗糖总产量较1949年增长了3.2倍；第一个五年计划期间平均每年增长速度为13.3%；新建、改建并投入生产的大中型机械化糖厂共有104座，其中有98座连同全部设备都是我国自己设计与制造的。新建的小型厂和土糖坊更不计其数。蔗产量在1957年较之1949年增长了3.9倍，这表明植蔗面积的扩大和单位面积产量增加的结果。上述成就获得的主要原因约如下所

列：

1. 党和国家的重视及有力的领导。为了满足人民生活水平不断提高的需要，以及积累资金替国家的社会主义工业化创造条件，蔗糖及其制糖后的副产品就受到党和国家的重视，从提高甘蔗原料价格、改善甘蔗栽培技术及采用机制糖和土法制糖并进的方法上，确立了制糖工业跃进的基础。

2. 甘蔗优良品种的繁殖与栽培技术的改进：甘蔗优良品种的标准以单位面积产量高，糖分含量百分率大，以及对灾害的抵抗力强为其条件。近来繁殖最多的优良品种如东爪哇3016、2878，台湾108等品种具备上项条件，已在大力推广中。至于栽培技术亦在农业八字宪法水、肥、土、种、密、保、工、管的要求下，进行了多种多样的改革，因而单产量就有飞跃的上升。

3. 制糖生产技术的不断改革：在制炼方法上有了“五、一煮糖法”、“浸出多装快作三定操作法”、“甘蔗小罐低砍法”、“初登高结晶法”、“调整辘距、平衡负荷、提高榨机效能”、“降低滤泥中糖分损失”等法的出现，在制炼设备上也有了许多新的物件。

4. 设计研究人员的培养与科学水平的提高：蔗糖业今后的发展，以及与蔗糖有关科学技术水平的提高，就建立在为长久利益打算的设计研究人员的培养与科学仪器[illegible]实上面，这几年甘蔗和甜菜糖业设计院、研究所和试验场的发展，很多设计和研究技术干部的成长，将发挥重要的作用。

注释

① 《楚辞》。
② 前汉郊祀歌。
③ 张衡《[illegible]辩》。
④ 《续汉书》。
⑤ 《南州异物志》。
⑥ 《江表传》。
⑦ 《太平御览》。
⑧ 《续高僧传》。
⑨ 《新唐书》二二一[illegible]。
⑩—⑬ 宋·洪迈《糖霜谱》。

⑭ 李周元《老东笔记》卷一四。
⑮ 《闽产录异》。
⑯—㉑ 黄叔璥《台海使槎录》卷三。
㉒ 郁永河《采硫日记》卷下。
㉓ 《台海使槎录》卷三。
㉔ 1886年海关贸易报告英文本。
㉕ 1882—1891年海关贸易十年报告。

第二节 甘蔗栽培的环境条件

甘蔗很受环境条件的影响和限制，其所含蔗糖成分，随环境有利的程度和栽培方法技术的好坏高低而有所不同。

1.气候条件 高温湿润之气候，最适宜于甘蔗之生长。温带植蔗以气温常变，糖分较少，且霜降期早，每害宿根。一地生长期间的平均温度得摄氏20°时，植蔗最能繁茂。中国甘蔗分布在长江以南的温暖地区，从南向北随着改变甘蔗生活条件的方法而渐次减少其生产面积。甘蔗生长期受各地气候的影响，从七个月至二十四个月，越年生长就有两个生长盛衰期。广东为12个月，台湾为11—12个月，福建为10—11个月，广西9个月以上，四川8—9个月，其它云南、浙江、江西、湖南、湖北、贵州、安徽等省生长期虽有8—9个月或以上，但受其它条件的限制，产量不多，至于江苏、河南、陕西等省，只有零星栽培供生啖之用。

雨量多寡能影响糖分，生长期中有了大量雨水则蔗茎就随之伸长。成熟期要求有干燥较冷的晴朗的天气。充足的日光照射则茎粗短而叶宽且绿，干物质多，足以增加糖分的积累，切忌霪霖损质。①

2.土壤条件 植蔗土质以轻松而排水利便之砂土或砂质壤土为宜，冲积土次之。十七世纪初人们从植蔗经验中已有此认识，并且进一步认识到味甘的沙土才可种，但味甘而近深山的沙土不可种，至重粘土则决不可种。"凡栽蔗必用头沙土，河滨洲土为第一，试验土色，掘坑尺五许将沙土入口尝味，味苦者不可栽蔗。凡洲土近深

山上游河滨者，即土味甘亦不可种，盖山气凝寒，则他日糖味亦焦苦，去山四五十里，平阳洲土择佳而为之（黄泥脚地毫不可为）。”②甘蔗在热带基本上是潮湿低地的作物，以粘质壤土之能保持水分者为利于蔗之生育。③土壤含水量一般20—25%，以25%为合适。

3.地势条件 植蔗宜于低地及河流两岸地，不宜于高地山区，不独以高地山区蔗体笨重远离江河交通运输的困难，所产不足以给所费，而且水温与土温的不相适应会造成灌溉的不利，影响产蔗的品质，所以产蔗名区都分布于河流两岸的平原和丘陵地。我国主要蔗区，广东在珠江、韩江流域，四川在沱江、涪江、渠江等流域，福建在晋江、木兰溪、九龙江、闽江流域，台湾在浊水、曾文、大肚、大甲等溪流域，而云南、贵州，高山深谷，除湖沼平原能植蔗外，甘蔗总产量不如广东、福建之多原因即此。

注释

① 唐启宇《重要作物》，周可涌《甘蔗栽培学》。
② 宋应星《天工开物》。
③ 唐启宇《重要作物》。

第三节 十三世纪的甘蔗栽培加工技术水平

十三世纪以前的甘蔗栽培技术，载籍无可考，惟中国植蔗既远在公元前七八百年，蔗农对于甘蔗品种的习性，以及甘蔗重耗地力不宜连作的事实经验已经有了深切的认识。十二世纪时人洪迈，述《糖霜谱》提到“蔗有四色，曰杜蔗，曰西蔗，曰芳蔗，本草所谓荻蔗也，曰红蔗，本草昆仑蔗也。红蔗止堪生啖，芳蔗可制沙糖，西蔗可作霜，色浅，土人不甚贵，杜蔗紫嫩，味极厚，专用作霜。凡蔗最困地力，今年为蔗田，明年改种五谷以息之。”生啖之蔗与作霜之蔗的区分，甘蔗连作的减低产量、因而引起与五谷轮作方法的实行都有了初步的说明。其它尚有多施肥、数添土、勤耘草等栽培措

施的注意。根据王灼《颐堂先生糖霜谱》，制造糖霜经过削、锉、碾、蒸、榨、煎、入瓮、沥瓮、曝晒等复杂过程，从种蔗到沥瓮前后凡历时一年半。

十三世纪七八十年代元代有《农桑辑要》的印行，才将长江流域以南以至岭表有价值的栽培植物记载了其栽培技术，其内容虽简单，但已总结当时及其已前的积累的经验，并为往后栽培技术的复杂发展奠立一可靠的基础。具体见以下几方面。

1.择地 十三世纪时劳动人民已掌握到甘蔗生产最耗地力的道理，所以要求甘蔗的产量高，必须用肥壮的土地，“种法用肥壮粪地”。肥壮粪地等于已施过大量基肥的土地。

2.整地 甘蔗为深根作物，故犁地欲深，耙地欲细，杂草欲除净，表土欲疏松，下层土欲具有适当渗水性。“每岁春间，耕转四遍，耕多更好，摆去柴草，使地净尽熟，盖下土头”。

3.做畦 耕后做畦，“畦宽一尺”。

4.种植 采用蔗芽繁殖，即将蔗茎分切成2—3个芽为一段，播种后使每节上的芽萌发生长。“每栽子一个，截长五寸许有节者，中须带三两节，发芽于节上。”植蔗普遍在二月至四月间，“宜三月（农历）下种，逕南暄热，二月亦得”。植蔗方法系用穿穴法植苗穴中，植后覆土保护，“下种处微垄，上高两边低，上下相离五寸卧栽一根，覆土厚二寸”。

5.栽后管理

（1）浇灌，甘蔗需水甚多，但田间又不宜积水，故生长初期宜勤浇轻浇，至生长盛期则宜浇灌以足够水分。“栽毕用水浇浇，止令湿润根脉，无致淹没栽封，旱则二三日浇一遍，如雨水调匀，每十日浇一遍。其苗高二尺余（进入生长盛期），频用水广浇之。”

（2）耕耘。甘蔗生长期间要常常进行中耕除草以疏松土壤，除灭杂草以使侵夺甘蔗植株的养分“荒则锄之，无不开花结子。”1840年西方学者发表的试验结果还认为甘蔗不能结子，直至1885年

在爪哇才得到从种子发育的实生苗①，而中国在1273年即确认“无不开花结子”，较之西方学者的认识要早六百年。这也是值得我们注意的。

6.收获 甘蔗成熟时即收获适期。甘蔗成熟的检定方法，十三世纪时系用口尝法，以味之酸甜苦来定成熟与不成熟。“直至九月霜后，品尝稍秆，酸甜者成熟，味苦者未成熟。”② 成熟的蔗须用蔗刀在靠近根部砍收，以期尽量增收若干尺长的蔗茎，增加制糖时的糖产量，“将成熟者附根刈倒，依法即便煎熬。”③

7.藏种 较寒之地多置窖以藏种。深掘窖坑，深度按蔗种长短而定，窖底用草铺衬，将斩去虚梢的蔗茎竖立放置窖中，再用泥土寸许覆之，保护其不受冻害和寒风侵袭，备来年春栽时截栽之用。“将所留栽子稍秆，斩去虚梢，深撅（掘）窖坑，窖底用草衬借，将稍秆竖立收藏于上，用板盖土覆之，毋使透风及冻损，直至来春，依时截栽如前法。”④ 当时劳动人民已经认识到甘蔗梢头含糖分少，不宜制糖，但其长出来的苗反而发育良好，适宜做种，如用下部肥好者做种则更好，不过这样做于制糖数量就有影响。“大概栽种者多用上半截、尽堪作种，其下截肥好者留熬砂糖，若用肥好者作种，尤佳。”⑤

8.制糖 制糖的生产过程有“从蔗取汁”和“从汁取糖”的两个部分，十三世纪制糖的工序包含压榨、熬糖和成型的三道工序。

（1）压榨。“将初刈倒稍秆去梢叶，截长二寸，碓捣碎，用密筐或布袋盛顿，压挤取汁。”⑥

（2）熬煎。“（将汁纳）铜锅内面阔多窄以文武火煎熬，其锅隔墙安置，墙外烧火，无令烟入返锅，令专人看视。熬至稠粘，似黑枣合色，用瓦盆一支，底上钻着头大窍眼一个，盆下用瓮承接。”⑦

（3）成型。“将熬成汁，舀瓢盛，泻于盆内，极好者滤于盆，流于瓮内者止可调水饮用。将好者即用有窍眼盆盛顿或倒在瓦罂内，亦可以物覆盖之，食则从便。若勿置于热炕上，恐热开花。”⑧

从七世纪至十三世纪六七百年间，由于“从蔗取汁”虽较生嚼甘蔗可以欣赏更多的甜味，但蔗汁不耐久藏是其缺点。“从汁取糖”去其大量的水分和杂质，便可以贮藏而供应人们长久的需要。生嚼和取汁用蔗甚少，远不及制糖需要用蔗之多，糖用蔗大量的需要，就刺激了糖用蔗的生产，细致的栽培方式和方法始有出现。随着蔗汁之熬炼为赤糖，赤糖再炼燥而为白糖，白糖再炼凝而为冰糖，糖的加工制品愈多，蔗的生产就愈要推广了。

注释

① 周可涌《甘蔗栽培学》。

②—⑧ 《农桑辑要》。

第四节 十七世纪的甘蔗栽培加工技术水平

经过三四百年的时间，十七世纪的甘蔗栽培技术又比十三世纪的栽培技术有了演进。兹就已有技术措施内容的充实而言，已有技术内容的变更以及新的技术措施的增加，现按生产工作次序说明于下（其无变更者则从略）。

一、已有栽培技术措施内容的充实和变更

1.择地 植蔗宜于沙质壤土或冲积土，不宜近山之土和重粘土，宋应星《天工开物》有所提示，已见前述，这较前人只提用肥壮粪地者更为具体鲜明。

2.做畦 由于垄上开沟代替了开穴种植，所以做畦的宽度，沟的深度，以及行距就有不同的规定，“凡栽蔗治畦，行阔四尺，犁沟深四寸。”①

3.种植 下种时要通过切去原蔗茎的生长点，剥去叶梢，切断蔗茎，平放沟内，浇灌清粪水，锄起分蘖的种种劳动，已由简单发展到复杂。“雨水前五六日天色晴明即开出，去外壳，斫断约五六寸长，以两个节为率，连布垄上，微以土掩之，头尾相枕，如鱼鳞

然，两芽平放，不得一上一下，致芽向上难发，芽长一二寸，频以清粪水浇之，俟长六七寸，锄起分栽。”⑦“蔗栽沟内，约七尺列三丛，掩土寸许，土太厚，则芽发较稀也。”⑦

4.栽后管理

（1）浇灌。幼苗期固要浇水，在长成时（即生长盛期）更要时常灌水，止于润湿而已，不可积水损苗。“虽常灌水，但俾水势流满润湿则已，不宜久蓄。”④

（2）耕耘。中耕除草在幼苗期“凡锄耨不厌勤过”⑤的状况下进行，与前期相同，惟在生长盛期则且有断旁根护主根的作业。“（蔗）高二三尺则用牛进行内耕之，半月一耕，用犁一次，垦土断旁耕，一次掩土培根，九月初培土护根，以防斫后霜雪。”⑥这就提出了中耕除草的发展动向。

5.藏种　蔗种埋土内不独防风冻之害，且须忌在低洼地方。“冬初霜将至，将蔗斫伐，去梢与根，埋藏土内（土忌洼聚水湿处）。”⑦

二、新的栽培技术措施的增加

1.去蘖　无效分蘖及萌动之芽，徒耗养分，须在田中进行拔除。“节间生苗，去其繁冗。”⑧

2.培土　甘蔗植株长高，蔗叶增多，易有倒伏的危险，培土促进根系的发展，对防止倒伏效果很大。“芽发三四个或六七个时，渐渐下土，遇锄耨时加之，加土渐厚，则身长根深，庶免蔽倒之患。”⑨

3.施追肥　追肥使用的种类和追肥的时候以及施肥的方法，到这一段时期也有较详细的提出，“浇粪多少，视土地肥硗，长至一二尺，则将胡麻或芸薹枯（麻饼或菜籽饼）浸和水溏，灌肥欲施行内。”⑩

施肥与培土常结合进行，“至七月，取土封壅其根，加以粪秽。”⑪

三、制糖方法的改进

十七世纪中国制糖方法有了很大的改进，制糖工具用车和附具，工序则已发展到五道：压榨、澄清、熬煎、定沙、成型。

1.制糖工具　“凡造糖，车制用横板二片，长五尺，厚五寸，阔二尺，两头凿眼，安柱，上笴出少许，下笴出板二三尺，埋筑土内使安稳不摇。上板中凿二眼，并用巨轴两根（木用坚重者），轴木六七尺围方妙。两轴一长三尺、一长四尺五寸，其长者出笴安犁担，担用屈木，长一丈五尺，以便驾牛绷转走，轴上凿齿，分配雌雄，其合缝处须直而圆，圆而缝合，夹蔗于中，一轧而过，与棉花赶车同义。”[5]

2.制糖工序

（1）压榨。“（轧蔗时）蔗过浆流，再拾其滓向轴上鸭嘴极入再轧，又三轧之，其汁尽矣。其滓为薪，其下板承轴，凿眼只深一寸五分，使轴脚不穿透以便板上受汁也。其轴脚嵌安铁锭于中，以便捩转。”[6]

（2）澄清。“凡汁浆流板，有槽枧汁入于石罔内，每汁一石，下石灰五合于中。”[7]

（3）熬煎。“凡取汁煎糖，并列三锅如品字，先将稠汁聚入一锅，然后逐加稀汁两锅之内，若火力少束薪，其糖即成顽糖（焦糖），起沫不中用……等汁入缸，看水花为火色，其法煎至细嫩如煮羹沸，以手验试，则信来矣，此时尚黄黑色，将桶盛贮，凝成黑沙”。[8]

（4）定沙。“然后以瓦溜（教陶家制造）置缸上，其溜上宽下尖，底有一小孔，将草塞住。倾前中黑砂于内，待黑砂结定。”[9]

（5）成型。“然后去孔中塞草，用黄泥水淋下，其中黑滓入缸内，溜内尽成白霜，缸上一层厚五寸许，洁白异常，名曰洋糖，其下稍黄褐。

造冰[illegible]者将洋糖蔗化，蛋青澄去浮滓。候视火色，将新青竹破成篾片，寸[illegible]，撒入其中，经过一宵，即成天然冰块”。⑰

从[illegible]工序发展为五道工序，用石灰以清汁，用瓦溜以定沙，压榨[illegible]设备的木辘运转设备，都是制糖技术的革新。

注释

①—③ 宋应星《天工开物》。
④ 王象晋《群芳谱》。
⑤—⑦ 《天工开物》。
⑧ 《群芳谱》。
⑨⑩ 《天工开物》。
⑪ 《群芳谱》。
⑫—⑰ 《天工开物》。

第五节 十九世纪的甘蔗栽培加工技术水平

十九世纪的甘蔗栽培加工技术在十七世纪的基础上又有所改进，达到手工操作构造简单的设备，扩大经营规模，以适应广大市场的蔗糖需要的地步。在栽培面积上，广东、福建、台湾及江西、四川、浙江等省宜蔗之地，植蔗极为普遍，如台湾蔗田万顷，①广东石龙“千亩潮蔗”，篁村则“白紫两蔗，动连千顷”，②福建仙遊、莆田所植亦多。在加工设备上，用石辘运转法代替了木辘运转法，更增加了出糖的效率。

一、已有栽培技术措施的改进

为了精打细算起见，所有栽培措施，都从数量方面予以考虑。

1.种植 每亩蔗田密植的程度到这时有了一个大体的轮廓，“亩田种蔗五百余丛，每丛可发子蔗十一二株，一丛重二十余斤，轻六斤余，计亩田可得蔗万余斤。”③

2.肥壅 基肥用豆饼，“每下一株（丛），用豆饼一块插入泥中，天雨即发，若无雨用水灌之。”④追肥初用花生粕，后因花生粕价

贵，改用豆粕，“每亩下肥之度，新植之年下豆粕二百余斤，次年则须三百斤。豆粕每百斤价约4.40元，花生粕则须5.50元以上，花生粕虽贵，然用豆粕须倍于花生粕，故仍以花生粕为得宜，本处豆粕皆自天津贩来。”[5]

3.收获　甘蔗成熟期相差很大，早收获者，蔗产量多，制糖量多；迟收获者，蔗产量少，制糖量少。“蔗春种冬收，又有上冬中冬下冬之别：上冬采蔗每亩所获可制糖七八百斤，中冬则得糖四五百斤，下冬仅三百斤耳，此指丰年言之，若雨少晴多则减于此。”[6]

二、新的栽培技术措施的增加

1.宿根蔗的栽培　宿根蔗的栽培可以节省蔗种与人工，中国宿根蔗的年数，一般二三年，即一年新植，一年或二年宿根。“每种一次可留宿根三年则蔗根无用，挖去另植新者。”[7]

2.防治害虫　为害甘蔗的绵蚜每使甘蔗叶枯死，减少蔗和糖的产量，所以必须除去，“蔗性喜雨而畏旱又畏风，五六月间天时过热辄生虫，其虫在叶底，去虫之法用草根束成小把刷去之。”[8]

至于甘蔗田地不连作，每与其它粮食作物或其它经济作物轮作的原则，一直到十九世纪仍严格遵守并执行，所以有“种蔗每年无定所”[9]的说法。蔗田杂草必须消灭也得到蔗农的重视，“蔗田不可令生草，每月须锄草”[10]就是具体的表现。其它肥培管理方法和技术，大抵相当前段时期的技术水平。这些都是拿揭阳普宁一带的甘蔗栽培技术水平作为代表的，因为汕头糖的声誉一度曾驰名于世界，占国内和国际贸易的重要地位。

三、制糖方法的改进

1.制糖工具　从木辘变为石辘，另备木柱石墩和土坑，“石磨（石辘）贯于木柱上，木柱长约一丈有奇，围约盈尺，两磨并立碾上，安齿令犬牙相错，故一转而两磨俱动，置蔗于两磨之中央而碎

之，浆出而流于坑中矣。就地作石堑二，大如磨式，在两磨之下，以便滤水顺坑而流，从浅坑到深坑。"⑪

2.制糖工序

（1）压榨。"捣蔗入石磨，以牛力挽之，汁出，即以蔗渣当燃料，"⑫入第一号锅煎熬成胶以付糖厂，按此即成赤糖。

（2）澄清。"和桐油并灰入篾压之，入盛凝之"，⑬以撇清上层糖泡。

（3）熬煎。取撇泡后的清汁继续熬煎，在第二号锅、第三号锅进行蒸发促其浓缩。

（4）定砂。"再入堀中贮之（糖房之糖堀式下有瓦罐），每贮满糖水（糖液）后稍停一半日俟其稍落，即以泥密封其上。"⑭

（5）成型。"约放四五十天，其水滴尽，揭去泥封，即成糖屑，第一层为黄糖，次层为白糖，再次为青糖，近底者为乌糖，复将滴下之水再熬，是为沙糖。计糖胶百斤入堀后约可成糖四十斤，糖堀有大小，大者约贮百六七十斤，小者则贮百三十余斤。"⑮

在制糖工具上，石辗代替木辗，石堑代替木板，不独材料坚固能耐磨损，且运转的效率加大，用糖堀过滤比用瓦溜过滤者亦较胜；在制糖工序上虽先后相同，但澄清工序不独使用石灰，而且使用桐油，煮胶成糖的比例有粗略的标准，这都是制糖方面较进步的地方。

注释

① 郁永河《采硫日记》。
② 屈大均《广东新语》。
③ 何刚德笔《抚郡农产考略》。
④—⑫ 兴礼"潮州糖业调查概略"（《农学丛书》第六集）。
⑬ 《闽产录异》。
⑭⑮ "潮州糖业调查概略"。

第六节 二十世纪六十年代的甘蔗栽培加工技术水平

二十世纪前半期，由于外糖的压力和统治阶层的无力应付，中国

糖业得不到应有的发展而逐渐衰落，从[illegible]大量外输竞变为食糖大量内输，1940年后外糖的压力[illegible]加以政府的有力领导，甘蔗生产[illegible]逐渐恢复到[illegible]前历史上的[illegible]，重复改建久被破坏的[illegible]制糖厂，并新建[illegible]制糖厂，改进土法制[illegible]人民食糖的供应。兹将二十世纪六十年代的甘蔗[illegible]超过十九世纪之处叙述于[illegible]。

一、耕作制度

植蔗园地已往虽有换种的习惯，但缺乏一定的轮作制度，到二十世纪就按春植、秋植和宿根三种栽培方式而进行一定的轮作制度，使[illegible]继续保持和提高而免除病虫害的[illegible]。轮作制度依各蔗区的具体情况而不同。

大抵轮作制度，季节栽培的如春植蔗秋植蔗大都施行三年轮作制，宿根栽培的有行四、五、六年轮作制者。各种轮作制中前作以冬季休闲为最好，蚕豆、花生次之；甘薯、油菜又次之；小麦最差。如与水稻轮作则改水田为旱田时，须注意旱中耕，使土壤能充分风化。试验证明[illegible]龟子为害甘蔗的枯心率在轮作田内仅占[illegible]—3%，在连作田内则高达43—50%。所以轮作制度对于减少虫害的效果是很显然的。①

甘蔗又被利用为套种作物提高土地利用率，广东农民广泛地于晚甘薯畦边套种甘蔗，福建仙游农民于小麦垄中同时套种甘蔗与大豆，烟田内亦可套种甘蔗，冬闲地内大豆与蔗可互相间作，此为套种甘蔗于其它作物中的办法。蔗田又被利用为其他作物的套种地，如蔗田中套种大豆，既可获得大豆子实，而且可以增加土肥。蔗田中[illegible]宜套种玉米，以免植株互相荫蔽及螟虫蔓延之害。②这许多的套作经验经过证明都是很宝贵的。

产区	第一年		第二年			第三年		
	小春	夏作	小春	夏作	冬作	小春	夏作	冬作
季节栽培		甘蔗	麦或豆	玉米或高粱		麦或豆	甘蔗	
四川		甘蔗	休闲	玉米或高粱		休闲	甘蔗	
		甘蔗	麦或豆	玉米或高粱		休闲	甘蔗	
福建（仙游水田）		甘蔗	春大豆或水稻	夏晚稻	冬小麦或烟草	春花生或烟草	夏晚稻	冬小麦
广东（潮安东洲乡冲积土）		甘蔗	早季：花生或黄豆		晚季：甘薯或蔬菜		早季：黄麻或洋麻	晚季：甘薯或蔬菜
广东		甘蔗	早季		晚季	早季	晚季	
澄海县（蓬洲乡）			花生		甘薯	黄豆	水稻	
盐碱地秋植蔗		甘薯				甘蔗	甘薯	
宿根栽培		新植蔗		宿根蔗		早黄麻	晚甘薯	
广东（珠江三角洲围田区）		新植蔗		宿根蔗		双季早稻	双季晚稻	
		新植蔗		宿根蔗		双季早稻	双季晚稻	
揭阳县三锡乡、路篮乡山岗地		新植蔗		宿根蔗		早甘薯	晚甘薯	
澄海县冲积土区陇美乡		新植蔗		宿根蔗		早花生	晚甘薯	
东莞县东坑乡山岗地区		新植蔗		宿根蔗		春黄豆	秋眉豆	冬季蔬菜
珠江区		新植蔗		宿根蔗			水稻	
福建（龙溪专区）		新植蔗		宿根蔗		花生	甘薯	
广西贵县		新植蔗		宿根蔗			宿根蔗	

第四年			第五年			第六年			第七年		
小春	夏作	冬作	小春	夏作	冬作	小春	夏作	冬作	小春	夏作	冬作
	甘蔗										
	甘蔗										
早季花生	晚季早熟甘蔗	冬季萝卜 甘蔗		甘薯							
	新植蔗										
	新植蔗										
双季早稻	双季晚稻		双季早稻	双季晚稻		早黄麻	晚甘薯			新植蔗	
花生	蔬菜			新植蔗							
早黄豆	晚甘薯			新植甘蔗							
陆稻	秋甘薯		春南瓜或冬瓜	秋大萝卜	冬种白菜		新植蔗				
	大豆	小麦		新植蔗							
花生	大豆	红薯或马铃薯		新植蔗							

二、栽培技术措施

（一）春植蔗栽培技术措施内容的充实和变更以及新的栽培技术措施的发展。

1.整地 深耕细耙为已往各时期农民栽培作物的原则，惟深耕要达到何种程度，尚缺乏确切的数字。广东农业试验场进行不同耕作深度和有效蔗茎关的相关研究，获得有效茎数深耕8寸者比6寸者多，而深耕6寸者比4寸者多，蔗茎粗细长短也有同样倾向性的结果。加深耕作层使甘蔗根系向下伸展，扩大植株营养范围，借以提高产量已成为各地农业增产技术指[illegible]的重点，甚至有主张蔗田必须耕深1尺以上，在有条件的地区更加深一些。

整地做畦方法也按蔗田所在的山地、平地和低地而有所区别。山地蔗田重在防冲刷和保持水土，所以开辟梯田、等高做畦、筑高田埂、封畦筑土堵、反倾斜、盖草等就成为必要的措施。一般犁耙二三次趁土壤潮湿时施行横直再犁耙，促进土壤细碎，如仍有大块存在时须用耙打碎整平。

平地蔗田重在防涝时的淹没和土陷，及旱时的硬结伤苗，因而必须布置灌排系统。当土壤微湿时进行横直犁耙两三次，以细碎土壤平整土面。

低地蔗田多施行与水稻轮作的制度，重在排除积水，须按雨量、地势和地下水位高低情况，分成大小区，按沟长、沟宽、沟深开沟以适应大小区的面积范围，以利排水。[6]

2.施肥 甘蔗基肥以豆饼肥效为最好，人粪尿次之，磷矿粉最差。根据四川甘蔗试验场的报告，春植蔗出苗率前者达77.56%，中者达60.56%，后者无百分率的计算，但知其出苗数显不多。福建仙游县甘蔗丰产劳模林金涌在1942年试用厩肥为基肥获得了增产效果，就开了又一种基肥肥源的利用。施基肥时配施一些六六六药剂，则除供给蔗苗肥分外，且收防治地下害虫之效。甘蔗又宜常

施追肥。生育期中以往只分三四次施用，近来则有施用至十次以上者，勤施薄施，均匀地施以适应蔗株的吸收能力。化肥或熏土等干肥宜于雨后初晴或行将下雨时施，人粪尿等液肥则于无雨天气土壤较干时施。甘蔗的追肥有豆饼、花生饼、菜子饼、人粪尿、草木灰和肥田灰等，用量视土壤肥瘠和甘蔗生长情况决定。一般蔗田每亩用豆饼300斤或矢一饼300—400斤。第一次追肥普遍于下种后一个月施用，追肥截止期则随各地气候而定，南方高温，可以推迟，长江以南则不宜早过七月底。套种绿肥作物如黄豆、绿豆、草豆等增加肥料及有机质外，还可以于蔗苗长成期间荫蔽地面，减少土壤水分蒸发，防止杂草的繁殖。多种多样的肥料来源都在蔗农努力寻找和利用中，例如用油粕喂猪积肥，用凤眼莲沤烂加料喂鱼，取河泥肥田，制造堆肥，采取硝土，应用油茶粕和甘蔗加工厂的滤泥和蔗叶等。[①]

3.种植

（1）蔗种选择和预措。蔗种选择标准到这一段时期有了科学的规定，即茎粗大挺直，生长旺盛，分蘖多而早，抗逆力强，芽健全以及未孕穗抽穗的。蔗种处理促使蔗芽萌发，防止病虫由于人们的注意而有多种多样的方法。

1）浸种处理。有关浸种方法有三种，见下表：

浸种方法	浸种时间	浸　种　效　果
①用饱和石灰水	12—24小时	促使多吸收水分、发芽快、发芽率高，增产可达50%。
②用52°温水	20—30分钟	可防白条病（Chloratic Streak），促进发芽和幼苗生长，并能增加产量。
用常清温水（常换新鲜水）	两三昼夜	可杀死附着蔗种上之螟虫和介壳虫。

2）晒种处理。对于以梢部作种的萌发作用较用水浸种为大，且有消毒作用。

3）杀菌剂或杀虫剂处理。

处理方法	处理时间	处理效果
三千倍升汞液或波尔多液	1--2分钟	防腐作用很大
666或其他有效汞剂		可防地下虫害和病害

4）生长素处理。据报告在低温下比高温下有利。

5）其它处理。

①将蔗种蘸上泥浆或塘泥，可以防止白蚁，增加抗旱耐晒力。

②浸种后将蔗种直立于坑内，盖上沙和草进行催芽。

③用滤泥和堆肥先铺厚五六寸，将蔗种放上，再盖腐熟堆肥半寸到一寸进行催芽。

④将蔗种堆积上盖稻草，并加以曝晒进行催芽。

用②③④法所催的芽当其膨胀成鹦鹉嘴状或长一寸左右时，即行下种，避免蔗芽骤入本田潮湿的土壤环境发生腐烂，且经过预措容易出苗。[5]

（2）播种期。中国春植蔗都于一至四月间下种，愈南愈早，秋植蔗须在霜期一个月前下种，所以长江五岭间要早，而五岭以南则可略迟。甘蔗早植则成熟早，收获早，糖厂加工可以提前，也可以有较多的工作日数，而扎根较深则可以减轻夏秋干旱的损失，螟害较轻则可以减少枯心率，因而能够获得保证产量和提高产量的效果。为了突破当地环境条件的限制，蔗农遂采取育苗移栽的办法。

甘蔗育苗移栽，不独设置苗床在土地利用上使本田得以犁耕充分风化；在时间利用上可以提早播种时期，不受春天早涝气候的影响，而且在苗期能行集中肥培管理防治病虫害。移栽时苗已长高，可行深植，起防旱抗风的作用，劣苗淘汰可致植株均匀整齐从而保证全苗。移栽甘蔗虽费工力但减省本田苗期施肥除虫人工，所省足

偿所费，虽稍伤老根，但刺激新根的发生，所得亦足补所失。⑩至于移栽甘蔗所需要的环境条件技术条件则与其他作物同。

（3）播种法与播种量。播种方法承袭着条播与穴播的旧习惯，但条播已从单行条播发展到三角条播、双行条播、两行半条播和三行条播，穴播也从平放穴播发展到斜插穴播。条播的平放又有人字形平放、之字形平放、梯形平放等方式。从几年来生产经验的指示，斜插穴播改进为条穴播，再改进为条播，再改进为三角条播，蔗产量都有逐渐的提高。从三角条播向梅花形条播（即两行半条播）和三角条播则是要求高度密植的结果。斜插穴播法由于上下两端的芽受水分或透气的不同，在干旱和霪雨年分，幼芽萌发的情况即不一致，因而已迅速发展为深沟平放法，稍覆土 1.0—1.5 寸使出芽均匀。蔗沟深度要在 6 寸以上以利于培土、防倒伏及留宿根。蔗沟宽度亦须在 6 寸以上使蔗种分布均匀。

播种量多少以及密植程度视气候、土层厚薄、土壤肥瘠、蔗种而定。气候温和生长期长、土层薄、土壤瘠、大茎种应可略稀，其土层厚、土壤肥、细茎种则可较密。

通常行距以 3 尺左右为合适，株距除穴植考外，单条植者以节间长短为转移。每亩至少应播种 4000 个以上健全有效的芽。⑦

4.田间管理 甘蔗的田间管理有中耕、除草、培土以及拔除无效分蘖等措施，在这一段时期有了不少的新的方法和工具的应用。

（1）中耕。苗期初期中期须较深，以后较浅，中耕次数一年中约三次至五次。⑧

（2）除草。消灭杂草应用 2.4-D 喷射，其浓度为 0.05—0.10%，喷效以在露水已干的烈日下进行为最好，喷后一周以上方能进行中耕，以免深根或有地下茎杂草不能杀死反而滋长起来。套种直立矮生的豆科植物亦可抑制杂草的生长。⑨

（3）培土。培土可尽量结合中耕、除草、施肥等工作进行，于生长季可行四次。

第一次培土约在苗高 7—8 寸时培土一两寸厚。第二次培土在分蘖高达5—6寸时培土厚 3—4 寸。再经一个月左右约 6 月下旬，当甘蔗生长将荫蔽行间时进行第三四次培土，培土愈高愈好，免被攋折。培壅根际可利排水及促进肥料之分解和根系的发展。前期轻培有促进分蘖的作用，后期厚培则有抑制分蘖的作用。⑩

（4）去蘖。后期的无效分蘖以及地上部的芽的侧芽，徒耗养分应行汰去，连同蔗田内的残株枯叶以及枯心苗等一并清除，运往田外进行消毁。⑪

（5）灌排。甘蔗在生长期间需要大量的水分，如土中水分不足或雨泽稀少时，宜勤灌溉，间日浇灌一次或三日一次，畦沟内经常保持湿润，至收获前一个月将届成熟之际，则无须灌溉以促其成熟。如田间积水过多过久，妨碍根部呼吸，引起植株发育不良甚或腐烂死亡时，则宜注意排水。山岗地区无水可资灌溉时，一方面须加强土壤的保蓄水分的能力，另方面在必要时进行封畦，及在畦沟中分段设堵以保留降水。⑫

（6）剥叶。枯老之叶剥去可以免病虫害之寄迹，且可透空气日光，有防倒作用，促进早熟，增加糖分，收获亦方便，故当八九月之际有行剥叶法者，惟蔗之外皮纤维每易增厚，茎上易发生裂缝是其所短，已往蔗农鲜见实行，自倡导高度密植后，为了加强田间通风透光，防止病虫害，剥叶工作就有进行的必要。⑬

（7）收获。中国甘蔗收获期，目前约自 11 月至次年 5 月，由于春植、秋植和宿根栽培的关系，就有不同的成熟收获期，随着技术与品种的改进，收获还会增长，这与延长甘蔗加工制糖时期、均衡蔗糖产量是很有关系的。收获前一两天将不留作种用的甘蔗先行剥叶，如已剥过叶的亦应将靠近梢部之叶再行剥去。收获工具除砍蔗刀和锄头外，又可应用甘蔗机动收割机。刈割时，除留为宿根者，应注意在田中保留一两寸高之蔗桩外，其余应尽量砍下。先熟先砍、小锄低砍法已证明为提高单位面积蔗茎产量及产糖量的有效方法。

蔗茎砍倒后要敲落附着的泥土，并用蔗刀削去须根以免压榨时混污蔗汁。甘蔗梢头含糖量甚少，但蓄积生长的养分极富，适于做种，收获时须于蔗茎上部适当坚硬处砍下，免于混入压榨引起蔗糖转化。收起的蔗茎，每10—20根捆起以便运往糖厂制糖，放置不宜超过二日以免于枯引起蔗糖转化。[10]

（8）藏种。在冬季有霜的地方甘蔗易受冻害，故有藏种的必要。藏种的方法有行间堆积法、田坑埋藏法、沙堆法和地窖堆藏法，大都用蔗叶铺于下面，然后把蔗茎按次放入，梢部完全盖没，上面再铺一层蔗叶，然后盖上2—3寸的土或沙，隔一定时间进行检查，干则浇水，湿则揭去上盖湿土并换以蔗叶使其通气，然后再覆上泥土或沙，可以便贮藏，过冬后取出种植。

（9）防治病虫害。由于甘蔗的生物研究的发展，甘蔗病害已发现的有二三十种，虫害不下三百种，为害严重的病害有根部的立枯病，能减弱根部的吸收作用而致蔗茎的枯死；又有茎部的外皮病，能形成多数的斑点而致溃萎，茎部的赤腐病，能使茎髓变红而致全部腐烂。防治之法有三：1）选择健苗；2）清除田边杂草；3）实行轮栽。

为害甘蔗严重的虫害，除蚜虫在十九世纪已被蔗农认识而采取除灭的方法外，其它害虫为害的症状及防治的方法尚少了解。到这一段时期除蚜虫可用石油乳剂或除虫菊喷射叶面予以毒杀外，还有对以下害虫的防治法：钻虫食茎髓成为枯心虫，被害处停止生长每至中断，防治法在焚毁病株及收获后之甘蔗，平时勤去叶梢使无自入；黄色螟虫能食叶，有妨同化作用，治法在种时于根处略置砒石，平时见有害株即拔出毁灭之。

（10）防止霜冻害。防止霜害蔗株、冻伤蔗根以减少蔗糖和蔗种的损失，到这一段时期也有了具体处理的办法：

①按照霜害程度的不同，指出榨蔗次序，受害重者先榨，受害愈轻者愈后榨。

②霜害蔗不必先砍收贮藏，此法在亚热带地区并无好处。

③霜害蔗未至收获时不必先砍去梢部。

④受害重的田内，不必采收蔗种，宁愿于受害轻的田内多留，如蔗种还不足，可将地下蔗茎掘起进行分株。

⑤秋植蔗受害后应将死的茎叶等除去，同时应及早追肥和给予适当水分，促进恢复生长。

⑥冻害前已收获并保留宿根的蔗田，在受冻害后应及时检查，如发现宿根已严重受害，应即挖起蔗头，重新种植。[17]

（11）防止空心。甘蔗空心呈现两种现象，一为真正空心，其害只是减少糖的产量，一为蔗茎内成绵髓状态，不独没有糖分，而且榨蔗时反而吸收糖分，形成双重损失。空心的原因说法不一，如水分不足，肥料缺乏，绵蚜为害，病菌为害等等。防止办法有选择蔗种、运用精细的栽培管理技术以及山地育苗等。[18]

（二）秋植蔗和宿根蔗的栽培

秋植蔗和宿根蔗栽培的主要目的在早日提供加工糖厂以大量丰富的原料，当春植蔗于11月份始能登场之前，秋植蔗已能9月份成熟，使榨蔗工作能提前两个月开始；当宿根蔗能于8月份成熟时则榨蔗工作更可提前一个月开始，这样春植蔗秋植蔗和宿根蔗三者的配合种植就可使糖厂加工设备每年能多利用三个月，而对于蔗区农业劳动力的调配也起调节作用。

秋植蔗在气温较低的季节进行其根部发育，待寒季消逝、暖季来临时即发育生长其地上部分。由于其出苗和生长初期的生长比春植蔗快，因而分蘖快反蘖率亦较高；由于其生长时间比春植蔗为长，因而株高茎高，生长亦较充分，蔗糖产量亦较高；由于其根部发育充分，因而秋植蔗比春植蔗耐旱。秋植蔗的宿根蔗也较春植蔗的宿根蔗为高大而产量高。秋植蔗在这一段时期在广东、福建试种的成功，证明其确具有广泛推广的价值。

秋植蔗品种的选择要具备抗寒力强的特性，在温带地方要比在

热带亚热带地方选择更严一些。秋植蔗栽培技术措施有别于春植蔗和宿根蔗者在下述各方面：

1.耕作制度 秋植蔗与冬作处于互相对立的地位，为了植蔗而牺牲冬作的经济利益是值得考虑的。如果要结合甘蔗和冬作二者的利益，只有于秋植蔗中套种植株矮小、枝叶幼嫩的冬季豆科肥料作物如豌豆、蚕豆等。即于秋植蔗下种后一个月左右播种绿肥作物于蔗行畦地，不要太近蔗株，次年3月底刈割作饲料或绿肥，亦可直接翻埋作绿肥。前后作问题尤其是前作物问题需要进行实验研究。[19]

2.种植

（1）蔗种来源。一般从春植蔗田中取用，亦可从头一年的秋季准备秋植蔗蔗种的采种圃采取，随采随种不须经过藏种阶段。[20]

（2）播种期。秋植蔗播种期要安排在始霜期一个月前，夏作收获期后约当8—10月份期间。作为蔗种用的，要提早在7月间下种，过迟则到春季，地上部茎节未形成即不能作种。作为制糖用的则下种期可较迟，待其继续生长以至成熟阶段。[21]

（3）播种方法。如秋季雨水少，应采用深沟下种，并应先行浸种，但无须催芽，下种时应多施氮素基肥，并应施下666药粉以防治地下害虫，下种后覆土一两寸，使蔗芽不致被晒干枯。[22]

3.田间管理

（1）浇灌。下种时如遇秋天干旱，土壤水分不足，须于早晨或傍晚适量灌水以助出苗，以免灌后过度蒸发土面板结，如遇盛雨使行间土壤冲入蔗沟深埋蔗种时，应于雨后拨去冲土以利出苗。出苗后如遇干旱亦应于晨夕进行灌溉，使幼苗在早霜来到前能有健全的发育。

（2）培土。早霜前或当苗高1尺左右进行第一次培土，其方法与春植蔗同，唯培土高度须达叶片与叶片分叉处，超过幼茎高度以保护幼苗嫩茎免被霜雪冻伤。第二年的培土可比春植蔗提高进

行。

（3）施追肥。施肥量和施肥次数随着秋植蔗生长期长的特点而有增加的必要。秋植蔗的施肥量比诸春植蔗的要增加20—30%。春季晚霜停止后秋植蔗根部发育已很充分，可以提施人粪尿油粕等肥料。

其他作业都应适当提早。[29]

宿根蔗的栽培利在节省蔗种与人工，减少生产费用而产量高，成熟早，能耐干旱又为其优点。但病菌害虫每借宿根为藏匿孳育之处，蔓延为害。需肥既多，亦增加生产费用则均为其缺点，加以冬季低温会阻滞及抑制蔗芽的萌发，如寒至结冰则更促使土下蔗芽的冻死，春季乍晴乍阴，春暖固足致蔗芽的提早萌发，而骤冷亦足使萌芽的冻死或冻伤，为了趋利避害，以人类活动来克服自然环境的不利之点，则栽培技术的改进就有必要。以下将说明宿根蔗种的选择与宿根蔗的栽培技术：

1.宿根蔗种的选择　宿根蔗种适应于甲地者不一定能适应于乙地，故宜进行不同品种的宿根与春植的产量比较试验，而择其较春植产量为高的蔗种种植之。[30]

2.宿根蔗的栽培技术　宿根蔗的栽培技术，大部分适用新植蔗的栽培技术，其特殊者则分述于下。

（1）砍茎留桩。准备留作宿根的甘蔗，当收获时，于砍倒蔗茎时留下一两寸的蔗桩，切口要求平整光滑。田间所有残枯茎叶等应全部清除。[31]

（2）松土盖土。收获后稍疏松蔗兜上的泥土，并加盖一些细碎的泥土，借以保持土温和水分，并使空气流通。较冷地方为防冻害须用蔗叶覆盖，其上再加泥土，次春天暖即除去泥土，俟蔗叶稍干就地焚毁以刺激新芽的萌发与消灭病虫害。[32]

（3）开畦松兜。用犁或锄松碎蔗兜旁侧和蔗畦上的土壤，散布行间进行风化并增强蔗兜的阳光照射与通气，发现病虫害时，应

即清除消毁。㉗

（4）施追肥与药剂。开畦松兜后随施追肥以及666等防治地下害虫的药剂，并盖一层薄土使植株能顺利发育。㉘

（5）排水。春季霪雨积水会腐烂蔗根，应于蔗兜旁挖沟以利排水。

（6）补植。蔗种不足时可将蔗兜切开以补足之。遇伤害多而缺株时必须补植，补植的材料可取自田中较密处移植，或用预作准备的太平苗补植，也有直接用蔗[illegible]的，但须同一品种。如用蔗茎补植要把它补在田边一行，而把[illegible]的苗移到田中间缺兜处，以免新补蔗茎发芽迟生长矮而被压死。一般补植在松兜后第一次培土时进行。㉙

（7）防治病虫害。宿根蔗病虫害较重，须特加注意进行防治，尤以预防为重要。目前用150—200倍稀释的6%的666灌蔗兜，或用0.5%的666粉剂结合松兜施肥培土施入蔗兜，皆有效果。㉚

这一段时期甘蔗栽培技术受到农业科学发达的影响以及吸受其它蔗产国家的先进经验，于春植蔗外增加了秋植蔗和宿根蔗的栽培，耕作制度内广泛利用轮作和套作栽培，就保证甘蔗和安排的其它作物有长期的高额产量。甘蔗栽培技术措施的内容也获得充实和改进，例如耕起深度的要求，肥源的发掘，蔗种选择的标准和预措方法的运用，田间管理、中耕、除草、培土、去蘖、灌排、收获、藏种、防害等都增加了不少的新的内容。而剥叶的进行，小株低砍法的采用，尤为配合高度密植的相应措施。

三、制糖方法的改进

中国糖业自十九世纪末叶，因欧陆甜菜制糖事业兴盛、日本占领蔗产主要区域的台湾，以及二十世纪初叶菲律宾、爪哇、台湾的相继采用机器制糖，至1936年抗日战争前夕乃呈一蹶不振之势，不独不能如五十年前有大量的输出，而且相反地有大量的输入，手工方

法制糖不改机器制糖为其最大的原因。时人对于新旧制糖法的效率、品质、成本、利润皆有比较，这就为1934年后机器制糖的大规模经营及1949年解放后土法制糖改进的方向提供了有力的参考。

1.效率　旧法（土法）制糖压榨效率最差，"普通所用之木石辊，其高度虽有三尺，惟甘蔗输入之口道，不过五寸见方，是压榨面积尚不及总面积之一半，而辊又笨重，须用牛三头或四头拉动，工作异常缓慢，其较大之糖寮需用之牛由十五头至十八头，日夜分班搾榨，每日仅能压蔗200担，仅得蔗汁130担，若与广东新式糖厂每日能压16,800担、可得蔗汁13,440担对比，数量相差甚远，再以损失而论，则旧法压榨每担损失为35%，而新法压榨仅20%，相差又有15%，由是可知旧法压榨效率之低微。

若论制糖效率，则我国旧法制糖有如下弊病：

（1）煎熬有损失。因糖灶之构造不善，且用直接火煎熬，不独热度无法调节，抑糖液亦易焦灼，其损失几何，虽无精确之统计，然为数当属不少；

（2）沉淀不过滤。又加石灰后沉淀，未经过滤即行倾去，糖汁损失为量亦多；

（3）泥水渗充也有损失。提炼白糖用泥水渗充，既不合乎卫生，又复耗费时日，计上白中白白糖清上漏至糖货出市，为时约须一月，糖粒与泥水接触之时间既长，溶化之量亦大。虽漏水尚可制造桔糖，然品质甚劣，损失甚巨……四川制造白糖每千斤糖清之损失为60斤，合6%……由此观之，旧法制糖每担甘蔗只能出白糖三斤，桔糖二斤，较诸台湾每担制糖十斤，印度九斤，广东新式糖厂八斤相差及半。"[32]

2.品质　旧法制糖质量欠精，颜色呈黄褐且易融，"吾国旧法制糖，工具简单，方法幼稚，杂质机盐未能尽除，以致色泽黄褐，不如机制之清洁，又因用直接火煎熬，蒸发不易，水分颇多，而还原糖又未隔离，仍留糖内，不但糖分减低，又增加吸水能力，每遇天

热，极易融化，其旋光度最高为98.80度，最低为63.30度，若与机制糖之旋光度最高为99.89度，最低为70度比较，相差实远……。”[7]

3.成本 旧法制糖成本过高，不能与机制糖竞争，“吾国各地制糖其成本计算殊欠划一，工作时间，既无一定，工资付与，又乏准绳；利息折旧，每多遗漏；计算单位，亦非一律，欲得精确之统计诚非易事。然以工具简陋，效率低微，原料损失，时间耗费，资金缺乏，利息苛重等关系，成本高昂殆已成自然之趋势，兹将各省粗蔗糖每担生产成本换算表列如下：

各省粗蔗糖每担生产成本统计表（1936）

省　　别	原料费（元）	制糖费（元）	合　　计
广　　东	5.50	2.50	(8.00)
四　　川	5.00	1.76	(6.76)
江　　西	9.50	1.54	11.04
广　　西	3.75	0.87	4.62
福　　建	4.50	2.50	7.00
平　　均	6.65	1.83	7.48

至于白糖成本在四川每担约共32.40元，除去桔糖及漏水之收益约12.00元外，则每担约为20.40元，此数若与广东新式糖厂每担13.40元相较，相差7元，若与爪哇白糖每担成本5.50元相衡，相差几达四倍，倘与台湾明和五年砂糖每担成本7元对比，相差又在三分之一，如与古巴每磅成本美金2.407分、约合每担10.76元相较，相差亦达半数。”[8]

4.利益 旧法制糖的利益远较新法为低，“据广东揭阳厂周君之估计，用旧式工具制造片糖，每蔗百担可得蔗汁65担，制成片糖10.5担，含结晶糖75%，以每担市价10.50元计算可得糖值110.25元，制造费每担2.50元，总制造费为26.25元，每蔗百担可得糖值84.00元。若用新式机器制造白糖，每100担蔗可得蔗汁80担，

制成白糖 8.5 担，含结晶糖 99.5%，以每担市价 22 元计算，可得糖值 187 元，制造费每担 2.50 元，总制造费为 21.25 元，每蔗百担除制造费外，可得糖值 165.75 元，相差几至一倍，兹列表比较如下：

新旧法制糖利益比较表（1950）

方法	蔗基数（担）	所得蔗汁（担）	制成糖量（担）	含结晶糖（%）	每担市价（元）	总值（元）	每担制造费（元）	总制造费（元）	每百担蔗出糖值（元）	附注
旧式工具制造者	100	65	10.5	75	19.50	210.2	2.50	26.25	84.00	
新式工具制造白糖	100	30	8.5	99.5	23.00	187.00	2.50	21.25	165.75	每担制造费由2元至3元之间

综上所述，旧法制糖在效率、品质、成本、利益上均去新法制糖甚远，故欲复兴糖业挽回漏卮，非改良制造不可，惟新法制糖之设施，规模宏伟，所需资本动辄数十万元，农民力薄，绝难举办，而商人又以实业无切实之保障，亦未敢孟浪投资。"⑩

从上面的叙述可以看到当时人们的思想只认识到制糖工业土不如洋，而不知土法有其存在的价值，在轻工业发展的初期，应当采取土洋结合的方针而不应该主洋排土。

（一）土法制糖

1950年后土法制糖有了很大的改进，而机制糖又表现为很大程度的跃进。由于土法制糖生产过程简化，设备构造简单，有投资小、操作易、利用农闲劳力、增加农民收益、繁荣农村经济、能与工、农、牧业密切结合的有利之点，所以在合理的糖业布局上，仍有其存在的价值，虽在制糖过程中糖份损失率较大，其产品质量较低，劳动生产率较低均为其弱点有待改进。至机制糖则由原料取汁至由汁取糖悉采用近代的机械装置，其加热法、冷凝度、糖膏粘度和纯度、晶核数量等都可用精密的测计，调节其高低多少，更能获得比土法制糖为多的糖分，机制糖业是工业的新领域。

土法制糖在这一段时期可分为压榨、澄清、熬糖、打砂、成型等五道工序，其与前一段不同者只有易定砂为打砂，其它工序内容亦有增益。

1.压榨　甘蔗的压榨的设备及所用的动力和已往一样，惟压榨次数则已从三次进为四次，当第三次压榨后，蔗渣刚出两石辊间的夹缝时，就洒入约当榨蔗量5%—10%的温水进行第四次压榨，其压榨喂蔗量应较前一次为多。㊽

2.澄清　压榨后所获得的蔗汁，放入蒸浓锅灶的第一号锅中，待加热至50—60℃时，即加入适量石灰乳使蔗汁酸碱度达到5.2—6.2之间，加灰时陆续增加，随时取汁实验以达适度。加灰后的蔗汁加热至90℃左右后，即撇清上层糖泡。撇出的糖泡倾入一悬挂的筛中。撇清后的蔗汁掏入一木盒（或缸中），加入1%的酸性白土，搅匀后静置沉淀40分钟左右。㊾

3.熬糖　沉淀后的上层清汁，放入第二号锅中进行煎熬，浓缩到一定程度后，即逐次移往后一锅中继续煎熬。糖泡和沉淀出的泥汁，倾入一布袋中压滤，滤汁加入第一锅蔗汁中。煎时要用大力均匀搅拌，使水份迅速蒸发，并避免焦糖的产生。当煎熬进行时如有泡沫产生，则加入花生油3—4滴以消除之，待熬至124—125℃时，糖液呈黄白色，即迅速起锅，倾入盒中进行打砂。㊿

4.打砂　用长柄的木楦，从内向外从中向边，用力推击糖液，促进糖分大量结晶，形成糊状糖膏。(51)

5.成型　将糖膏倾于一平底木盘中，铺平，冷却至70—77℃，然后垂直划线即呈长方形，待冷却至30℃时即凝固成片状，依线折断即成片糖。如将起锅后的糖液倾于木盘中，加入苏打粉并徐徐搅拌，待发生微细结晶，液面呈薄膜状时，即用长柄木楦迅速搅拌，直待变成细粒，即为粉糖。(52)

（二）机制糖

机制糖的生产过程与土法制糖同，要经过压榨、澄清、蒸发、

结晶、成型几道工序，唯其操作实施纯粹利用机械和动力，此不赘述。

机制糖工艺过程的繁复和设备的精多，以及所消耗化工原料的巨大数额，就引起主要化工原料代替品的研究以及其它有效的制糖方法的追求。广东省甘蔗工业研究所对于这两方面的问题都很注意。研究人员采用广东产量很多的粘土（白陶土）代替重要的化工原料硫磺作制糖澄清剂，既能节约大量硫磺，又可简化工艺过程和设备。他们采用连续渗出法以代替传统的压榨法，研究试验结果据称在甘蔗糖分抽出率和渗出汁浓度等方面都获得了高纪录，是否能广泛实现于制糖工业则有待于进一步的证明。

注释

①—③ 周可涌《甘蔗》。
④ 周可涌《甘蔗》；陈锡臣《中国的甘蔗》（《生物学通报》1954年9月）。
⑤—⑦ 周可涌《甘蔗》。
⑧—⑬ 唐启宇《重要作物》；周可涌《甘蔗》。
⑭⑮ 周可涌《甘蔗》。
⑯ 唐启宇《重要作物》。
⑰ 周可涌《甘蔗》。
⑱—㉑ 周可涌《甘蔗栽培学》。
㉒—㉟ 全国经济委员会《制糖工业报告书》（1936年8月）。
㊱—㊵ 连学智《制糖工业基本知识》。

第七节 甜菜栽培在中国的历史发展及其所需要的环境条件

一、甜菜传入中国的历史及其发展

甜菜原产于波斯及地中海沿岸，欧洲各国多有栽培，初仅供家畜饲料，至十八世纪中叶，法人 Olivier de S'erre 及德人 Margraff 氏相继发现甜菜根部富含糖质，可以制糖，然而在十九世纪以前，甜菜在欧洲大陆作为技术作物的栽培，其产量尚属微末，因其时有舶来品蔗糖之供给，固无需乎甜菜糖之生产。欧陆甜菜糖之发展实

受封锁禁运与提倡甜菜栽培政策之赐。"十九世纪初拿破仑封锁大陆，禁止各国与英国通商，一时蔗糖输入断绝，大陆之人遂专力于甜菜糖之制造，而拿氏亦适于此时谋振兴实业，于糖业尤视为当务之急，乃下令每款一百万法郎，拨地三十二万法亩，奖励提倡不遗余力，于是甜菜之种植以广，甜菜糖之制造以精，而甜菜之地位以高，以视向之徒饱牛羊之腹者，不可以道里计。"①

甜菜栽培在中国的历史约有六十年，其传入有三条路线：

1. 由俄国传入北满 1903年6月东清铁道完成后，俄人即将甜菜栽培技术引入吉黑两省铁路沿线地方。几年的努力，甜菜原料已有着落，于是1908年波兰籍俄国退伍军官在东北创设阿城制糖厂，1910年中国又自建呼兰制糖厂。嗣后甜菜栽培逐渐发展到南满，日本且创设南满制糖公司和日本帝国制糖公司以经营之。

2. 由德国传入华北 1912年（民国元年）中国政府由德输入甜菜种子，种于北方各省，1920年（民国九年）北京溥益实业公司于山东济南设溥益甜菜制糖厂经营之。②

3. 由苏联传入西北 抗战期间（1937—1945年），中国政府由苏联输入甜菜种子试种于甘肃的武威、临洮、永宁等地以及新疆军垦区。1944年起中国共产党在陕北的子长、西川、绥德、靖边、清涧、延安等地，在山西的长治，河北的石家庄都有栽培。③

解放后由于共产党和人民政府的正确领导，栽培面积逐渐扩大：1953年推广到内蒙，1957年推广到山西、甘肃、宁夏、新疆等省区，与推广同时，在这些地区建立现代化的制糖厂，这些省区是我国甜菜的主要产区；1958年华北、华中以至华南的高寒地区也有种植，④甜菜栽培蓬勃发展。

华南地区广东、广西、福建等地的甜菜栽培，如果在制糖技术和设备上能够和甘蔗加工结合起来的话，就可以使糖厂加工甘蔗完毕后进行加工甜菜，延长糖厂的生产期。

高寒地区栽培甜菜亦极有希望，从湖北恩施地区利用山区坡地

栽培甜菜产量高糖分多的效果，从西川阿坝藏族自治州以及西藏拉萨试种甜菜的结果，可以预见到甜菜栽培在西藏高原和云贵高原推广的价值。

二、甜菜栽培的环境条件

甜菜对气候土壤有一定的要求。了解和满足它的需要，才能生长良好，获得丰富的块根产量和具有糖分高的品质。

1. 气候条件

（1）温度。甜菜喜欢温凉的气候，不喜高温。全年要求总的有效温度（积温）根据苏联研究因各地区和品种不同而不同，概分五类：

炎热地区要求积温 3000—3500℃；

温和地区要求积温 2400—2800℃；

寒冷地区要求积温 1900—2100℃。

但在整个生长季节，总的昼夜平均温度不能低于5℃，高至25℃以上时则生长欠良，或块根徒长而糖分低。由于气候条件的关系，温带北部最适于栽培甜菜，寒带亦然，热带虽能生产，但糖分少而质不净。甜菜生长期间需要的温度亦有前中后期的不同，前中期要求温度继续增高，后期则要求降低。

生长前期（幼苗期），出苗后40或60天要求12—14℃；

生长中期（叶丛期），前期后40或60天要求17—19℃；

生长后期（蓄糖期），中期后40或65天要求10—12℃[3]。

（2）水分。甜菜生长期中需适宜之湿润，雨泽不足时，可辅以灌溉，成熟期则宜干燥，其生长前中后期所需雨量的理想分配有如下述：

生长前期（幼苗期）要求雨水 100 毫米；

生长中期（叶丛期）要求雨水 150 毫米；

生育后期（蓄糖期）要求雨水 100 毫米。

生长后期低温少水维持叶片的正常光合作用是积蓄糖分的必要条件。高温多水会诱发新叶，消耗根部贮积的糖分，过分低温少水也会使老叶干枯，削弱光合作用，块根中细胞汁液过浓，水分供给不能相适应，影响糖分的积累。⑥

（3）光照。温度低生长期短的寒冷地区由于日照长，甜菜栽培也能获得高额产量。甜菜适宜的光照是间断光，昼晴和夜阴凉、昼夜温差大时有利于糖分的积累，间断的日照，浮云蔽日亦有利于叶部光合作用的产物源源流转至根部，随制造随流转则糖分形成难于积累多。甜菜适宜的光照又是散射光，因为散射的日照，强度不过分大，不会引起叶面由于过热而蒸腾的现象。⑦

2.土壤条件　栽培甜菜的土壤土层要深，至少要有三尺以上的深度，因为甜菜的块根要在深厚的土层内才能长得肥大；土质要松，松则透气性良好，春季土温升高快，便于早播，保留水分少易于成熟；地下水位要低，至少在三尺以下，始不致妨碍根系的发育，虽在干旱地区、需水地方亦不宜超过一尺半，以免引起根腐病。土壤是中性或微碱性反应的最适宜于甜菜的生长，碱性过重者亦可生长，唯发芽力弱，须注意保苗技术。土壤酸性反应时，甜菜生长不良，要施用石灰改良使其中和后才能生长良好。过轻的砂土，过重的粘土，山麓下陷易涝的积水地均不宜于甜菜。⑧

3.地势条件　一般坡度在25°以下微纹起伏的湿润地区都可以种甜菜，最适宜的坡度是3—15°。干旱地区，水分缺乏不宜栽培，坡地过大者亦不宜于栽培。坡向以向南向西的坡地为佳，因甜菜为长日照作物，向阳性颇强，向南向西的坡地日照的日数既长，光照又强，就能获得高产，向北的坡地不宜栽培。

岗地种甜菜，春季出苗早，但因土壤干旱、保墒力差，惟因排水良好，至生长后期只需要少量水分时甜菜早熟早含糖分高。洼地种甜菜则反是，春季水分足容易保苗，但秋后雨水大时易致涝灾，即使不成灾，其成熟亦晚，含糖分低。⑨

甜菜生长期不受霜期的限制，和一般农作物不同，因甜菜能耐低温，抗霜能力较强，初霜轻微的，幼苗不会受害，严重的虽部分叶片受害，然根系不伤，可以迅速恢复生长，晚霜时植株已强大，抗霜能力更强。内蒙古呼和浩特无霜期只有127天(绝对无霜仅110天)，距欧陆甜菜地区甜菜生长期需要160—180天者相差从33天至53天，仍能获得高额产量和高糖分的原因，固由于当地日照长，兼采用密植、灌溉、早熟品种等措施之所致，而微霜之不足以阻遏甜菜之生育当亦为主要原因之一。

注释

①② 叶声钟《种甜菜法》。
③ 王德《中国的甜菜》。
④ 中国农科院甜菜研究所《新甜菜栽培技术》。
⑤⑥ 唐启宇《重要作物》，谢家驹《甜菜栽培》。
⑦ 谢家驹《甜菜栽培》。
⑧ 唐启宇《重要作物》，谢家驹《甜菜栽培》。
⑨ 谢家驹《甜菜栽培》。

第八节 二十世纪六十年代的甜菜栽培技术水平

甜菜栽培及制糖在中国是从二十世纪初发轫的新事业，而到二十世纪六十年代由于政府的大力提倡奖励和国家制糖工业的兴起，就获得广泛的发展。首先在甜菜栽培区域方面，随着气候土壤等自然条件的具体情况，由北而南从春播区发展到夏播区又进而发展到秋冬播区，其各区的具体情况列如次表。

明瞭甜菜播种区的分布情况后，就可以进一步叙述其栽培加工的技术水平。

一、耕作制度

甜菜合理轮作是恢复和提高地力、保证轮作制度内各作物产量的办法。德、波等国栽培甜菜的经验证明，四年轮作成果良好，三年

中国甜菜播种区情况[1]

播区名称	包含地区范围	播种期	收获期	栽培上长期气候特征	栽培主要措施
春播区	东北区、内蒙古、山西雁北、宁夏、甘肃河西走廊区、新疆、青海	4月上旬至5月上旬	9月下旬至10月上中旬	生育期短，日照长	东北区因雨水多，采用高畦垄作，他区则采用平作以防旱保墒
夏播区	河北、山东、河南和长江流域各省	6月上旬至7月上旬	10月中旬至11月上旬	高温多旱	增施肥料，采用早熟品种，实施灌溉
秋冬播区	广东、广西、福建	10月至11月	2—3月	高温多雨易有揭薹	防治病虫害

轮作产量锐减，病虫害猖獗。故我国常用的有甜菜在内的轮作制多为四年。“甜菜的前作一般来讲，以小麦、亚麻等夏收作物较好，因为夏收作物收获较早，有半年的休闲，有足够时间进行秋耕，此外高粱、糜子、黍、谷子、玉米、红薯、烟草等作物亦可作为甜菜的前作。豆茬虽然土壤肥力情况较好，但蛴螬为害，一般较重；马铃薯茬一般管理较细致，土壤肥力较足，但地下害虫也较多，因此在地下害虫严重地区不宜采用，在盐碱地区据内蒙经验，莜麦是一个良

甜菜栽培主要地区常用的轮作制[2]

甜菜区	第一年	第二年	第三年	第四年	备注
黑龙江省（1）	春小麦	甜菜	春小麦（或谷子）	大豆	
（2）	春小麦	甜菜	大豆	玉米或高粱	
（3）	亚麻	甜菜	春小麦	谷子	
（4）	大豆	甜菜	春小麦	马铃薯	
内蒙（1）	春小麦	甜菜	谷子或玉米	马铃薯	用于灌溉方便的地区
（2）	春小麦	甜菜	糜子或高粱	豆类	用于干旱地区
（3）	春小麦	甜菜	莜麦	马铃薯	用于寒冷地区
（4）	春小麦	甜菜	莜麦	向日葵	用于盐碱地区
新疆（六年）	小麦（豌豆、绿肥）	棉花	甜菜	牧草	第五年玉米，第六年大豆

好的前作，因为它耐碱耐湿，适合于盐碱地栽培。”[3]

甜菜也是其他作物的优良前茬。由于甜菜根系能深入土层深处吸取养分，收获时又须用铁锹或铁叉挖出，起深耕松土的作用；生长期中进行的多次中耕，使次年的杂草不会繁殖；而甜菜叶片繁密，覆盖地面，有减少蒸发、保墒保湿、促进后作幼苗萌发的功效，所以甜菜后作受到甜菜栽培所遗下的种种利益，常常获致大量增产的效果。

甜菜在广东是利用为间作物、利用桑地和蔗田内间作的，这样就可以增加土地利用率和提高收益。

二、栽培技术措施

1.整地 甜菜为深根作物，故耕地务深，至少须七八寸，深翻可以使土壤疏松匀细，增强蓄水保肥能力，有利根系的发育，并能翻下杂草籽、减少杂草繁殖数目、以及翻入病菌害虫卵等减轻病虫为害。深翻时须注意土层不可翻乱，下层生土不可翻上来以免引起减产。甜菜前作如为夏收作物时，夏收后即可进行一次浅耕灭茬，等杂草种子再萌发时，即于8—9月间进行深翻；如为秋收作物时，秋收后应立即进行秋翻，愈早愈好，以减少水分的损失。在南方可实行冬耕。播前整地进行耙耕可以保墒提高地温。一般可以在早春进行小麦整地的同时，进行一次甜菜地的耙耱，应纵横各耙一次使土地平整。[4]

2.施肥 甜菜也是耐肥的作物，在生长前期，要生长大量茎叶，需施大量的氮肥和少量的磷钾肥；在生长中期，要生长大量茎叶和块根、又要开始积累糖分，氮磷钾肥都有大量需要；在生长后期，茎叶和块根形成速度降低，而以糖分的积累为主，宜施大量的磷钾肥而施少量的氮肥。基肥种肥是供给甜菜生长前期需要的。基肥于秋翻耕地时施入，时间长，地水足，逐渐溶解发挥肥效，一般施于离地七八寸处，施用量每亩用充分腐熟的堆肥四五千斤，结合秋翻施入土中。如能在农家有机肥料中加入化学肥料，亩用硫铵

6斤、过磷酸钙20斤效果更好。对于第二年生的采种株种肥是为种子发芽后，幼苗根系短小时，从土层土层中就近取得养分而设的。种肥亩用农家有机肥料300斤左右，最好再混入10斤硫铵，10斤过磷酸钙。播种时，于种子下面撒上一把肥料，稍盖以泥土，上敷种子，种子与肥料保持六七分的离，以免直接接触发生药害。③

3. 播种

（1）种子选择和严措。播种的种子应挑选种子中杂质少，种球大，发芽率高的种子。经过发芽率试验，发芽率低的要增加播种量，发芽率低于60%者不宜采用。甜菜种子处理有三种：

1）拌种处理：播种前用种子重量的8/1000到10/1000的赛力散粉进行拌种，以杀死附着于种子上的病菌，减轻苗期病害和褐斑病的发生，且能促进幼苗生长。拌种时，转动拌种器的速度要慢，才能使药粉均匀地粘着在种球外面。

2）浸种处理：播种前1—2天用0.3%浓度的溴化钾溶液浸种36小时，或1%的小苏打溶液浸种24小时，捞出阴干播种，据黑龙江省呼兰特产试验站和原内蒙甜菜试验站研究，可使块根产量增加10%以上。在盐碱土地区用盐水浸种24小时，可以提高其抗盐碱能力。

3）春化处理：播种前进行种子春化处理，可以使出苗率提高，根系健壮，产量提高10%左右。其法：

①加水。每100斤种子加水90斤，用喷壶洒在种子上，分四次加水，每次加水22.5斤，并保持5—7℃，加水时种子层的厚度大约一尺许，每过2—3小时用铲将种子翻动一次。

②节温。水加完后过8—10小时要求堆温增高，因此可将种子堆堆高到三尺左右使种子堆内温度达15℃，过1—2天，约3—5%的种子开始萌芽，即把种子堆厚度减薄，使温度减到5—7℃，一直保持10—12天，要求种子在这个期间发芽的数量不超过10—15%。在这10—12天内要经常测温，如果温度降低，要把堆堆高，如果温度

过高，应把堆的厚度减薄，春化完后立即播种。

（2）播种期：甜菜播种期各地区不同已见前表，在北方春播具体日期要根据当地温度情况进行适期早播，不可过早，过早则幼苗遇低温易感染立枯病，亦不可过迟，过迟则产量低而品质差。大抵春草初生即可进行播种。在中部地区和南方，为了避免生长后期湿热气候会引起褐斑病的蔓延，以及植株继续抽叶降低根中糖分的累积，所以要实行夏播和秋冬播而不行春播。至于采种株的栽植日期，一般可较原料甜菜早半个月左右。

（3）播种方法与播种量　播种方法大都采用点播条播两种，间有用丛播的。甜菜点播条播的优缺点与其它作物同。一般多用播种机条播或用人工条播。在东北，先用耧耙开一条种沟，在后面由一个人用点葫芦点种。在华北和西北则用耧种，由一人掌耧，用高低来调节播种深度，另一人帮耧，把种子不断倒入耧内，另一人牵牲畜，一组人可下种16—18亩。如用畜力播种机一天可下种60余亩。条播行距1尺—1.1尺，株距0.8—1.2尺，亩栽4500—7500株，丛播将种子分散在一段，成线状的下种，每丛5—6粒，粒种球与粒种球间保持一定的距离，不象点播的在一穴下成堆下种，致患出苗拥挤而苗弱，又行丛内疏苗，不象条播的间苗费工，惟甜菜丛播必须用丛播的机具始能善其事而提高产量。采种株的栽植只行人工栽植。甜菜播种量每亩2.5—3斤，雨水充足，气温较高，利用出苗的地方可以少些，种子发芽率低，病虫为害较重的地方要多一些。播种深度，一寸上下，视土壤情形而定。种后稍压，一周后即可发芽，幼苗最畏霜害，霜侵者可重播种，与其返工，不如避免过早播种。⑥采种株只能用人工栽植，用划行器划好株行距，用铲挖六七寸深的小坑，把肥料放入下面，使其与土混和，然后把母根直立放入，用脚踏实以防透风。

4.田间管理

（1）间苗。苗高一二寸有二片真叶时即宜进行间苗汰苗及弱

株、保留健株，第二次间苗当于高二、四寸有四片真叶时进行。同时于根侧掘小沟施以补肥，以细土培塞之，及苗长成有六片真叶时，再行第三次间苗，仅留强大之株作为定苗。如遇缺苗应进行播种或移栽以保证全苗。

（2）中耕。每次间苗后即行中耕除草，俾利发育，中耕次数愈多的产量就愈高。试验证明，中耕松土次数五次比四次增产14%，比二次增产30%左右，在干旱地区可以减少水分蒸发，在灌溉地区可以消除土壤板结。中耕深度从2寸左右起逐渐加深至5寸左右。待两株之叶长至贴近时，宜停止中耕。

（3）除草。甜菜地杂草多就会造成减产，因此必须早除勤除、及时除草，先浅锄后深锄、务使灭绝以免消耗地里的水分和养分，并免于病虫害的寄生。

（4）培土。中耕后须培土根际、否则影响糖分。当甜菜生长后期，块根的青顶子常露出地面，而青顶子糖分极低，而且不利于加工，因此应进行培土以减少青顶子的比例。培土宜在阴天或上午进行，中午或午后培土因土壤过热会使块根烫伤。⑦

（5）追肥。甜菜生长时期可进行两三次追肥，其每次的施肥时期、主要作用、施肥种类、数量、方法列如下表：

次别	施肥时期	主要作用	施肥种类	施肥数量	施肥方法
第一次	定苗后	供给生长大量叶子	大量氮肥配合适量的磷钾肥	亩用硫铵20斤，过磷酸钙15斤，混合五倍的有机肥	开沟条施
第二次	第一次追肥后2—3星期	供给生长叶子和块根	三要素并重	亩用硫铵20斤，过磷酸钙20斤，草木灰30斤混合腐熟有机肥500斤	开沟条施
第三次	封垄前	供给生长块根	氮肥用量较少，而以磷钾肥为主	亩用硫铵10斤，过磷酸钙15斤，草木灰30斤混合腐熟有机肥500斤	开沟条施

在有条件地区，收获前15—30日里，用1—2%过磷酸钙的浸出液进行叶部喷雾，此种根外追肥可提高块根的产量和块根中的含糖率。

第二年生的采种株的追肥一般施行两次：

次　别	施肥时期	主要作用	施肥种类和数量	施肥方法
第一次	抽苔时	促进开花和分枝	硝酸铵20斤，过磷酸钙10斤、草木灰30斤混合腐熟有机肥500斤	开沟条施
第二次	开花前	提高种子产量	硝酸铵10斤、过磷酸钙20斤、草木灰30斤混合腐熟有机肥300斤	开沟条施

最好在开花期用0.2%硼砂液进行一次根外追肥，可以提高种子产量。[6]

（6）灌溉。生长期灌溉为甜菜的重要工作之一，灌量多寡最宜注意。在甜菜定苗后，叶面积迅速增加，蒸发面积也扩大，需水极殷，轻灌勤灌不可或缺。在整个生长期间可进行三到五次，第一次在十片叶片时进行，以后每隔二十天左右灌一次。降雨量多或保水力强的粘质土壤可以适当停灌或少灌。气候干旱或保水力差的砂性土壤则宜多灌。待近成熟前半个月却须停灌，以减少新叶的抽出影响糖分的积累。

灌溉方法常用的有漫灌、畦灌、沟灌几种。漫灌费水而不匀，近来采用者已渐少。畦灌在西北地区畦作的甜菜区、沟灌在东北地区的垄作甜菜区都获得比较普遍的应用。沟灌且有单沟灌和隔沟灌的区分，单沟灌在生长后期需水量较大的情况下采用，隔沟灌则在苗期需水量不大的情况下采用。人工降雨灌溉法是世界上最先进的灌溉方法，既省水（约30—50%），又增产（14—33%），唯动力和设备需有大量资金。灌溉措施又必须与其它耕作措施相结合，灌后土壤板结必须及时中耕松土，灌后必须增施肥料以满足植株的养分需要，灌后湿度较大必须加强防治病虫害。在盐碱地区，灌水量不能

过多，以防止土壤的盐渍化。⑨

（7）防治病虫害。中国主要的甜菜病害有：1）甜菜褐斑病；2）甜菜立枯病；3）甜菜蛇眼病；4）甜菜黄化毒病；5）甜菜根腐病；6）甜菜心腐病。至于严重的虫害则有：1）朝鲜黑金龟蜱；2）黑绒金龟蜱；3）地老虎；4）甘蓝夜蛾；5）甜菜象鼻虫等。除一般综合防治方法如严格检病虫害品种，实行大面积的大区四年以上轮作，保持田间清洁，收获后田间残余物要尽量收拾干净，种子用0.8—1%的赛力散拌种外，其个别病虫为害情况以及防治法将分叙于下。

甜菜病害

1）甜菜褐斑病是各地普遍发生而且相当严重的一种病害。

①症状：在叶片上出现圆形具有褐色边缘的斑点，后期病斑可以愈合成片，叶片干枯死亡。

②病历：春播区一般在定苗后开始发生，7—8月为发病盛期，在高温多雨的环境下利于发病。

③防治法：病害发生初期，用1%波尔多液或0.7%西力生喷射，或用一份西力生加十份消石灰粉或0.25%代森锌等粉剂撒施。液剂亩用量为100—130斤左右，粉剂亩用5—6斤，每隔半月施药一次，共2—3次。湖北恩施农校试用生大蒜3斤，去壳切碎加清水50斤泡三小时，用来喷洒，亦可减轻发病。

2）甜菜立枯病是各甜菜区苗期的主要病害。

①症状：在幼苗的地下部分发生黑色腐烂，地上部分植株萎蔫。

②病历：多发生于幼苗阶段，在甜菜3—4对真叶期就停止发生。

③防治法：用种子重的0.8—1%赛力散进行种子消毒及增施磷钾肥料。

3）甜菜蛇眼病在河南、广东、湖南等地发生严重，除为害叶

子外，还为害幼苗和储藏在窖中的块根。

①症状：在甜菜叶片上产生圆形直径大小2—8厘米的病斑，病斑较大时上有一圈圈的同心轮纹。

②病历：从甜菜定苗后到收获前都可以发生。

③防治法与褐斑病同。

4）甜菜黄化毒病是内蒙地区的严重病害。

①症状和病历：先为老叶的叶尖和叶缘变黄，继而蔓及全叶，到后期除叶脉外全部成金黄色。

②防治法：早期喷5/10,000浓度的1059或3/100,000浓度的1605溶液，杀死传染病害的蚜虫，或6％六六六200倍液。

5）甜菜根腐病在各地都有发生，但在多雨地区发生较重。

①症状：根块发生腐烂。

②病因：块根被地下害虫、农具等形成伤口后，病菌侵入而造成，又土壤水位过高，水分过大也易于发病。

③防治法：加强对地下害虫的防治以及避免在过于低洼和水位过高的地上种植甜菜。

6）甜菜心腐病在广东部分地区发生。

①症状：植株地上部分的心叶和嫩叶发黑而枯焦，块根成空心并有干腐现象。

②防治法：施肥时每亩混入硼砂2斤或用0.2％硼砂溶液进行喷射。

甜菜虫害

1）朝鲜黑金龟蜣，在东北、内蒙、河南、陕西及长江以南各地均有发生。以幼虫为害作物。

①为害状况：幼虫名蛴螬，加害甜菜幼根，造成植株死亡，使田间缺苗断条。

②防治法：用6％六六六粉1.5—2.6斤，混入细土15斤，制成毒土，于春播同时施入土中二三寸处，据呼兰特产试验站研究，可

使甜菜幼苗被害率降低20—40%。

2）黑绒金龟卵土名黑盖虫、跳猴子、黑豆虫等，在东北、山西、内蒙等地都有发生。

①为害状况：以成虫形态加害甜菜幼苗地上部分。

②防治法：于成虫出现时喷6%六六六150倍液，或用20%六六六粉（灵丹粉）按种子量的2.5%进行拌种，又因此虫嗜食榆杨叶，于幼苗出现前或幼苗期每亩插洁6%六六六100倍的二三尺长的榆杨柳枝15—20枝，即可诱杀幼虫，据呼兰试验站试验，诱杀效果达95%以上。

3）地老虎在内蒙、东北、新疆、甘肃、长江以南等地都有发生。

①为害状况：以幼虫啮食甜菜幼苗近地面的茎，造成幼苗倒伏死亡。

②防治法：在成虫发生时期，用红糖二份、水二份、醋二份、6%六六六一份制成糖蜜诱杀剂，于夜间放在田里诱杀成虫，清晨收回。或用麸皮一斤加6%六六六一两至一两半，撒前加水2斤拌成豆腐渣状，在晚间撒于幼苗根部附近。在甜菜幼苗尚未出土前，利用幼虫潜伏草下的特性用堆草诱杀，亦可采用人工捕捉法捕杀幼虫。

4）甘蓝夜蛾、斜纹夜蛾、草地螟等害虫在各地发生也相当普遍。

①为害状况：以幼虫加害甜菜叶片。

②防治法：幼虫开始出现时用6%六六六150—200倍液或50%滴滴涕乳剂400倍液喷撒，效果良好。成虫亦可用糖蜜诱杀剂诱杀。

5）甜菜象鼻虫，在内蒙和西北地区发生严重。

①为害状况：以成虫加害甜菜幼苗地上部分。

②防治法：亩施20%六六六3—5斤，以杀灭在土中越冬的成虫和幼虫，或用20%六六六粉进行拌种杀死部分成虫。出苗后用6%

六六六200倍液或50%滴滴涕300倍液进行喷撒，据内蒙经验效果良好。⑩

（8）防止自然灾害。东北及内蒙地区从三月下旬到五月上旬大风扬砂，甜菜苗期每受其害，所以要避免过早播种，使幼苗出土期在五月上旬以后，错过风期，但亦不能过迟以免引起减产。采用灌水固砂亦可减少风害。北方寒冷地区，气温过冷，至零下3—4℃时，出土幼苗每遭冻死。为了防止冻害，甜菜亦不宜早播，至于熏烟防冻亦为一有效措施。又北地冬季早临，收获前又每虞早霜的袭击为害，留种植株一经受冻，次年即不能抽苔，故应及时收获，亦可用熏烟办法减轻其害。⑪

采种株的田间管理与原料甜菜相同，但尚有几项必须增加的工作。

1）打顶尖：打顶尖的目的在使养分主要集中来供应大种球的形成，使种球饱满，其方法是摘去老枝顶端约一寸长的种子。打顶尖的时间最好在开花盛期主茎3—6寸长时，不宜过早或过晚，过早易生第二第三次侧枝消耗养分，过晚会长成许多小种球减低效果。

2）人工辅助授粉：人工辅助授粉可以提高种子的产量和质量，其方法是于开花期上午八—十时用一根长一丈左右的绳子，绳上隔一定距离绑上长七八寸宽三四寸的麻袋片，由二人拉紧绳子在行间走动，使麻袋片触及花枝，让种株摇动，花粉大量飞散。⑫

5.收获　甜菜须待其外叶变枯黄色，中层叶片由深绿色变成浅绿色，内层心叶散开，整个叶片平伏，全部成熟时始可收获，其各地区收获时期见前表。收获方法也从用人力使铁锹和叉挖起的方法，发展到用畜力牵引双轮双铧犁，去掉犁壁，或用甜菜起收机进行起收的方法。收获后的块根采用三种切削方法，（1）小平头切法，切去带有茎叶的根头部的顶部，省工，利贮藏但含杂质多。（2）圆锥形切削法，从叶柄着生处削去根头部的青皮，费工，易腐烂，但糖质较优。（3）一刀平切法，平根头部切去，省工，但切削

量较多，从而收获量相对减少。如要较久贮藏者可用第一法，如要运往糖厂制炼者，可采用二三两法。⑬

6.堆藏　修削后的甜菜，需暂时堆藏以避免水分的蒸发。先于地上挖一尺深的坑，随切削，随堆藏，每堆约堆原料甜菜4000—5000斤，堆后覆土三寸，遇寒增厚。堆顶留一小口以便散发堆内的热量，经过10—15天后将小口封闭。遭伤或受冻的原料甜菜拣出后，先送糖厂加工，不必堆藏。⑭

7.采种　当全株蒴果已有1/4—1/3呈黄褐色，用牙咬蒴果，其断面成粉状时即可进行收获。采种株收获后，应将收下来的植株放于田间晾干，俾其进行后熟并减少种球的水分含量。晾干方法是每2—3株捆成一束，每3—5束竖成一堆，在田间经一两天再进行脱粒。脱粒系用木棍或石棍压打，种球即可脱落。种子最好再经一次风选，去掉杂质然后贮藏。⑮

注释

① 谢家驹《甜菜栽培》，甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。
②③ 甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。
④ 唐启宇《重要作物》，甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。
⑤ 甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。
⑥ 唐启宇《重要作物》，谢家驹《甜菜栽培》，甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。
⑦ 唐启宇《重要作物》，甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。
⑧—⑮ 甜菜研究所《糖甜菜栽培技术》。

第九节　二十世纪六十年代的甜菜加工技术水平

此期甜菜制糖亦可分为土法制糖与机器制糖两种，其制炼过程有洗涤、切丝、浸丝、分浆、澄清、蒸发、结晶、分蜜等则为两者所同具。

一、土法制糖

1.洗涤　用洗涤机进行洗涤，法将甜菜由进料斗进入第一级洗

涤转筒，经洗涤后抄入第二级洗涤转筒，再经清水洗涤一次，最后由抄板抄出经出料斜槽送出。

2.切丝 经一脚踏式切丝机切成宽1厘米厚0.1—0.2厘米的菜丝。

3.浸丝 然后装入浸丝框中，提到一组7—8口的阶梯式浸丝缸中，缸间差距20厘米，清水从最上一层缸逐渐注入，糖汁由上缸底层用水管借助于液位差引入次缸上部，随缸自行下注，从最下一缸提出，提汁量为处理菜丝量的100%—105%。菜丝逐框在最下一层缸浸泡后，每隔十分钟逐级向上一层缸移动一次，最后由最上一层缸提出，称为废菜丝。

4.分浆 提出的浸出汁加热至90°以上，然后加入石灰乳使糖汁的酸碱度达到11°左右。

5.澄清 加灰后的糖汁经迅速煮沸后杂质多已下沉，即掏入一沉淀缸中进行沉淀，沉淀时间约二小时左右。

6.蒸发 沉淀后的上层清汁，送入第一号蒸浓锅中进行蒸发，蒸浓到一定浓度后再移入第二号锅继续进行蒸发，在第二号锅中蒸浓到锤度40左右后，即从锅中掏出，再静置沉淀一次。沉淀后上层浓清汁移入第三号锅蒸发，泥汁用布袋过滤后，浓滤清汁并入三号锅，滤泥则并入稀汁沉淀后所得泥汁中，一并加热过滤一次，滤清汁并入一号锅，滤泥排往厂外。第一锅浓缩后的浓糖液逐锅后移。在浓缩过程中，需不断用搅拌器进行搅拌以降低浓缩温度，并加速水分的蒸发，待移入第十锅并浓缩到锤度87左右时，即掏入结晶缸中进行冷却结晶。

7.结晶 在冷却结晶过程中，每隔8小时左右搅拌一次，全部结晶时间约48小时。

8.分蜜 结晶后的一号糖膏用手摇分蜜机进行分蜜，分离出来的糖经用水洗后即得一号白糖（带黄色），分离出来的一号糖蜜，在蒸浓锅灶蒸发糖浆空隙时间，放入三号锅以后各锅再浓缩结晶一

次，可得一号红糖及二号糖蜜，依法还可以得到三号红糖和三号糖蜜（即废蜜），糖汁浓缩用的锅灶为一枪形灶，灶全长8—9米，烟囱高19米。第一、二号锅可以受到直接火加热，第三号锅以降则利用烟气余热加热，第一、二、三号锅内糖液温度约100—104℃，四号锅以降则维持在85℃左右。①

二、机制糖（略）

查原料甜菜的栽培加工在中国虽不过六十年的历史，但已经历了很大的变化。从1903—1950年将近五十年的时期，甜菜的栽培在东北、华北大都是零星分散的种植，其所进行的技术措施，如播种、施肥、中耕、除草、防治病虫害等概以人畜力为之。甜菜的加工虽制炼已循工序，但多行土法加工，机制糖厂尚少建立。加以原料甜菜价格的高低不定，以及研究试验工作的不受重视，原料甜菜的产量和质量都不能有所保证，因而甜菜糖在供给广大消费者食糖量的数目上，远不及蔗糖于万一。

1949年解放后，甜菜栽培面积逐渐扩大，而栽培范围又极为集中，有利的轮作制度也得以实现。在栽培技术措施方面，如夏播秋冬播的实现，化肥的使用，种子的处理，田间管理的严密执行，以及收藏切削的注意，就使单位面积产量和总产都得到迅速的提高。伴随着栽培技术的革新，1960年起又开始运用了机械化电气化的工具，使甜菜栽培更增加了活力。1954年后各个原料甜菜栽培地区土法制糖的改进，以及新式机制糖厂的建成，更能应用先进技术成就和经验促进甜菜制糖工业的迅速发展。甜菜制糖所行的连续渗出法，也为甘蔗制糖提出了一种取得更多糖分的办法，以代替惯用的压榨方法。

注释

① 连学智《制糖工业基本知识》。

第十五章　烟　　草

第一节　烟草的来源、用途及烟草栽培在历史上的发展

一、十六世纪末十七世纪初烟草的传入及其用途

烟草，十六世纪前无栽培，故中国古书少纪载。从明清两代古籍中提到的烟草的来源、时间和地点有三条路线：

1.从菲律宾到台湾、漳、泉，由此南到广东、西南到云、贵，北到九边　菲律宾在西班牙人侵入时代，由西班牙教士从墨西哥传入烟草，故“吕宋有草名淡芭菰，一名金丝烟，烟气从管中入喉能令人醉，亦辟瘴气，可治头虱。”① 从菲律宾传入台湾，从台湾传入漳、泉，则由福建水手之助。“淡芭菰……原产台湾地，明季漳人取种回栽，今名为烟，达天下矣。”② 台人栽烟且用以治农业害虫，“台田苗生虫，每下种，以烟梗附其下，虫患乃息。”③ 携回大陆，当在万历（公元1573—1620年）时，“万历末，有携淡把姑至漳泉者，马氏造之曰淡肉果，皆衔长管而火点吞吐之，有醉仆者。”④ 由于吸烟祛瘴的缘故，乃传到西南，“烟草自古未闻。近自我明万历时出于闽广之间，自后吴楚地土皆种植之，总不若闽中者色微黄质细名为金丝烟者力强气盛为优。求其服食之始，则闻之征滇之役，师旅深入瘴地，无不染病。独一营皆安然无恙，问其故，则众皆服烟，由是遍传，今则西南一方无分老幼，朝夕不能间矣。”⑤

福建之烟草辗转来自菲律宾，而其产乃超过之，“初，漳州人自

海外携来，莆田亦种之，反多于吕宋矣。”[6] 从漳、泉而南传入粤东，“粤中有仁草……一名淡巴菰、相思草，闽种者佳。”[7] 从漳泉而北经吴楚而推及九边，则由于南方军队北调的影响，“烟草自天启（公元1620—1627年）末调广兵，乃渐有之。”[8] 广兵服烟殆甚普遍，因其北调遂将吸烟种烟之风气传入九边，于是兰州亦有水烟的出现。[9]

2. 从越南传入广东　广东邻接越南，粤人自交州得烟而归种于粤，以补闽种之不足，亦属可能之举动。“烟叶出自交趾，今所在有之。”[10] 以与《粤志》“闽种者佳”相印证，则知对待闽种者必有其他品种在。

3. 从朝鲜传入辽东　烟草十六世纪由南洋传入日本，称南草，由日本传入朝鲜，至天启辛酉壬戌（公元1621—1622年）以后，朝鲜吸烟的人很多，复由商人输入沈阳，嗜之者亦多，清太宗以非土产，银钱外流，下令禁止，采用民间自种严禁走私进口的政策。采用民间自种的政策，就鼓励了东北地方的烟草栽培，因有关东烟叶的产生。[11] 北方人吸烟用以辟寒，故吸之者渐众。

烟草用途除祛瘴避寒外，大抵用为刺激品，仅次于茶。“烟草之用，方书不录，惟《朝鲜志》见之，始入闽，人吸以祛瘴，而后北方借以辟寒，今则遍行寰宇。”[12] “烟草本夷种，嗜之者始于明季，近日士大夫习以为常，大廷广众中以此为待客之具，闺阁亦然。”[13] 其后又发现其有杀虫、杀蛇的功效，“今世公卿大夫下逮舆隶妇女，无不嗜烟草者。”[14] “有人卷烟叶塞笔管中，可使虫不蛀，烟油杀蛇，以注蚂蟥，立僵。”[15]

从第一、第二两条路传入者可能是红花烟草，从第三条路线传入的可能是黄花烟草。

二、黄花烟草栽培的禁止与发展

十七世纪的四十年代，明崇祯十一年（公元1638年）和十四年（公元1641年），明王朝有鉴于烟草的消耗日广，曾诏谕人民禁止吸

烟和种烟，但以私吸和私种者多，禁令等于具文，而且以边兵吸烟辟寒之故，洪承畴且请开烟禁，嗣是至崇祯末年（公元1644年）遂达到“三尺童子无不吸烟”的景况。“烟叶出关中，边上人寒疾，非此不治，关外至以一马易一觚，崇祯中，下令禁之，民间私种者问徒刑，刑重法轻，民冒禁如故，寻下令，犯者皆斩，然不久，因军中病寒不治，遂弛其禁。予儿时尚不识烟为何物，崇祯末，三尺童子莫不吃烟矣。”[16] 军中病寒遂为弛禁的借口，癖嗜成性者既不易革除，需要反增，传播更广。其后，清康熙帝（公元1662—1722年）虽从卫生观点出发反对吃烟，“烟为耗气之物，不惟联之不用，列圣亦不用也。”但只以身倡率，并不为严禁，亦知禁之鲜效耳。于是在北方烟产之著者，除关东烟叶、兰州水烟外，有陕北烟叶、崇德烟、曲沃烟、黄县烟、美原烟，惟以日本之倭丝为佳。[17] 则皆为黄花烟草的产地（兰州另有绵烟，则为红花烟草），黄花烟草产区大都分布于东北和西北。

三、红花烟草栽培的发展

红花烟草最初栽培于福建、广东，后则浸及长江以南各地，明季服烟种烟有禁，但弛禁亦速，故于红花烟草栽培的发展未有影响。红花烟草由于调制方法的不同，分晒烟和烤烟二种，晒烟在历史行程中超过烤烟者凡三百年，即十六世纪末十七世纪初，晒烟方法普遍运用；而至二十世纪初，烤烟才开始栽培，以下将分别说明晒烟和烤烟的历史发展：

1.晒烟的分布地区 十七、十八世纪时，晒烟名品虽有而不多，“烟一名相思草，烟品之多至今极盛，在内地则福建漳州有石马烟，浙江常山有面烟，江西有射洪烟，山东有济宁烟，近日粤东有潮烟。”[18] 至十九、二十世纪则逐渐发展为深色晒烟和淡色晒烟两种。

（1）深色晒烟色泽深红或褐色，味较浓厚，分柳叶型（狭叶型）与榆叶型（宽叶型）两类。柳叶型者产于四川什邡，广西武

鸣、广东鹤山、清远。榆叶型者产于浙江桐乡、松阳、江西广丰、鄱阳、广昌（驿前）、大庾、安远各县，用以制造烟丝及雪茄烟。内中武鸣晾烟采用阴干法。

（2）淡色晒烟色泽呈淡黄色或橙黄色，烟味较淡于深色晒烟而浓于烤烟。产于广东南雄、始兴；福建永定、沙县、南平；江西信丰、广丰、黎川、龙南、瑞昌、进贤；浙江新山（四都）、桐庐、平阳、浦江、新昌；湖南湘潭、宁乡、郴阳；湖北广济、黄梅、武昌、天门、黄冈；四川成都、渠县、绵竹；安徽桐城、宿松；江苏徐州、炮车等地。以往用以制造旱烟、水烟，入二十世纪后又用以制造卷烟。

晒烟栽培的面积在各地都是零星分散的，因而管理经营也是小规模的。

2.烤烟的分布地区 烤烟的栽培发展以1937年对日抗战之年为一分界线，抗战前发展的为老烤烟区，抗战后发展的为新烤烟区。

（1）老烤烟区 英美烟草公司1901年在山东威海卫以南的孟家庄附近试种烤烟成功，掀开了我国栽培烤烟历史的一页，嗣后该公司1913年在山东坊子附近，1915年在河南许昌颍桥镇，其后又在安徽凤阳进行大规模的烤烟种植。日本人1918年在辽宁凤城也开始了烤烟种植。

1937—1945年抗日战争期间，老烤烟区各区经历了不同的命运，前三个烤烟区都受到战事的影响，英美商人停止收购，栽烟面积减少，烟产随之减少。后一个烤烟区由于日本人控制东北，大力推广烤烟，1943年烤烟产量达4,500万斤，供东北卷烟制造需要量的75.5%。

解放后烤烟生产在政府的鼓励与扶助下得到有力的推广，提高栽培技术，改进品质，增加产量，老烤烟区的栽培区域扩展了，栽培面积也增加了。目前的地区范围如次：

1）山东烤烟区。山东烤烟区有两个区域，一个区域以胶济线

益都为中心，东向昌乐、潍坊市、潍县、安邱；西向临淄、广饶、桓台、博兴、淄博市以及益都附近的临朐及寿光等县。另一个区域则以津浦线的滕县为中心，西北至济宁，南至临城（薛城），前者为老区，后者为新发展的地区。

2）河南烤烟区。河南烤烟区中主要的栽培区域为许昌专区各县，其它栽培区域有豫北的安阳专区，豫东的商邱专区与开封专区，豫西的洛阳专区，豫南的南阳专区和信阳专区的个别县分，具体见下：

①许昌专区有许昌、长葛、禹县、郏县、鄢陵、襄县、临颍、宝丰、郾城、叶县、鲁山、舞阳、扶沟、西华、商水、许昌市、漯河市、平顶山。

②安阳专区有安阳、邺县。

③商邱专区有宁陵、商邱、睢城、夏邑、鹿邑。

④开封专区有新郑、荥阳、通许、尉氏、密县。

⑤洛阳专区有临汝。

⑥信阳专区有上蔡、西平、遂平。

⑦南阳专区有邓县、方城、内乡、唐河。

3）安徽烤烟区。安徽烤烟区集中在淮河两岸，包括有凤阳、定远、怀远、肥东、灵璧、泗县、宿县、五河、亳县、淮南市、阜阳、蚌埠市、寿县等县，以刘府武店一带所产为最著名。

4）辽宁烤烟区。辽宁烤烟区在凤城四周各县，包括有凤城、岫岩、宽甸、清源、西丰、兴城、开原、桓仁、锦西、新宾、复县、铁岭、海城、庄河等县。

5）吉林烤烟区。吉林烤烟区在吉林东部延吉一带，包括有延吉、汪清、珲春、和龙、安图、西安、东斗等县。

（2）新烤烟区　新烤烟区是在抗日战争后，受外烟不能进入内地的影响而兴起的，主要产地在四川、云南、贵州三省。

1）四川烤烟区。四川烤烟区的产地，大都利用原种晒烟的土

地，自1938年郫县四川烟草示范场的成立，试种烤烟种子于郫县、什邡、新都、个堂、温江、绵竹、资阳、眉山、青神等地获得成功，资阳、简阳一带遂有大面积的栽培。

2）云南烤烟区。1940年云南烟草改良所成立，在昆明、开远、蒙自、[illegible]、江川、通海、晋宁、嵩明、溪川一带试种成功后，主要的产烟县分有[illegible]、江川、曲靖、开远、蒙自、宜良、楚雄、晋宁、[illegible]江、建水、曲溪、弥勒等县。

3）贵州烤烟区。1940年贵州试种烤烟亦告成功。主要的产烟县分有贵定、福泉、遵义、修文、息烽、泗潭、龙里、瓮安等县。[19]

其它各省已植烤烟或改良烤烟者尚有，但所占数量都不多。

注释

① 姚旅《露书》。
② 《台湾府志》土产门。
③ 朱仕琇《海东誊语》。
④ 方以智《物理小识》。
⑤ 张介宾《景岳全书》。
⑥ 赵翼《陔余丛考》卷三一。
⑦ 《粤志》。
⑧ 杨士聪《玉堂荟记》。
⑨ 俞正燮《癸巳存稿》。
⑩ 《高要县志》。
⑪ 《盛京通志》物产；《皇朝通志》昆虫草木略。
⑫ 张璐《本经逢源》。
⑬ 董潮《东华杂钞》卷二。
⑭ 王世祯《香祖笔记》。
⑮ 《酌世奇观》。
⑯ 王胜[illegible]《朗菴琐语》。
⑰ 《延绥镇志》。
⑱ 《百草镜诠》。
⑲ 余学熙《烟草》，余茂勋《烤烟的栽培和加工》。

第二节　烟草栽培的环境条件

烟草栽培受环境条件的影响和限制者不大，但以北纬四十度以南为最适。中国除蒙古、新疆、西藏不宜栽培外，其他省区均适，但

主要产烟地区在北纬22°—40°之间，云南烟区在北纬23°—25°，贵州烟区在北纬26°—28°，福建烟区在北纬24½°—26°，河南许昌烟区在北纬33½°—34½°，山东烟区在北纬37°，而辽宁烟区则在北纬40°—41°间。

一、气候条件

1.温度 烟草为温热二带原产，喜生于炎热多雨之地，生长期中尤需高温，植株生长适宜的温度约为18—25℃，低于10℃则生长停止，高于35—40℃则易致死亡，所以温度过高过低都不利于烟草的生长发育。

2.雨量 烟草生长的初期需要充足的水分，阴雨绵绵易于成活，生长后期则希望天气晴朗，烟叶叶片大而肥厚，富含香气。山东、河南、安徽等主要烤烟区烟草生长期间六、七、八三个月的雨量有300毫米以上，均匀分布即能满足植株的需要，如有不足或分布不匀则须浇灌以补足之。

3.光照 烟草品质与光照大有关系，其生长后期如受到日光强照的，则芳香物多而品质佳良，日光不充分时，则烟精含量很少，风味淡薄，如雨泽过量、光照稀少时，则叶质更软弱味淡，而易罹病害。但如日光照射过于强烈，也会促成“粗筋暴叶”的现象，所以在热带和亚热带栽培，需要架棚来遮荫，以减少光照强度。

二、土壤条件

1.土质 栽培烟草最适宜的土质，以多孔隙易于排水之砂质壤土、略含有机物成分而不富于氮素化合物者为良，富钾素、少氮素之地及石灰质壤土次之，卑湿之粘重土又极富氮素化合物者为最劣，不宜种烟，近海之处含盐分多，所产烟叶不易燃烧，以内有氯离子之故。

2.地下水位 地下水位低则植株高大、叶片长；地下水位高则

植株矮小、叶片短，过高可致植株死亡，叶片脱落。

3.酸度 栽培烟草土壤的酸度要有5.5—6pH值，如果pH值到8左右，偏于碱性，就会使石灰性冲积土中的磷肥，呈磷酸三钙，降低它的溶解性，不易为烟株所吸收。

三、地势条件

烟草栽培一般多于平地行之，但白烤烟种植在云南贵州一部分坡地后，则烟草也可以上山，但须做好梯田保持水土。深谷、狭盆地因冷空气容易沉积不宜种烟，多风之地畏有风雹之害，亦不宜种烟。

栽培烟草的土壤有时因烟草制成的种类而异。如烤烟品种内"大柳叶"适宜于较肥沃的砂质壤土，"佛光"则适宜于砂质壤土，"特字401号"适宜于较肥沃的壤土，而"特字402号"则适宜于轻松较瘠的砂质壤土。欲于向不种烟之地试种，须于第一年栽培少数种类，视其是否适于本地风土情形，若试种结果认为有栽培价值者，可就试种区选择优良单本之种子，以备次年播种之用。

烟草虽能适应于不同的环境，但不同种类的烟草对环境条件的要求亦不一致，兹列举其对环境条件的几点要求如下：

烟草种类	调制方式	生长期间适宜温度	苗床期	移栽到成熟期	主要生长期(6、7、8二个月)雨量	土质
黄花烟草	晒烟	70°F	60天左右	70—100天	250毫米	粘质土壤较多，含水力强，水分、空气、养料不缺乏。
红花烟草	晒烟	80°F	60天左右	100—120天	300毫米	粘质土壤较多，含水力强，水分、空气、养料不缺乏。
	烤烟	80°F	60天左右	100—120天	300毫米	砂质壤土，质松，通气好，排水，含有适量的有机质。

烟草吸收肥料的能力很强，施肥充足则生长旺盛，如其不足则植株萎缩，叶片黄薄；但如施肥过度，则植株虽高大而叶厚呈浓绿色，缺乏香味降低品质，尤以施氮肥过多时易发生此种现象，故施用人粪尿与粗生饼应适量。钾肥有增加叶绿素、增加抗病力、促使烟叶开秸开片的能力，且能改进烟叶的燃烧力，所以草木灰一类的钾肥应该频施。磷肥促进烟草生长，提早成熟，[illegible]之过多则叶脉突出、质地粗糙，色泽较叶肉为淡，反而降低品质，烟农施用饼麸和厩肥，除供给氮肥和钾肥外，仅供给少量的磷肥成分可称适合。

第三节　十七世纪的晒烟栽培技术水平

烟草从吕宋到台湾，传入大陆后，由于烟精（尼古丁）的刺激性，人吸之有兴奋作用，浸假成为习惯，遂为其癖嗜之物。随着需要的增加，从万历（公元1573—1620年）到崇祯（公元1628—1644年）六七十年间遂流行海内，栽培烟草的面积亦激增，但当时的栽培技术竟无传纪可考。唯烟草既由菲律宾传入，则十七世纪福建漳州石码（今龙海县）烟农所进行的栽培技术，应当与菲律宾烟农所采用的方法相同。

一、连　　作

在菲律宾栽烟的加牙因谷地，精致的梯田一直分布到山坡上，烟草和玉米是稻米的补充作物，[1]传入福建漳州的烟草，起初亦当为稻米的补充作物。在菲律宾低地稻米通常用移插的方式，一年收获两季与一年一地的散播方式不同。[2]在同一块田中，往往稻米和稻米连种，玉米和玉米连种，除了山地中没有灌溉的农田外，不大实行（几种作物的）轮种制度。[3]从这里，可以看出烟草栽培与其它经济作物如甘蔗、椰子、大麻等的栽培都是一年一季，大都不入轮

种范围以内，也可以看出烟草起初是一年一季连作的。菲律宾烟草栽培的许多特征，如烟草连作、烟秧生长、烟苗移栽等，或者受稻作栽培的启发，或者由西班牙教士从墨西哥传入烟种时，即将红印度土人栽培烟草的方式方法传入，而在菲律宾、在中国福建恰有相同的环境——谷地，和相同的生产方式——稻米为主，所以对烟草栽培技术知识的吸收运用就具有不少的便利。

二、栽培技术

十七世纪的晒烟栽培技术水平略如下述。

1. 育苗 起初仿水稻育秧法④，用竹篮盛烟籽浸于水中一二天后，任其发芽取出，未发芽的劣籽则弃去，乃布发芽的种子于竹席上，撒以泥土，时保湿气，至烟秧长成后，乃移栽于田地。此法成活率不易保证，因而有设置苗床育苗的方法。选择一部分肥沃的土地，施肥耙细后将烟籽撒布其上，覆以泥土，时保湿润，烟籽很小，初时生长很缓慢，但一经布根后则生长很快。

2. 移栽 本田在经耕翻耙松后，施上灰肥与饼肥，俟晚霜危险期过后，即行将烟苗掘出移栽，行株距约为三尺及二尺。在开花前，其栽培措施与种植菜蔬同，要时勤浇灌，锄土芟草。

3. 摘头去蘖 烟株有向高生长的特性，故宜摘头以促致叶部的生长，去蘖以抑制腋芽的发展，促进每亩生长多而大、具有优良品质、富有尼古丁的叶子。

4. 采收晒制 俟烟株叶子大部成熟时，从离地部分将全株割下，放在日光下曝晒或悬于通风干燥的地方晾干。

烟叶的经济价值高，因而烟草的单位栽培面积利益厚，所以膏腴之田多种烟叶。栽烟最早的福建，十七世纪初生产已较所从来的菲律宾为多，“初，漳州人自海外携来，莆田亦种之，反多于吕宋矣。”⑤及至十七世纪末，“烟草之植耗地十之六七。”⑥其它陕西的汉中、城固；山东的兖州、济宁；湖南的衡阳；四川的郫县亦以产烟

著名。关东烟叶，兰州水烟，亦皆驰名于世。种烟之利且过稻麦三倍，“（种烟）大约终岁获利过稻麦三倍。”[7] 由于烟利之厚，烟农遂倾向于连作栽培。然而烟草的连作栽培不独弃五谷于瘠土，产生粮食恐慌，使居民仰食异地，而且植株矮小，病虫害蔓延为患特别严重，每致黄萎而死，使产量大大减缩，所以烟草的连作栽培问题，就成为烟农是否能继续进行有利的烟叶生产的关键性问题。

注释

①一[illegible]（译本）。

④ 李[illegible]《[illegible]》引1576年西班牙人所述

⑤ [illegible]《[illegible]》卷[illegible]一烟草条。

⑥ 《皇朝经世文编补》卷三六郭起元论闽省务本节用疏。

⑦ 彭遵泗《蜀中烟说》。

第四节　十九世纪的晒烟栽培技术水平

十九世纪的晒烟栽培，针对着十七世纪晒烟栽培所发生的严重的减产现象予以改善，并对于若干耕作措施的内容进行了有效的补充。

一、轮作代替连作

烟草连作引起严重的病虫害传播造成减产的现象既经为烟农群众所认识，因而换地种植的必要、换地种植的时间差距、两年期间连作时所要求的条件、以及烟草前作的忌种作物都逐渐地揭示出来。“不论山林原隰，只宜轮种，不宜连种，若连种即黄萎而死，土人呼之曰瘟，唯初辟之荒山，气新力厚，可以连种一次，然必上年打下之梢头，纤毫不遗于其地而后可，否则亦必瘟，所以种烟者必年年换地，大都隔三年始可复种一次。惟种落苏（一名茄）者不能种。此外桑树松林之下亦可三年一种，特桑下之烟叶，色红而品亦下耳。”[1] 烟隔三年始可复种，所以免除病虫害及杂草等的危害，而茄科植物不能为烟草前作者，则以茄科作物的病虫害可以在烟草田地传染的

缘故。

二、育　　苗

设立苗床培育烟苗成为烟叶生产的必要基础，包括选地、整地、做畦、施肥、下种、遮护、浇灌等项。“冬至前日择沃土一方，锄掘耙平，四围限以域畔，中铺焦灰一层（焦灰即连根茅草掘出曝干烧成的灰），厚约5分，不可杂以稻草灰、柴灰，随用不和水之纯料（豆饼末）匀泼令湿，然后将种子撒于灰上，约半月即勾萌而出。此时不畏霜雪，惟畏雪子（雹），遇下雪子时，必须以青松毛遮护，至二月以一成料和三成水泼之，至将栽种时再泼一次，其秧自肥壮易活。”[2]

三、本田的栽培技术措施

1.整地做畦　烟草茎叶生长较快，要求有较深的土层和排水佳良的土壤，所以开垦山区丘陵地、溪滩地来种植烟草很为适合。择地后必须进行犁耕耙碎，做好田畦，正月间“择荒塘之地，犁掘使松，尽去草莱然后作田畦，令如龟背易于行水。畦之两边俱留走路以通工作。”畦之做法已逐渐正规化。

2.施足基肥　施肥系采用穴施法，“畦背剜浅小凹孔，每孔周围各相去一尺，两两相对。将油饼末放入孔内，再复焦灰一握于其上，任雨淋日晒以俟其腐烂，盖油饼必腐烂，而后壅物有力也，大约平地一亩可种烟叶三千株，每千株必须壅油饼40斤，然亦视地之肥瘠为多寡，有倍用者，有减用者。”[3]则十九世纪时以灰饼为基肥，固承十七世纪晒烟栽培之前绪，但千株之豆饼用量，一握之焦灰穴施，则比前之毫无规定者为强。

3.移栽密植　移栽的时间、物候、方法在这时也有了具体的叙述，“谷雨前后，看放夹三五片即可移栽。候天雨时将秧徐起，栽于烟畦，凹孔须深浅适中，令秧半着土中，半在油饼末上，若全在油

饼末上，根不着土，其秧立死。”⑨平地一亩种烟至三千株，可谓密植。

4.田间管理

（1）浇灌。浇灌用肥和水，调整其浓度从此始，“倘移栽适遇晴天，须用一成料和九成水浇之，明日再晴则再浇，连浇三日，秧活乃止。”⑥

（2）耕耘。松土除草仍依往法，惟耕耘与追肥已连系起来。“锄土芟草谓之削。”⑦

（3）追肥。“每削一次须用水料浇秧一次，削与浇两事相连不能偏废，秧长六七寸可用纯料不必和水……（打顶后）叶自然肥大，此时无庸再浇肥料。”⑧

（4）摘头。摘头的分寸也有了掌握，“至顶上结子，须将梢头打去三五寸。”⑩

（5）去蘖。“打后必出歧枝，亦一并打去。”⑩

（6）捉虫。叶肥大时“但去歧枝捕烟虫足矣。”⑪

（7）采收。采收已进一步采取逐片采收法，“良种叶少，每株不过八九片，至小暑时节，看根际有黄叶或一片二片，即可摘下。”⑫

（8）留种。选强健的烟苗进行培育处理、并确定留种的数目在这时有了发展。“选秀茂烟苗照常培溉，仅摘其叶而不打头，其子极多。如种烟万株，只留两株足矣。”⑬

（9）晒制。采收之叶曝于日光下晒干，如系成熟者则色呈白色（淡黄），如未成熟而带青者，则曝晒日光下易于焦黑，不合于用。“曝之变色为目，若摘下时色尚带青，则曝之即变为黑而无用矣。”⑭

四、十九世纪栽培技术水平与十七世纪的比较

拿十九世纪的晒烟栽培技术水平与十七世纪的作一比较，可见间轮作代替连作是保证烟叶产量、改善烟叶品质的良好措施；育苗

方面，在整地、做畦、施肥、下种、遮护、浇灌等项也较前为具体，至于本田的栽培技术诸措施，如施肥之采用穴施，移栽之讲求成活，采收之采取逐片采收，留种之进行选苗培育，都是两百年来晒烟生产经验发展的成果。

注释

①—⑭ 徐树兰《种烟叶法》(《农学报》第14期)。

第五节 二十世纪六十年代的晒烟栽培技术水平

经过两三百年的烟草栽培，烟农对于烟草的习性有了认识，在生产制度上、在栽培方法上有了不少的改进。

一、耕作制度

烟草连作会造成植株生长矮小、产量降低、病虫害猖獗的现象，合理安排作物布局，实行轮作换茬的栽培制度，以期达到培肥地力，熟熟丰产的目的就有必要。烟农经验栽烟不宜用前作是豆科作物地或蔬菜地，从科学观点分析起来，具有一定的道理，用豆科作物地则烟叶粗厚且根部易罹病害，而用蔬菜地且有茄科植物传染病害于烟草之嫌。栽烟用冬闲地最为合适，因在冬闲地上进行耕耙可以改良土壤结构，增进地力，消灭杂草和防治病虫害，替烟草生长创造良好条件。栽烟用禾谷类作物地也合适，以禾谷类作物与烟草吸收不同的肥分，有相互调剂之效，而为害于禾谷类作物的病虫害又不为害于烟草。烟草的后作宜用禾谷类作物，因种烟必用厚肥，后作禾谷类作物，可利用残余肥分增加产量。在水稻烟草两熟区，烟草常为水稻的前后作。二十世纪时，晒烟区已形成的耕作制度有如下表所列。①

烟区		第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
		小春	夏作	小春	夏作	小春	夏作	小春	夏作	小春	夏作
江西广丰（四年轮作）	水田		烟	小米小麦	水稻	泥豆小麦	水稻	泥豆小麦	水稻	泥豆冬闲	烟
	旱地		烟	小米小麦	甘薯	小麦	甘薯	小麦	甘薯	冬闲	烟
江西黎川（三年轮作）	水田		烟	芝麻或黄豆	水稻		水稻		烟		
广东南雄（三年轮作）	坡地		烟	甘薯	花生	冬闲	烟				
湖北黄陂			烟	小麦	松苗（间作）芝麻	豌豆	间作芝麻或高粱绿肥	让松苗生长不再间作，8—10年松成林后取伐，再种烟		修剪松枝	

南方生长期长，烟草收获后可种一季小米，再种小麦，然后水田种水稻，旱地则种甘薯，四年制中水稻或甘薯三熟，而烟则一熟耳。三年制中水稻两熟而烟则一熟，如此间隔即有益而无害。

二、育　苗

南北栽烟地区烟农每于庄周住宅附近设立苗床培育烟苗。苗床地点以向阳干燥之地为佳，土壤宜色黑肥软，干时不裂，冬烟在霜降（10月23日）前，春烟在立春（2月4日）前，将苗床地犁耙松细，除去小石根芥等物，或先积薪木烧之，以绝草种和病菌害虫等，床面宽3尺，长30尺，亦有宽1尺长10尺的。南方雨水多，苗床每高出地面，北方雨水少，苗床每低于地面，如做平畦时则四周筑埂高2—3寸以便挡风。苗床施肥用菜子饼粉、猪尿，亦有用马粪、鸡粪、猪毛或人发者，猪毛、人发用防地下害虫潜入苗床土内，用量多少按若干方丈计算。天气温暖无霜雪思时，即可播种烟籽。烟籽细小，每三方丈地积用籽约一汤匙，混以木灰撒于事先充分浇

水的苗床中，播后以足蹈土使平，则种子陷入土中与土粘合，气候干燥时宜常喷水床面使沾润湿俾易发芽。播后用稻秆覆盖床面，保持苗床水分不致迅速蒸发，也避免阳光直射保持温度，让其适当通风，用促烟苗的发育，5—10天后就可以出苗，待烟苗子叶长成，根深入土，则将覆盖物揭去。南方育苗过冬，且特架棚以为覆盖。棚以竹柱竹梁构成，前高3—4尺，后高0.5—1尺，纵每隔5尺，树竹柱一，横架竹梁，上盖草帘，可以卷放，借以保温，旁置草帘，以御寒风之侵袭，俟春季霜期过后将棚拆掉。苗距密者须行间苗，最初不宜多去，以不相接触为度，间苗三四次，最好须一平方寸留健苗一株，苗高达四寸许即可移栽本田。大率，每30平方尺的苗床所育成的烟苗，可供本田一亩的移植。②

三、本田的栽培技术措施

1.整地做畦 在南方烟稻两熟地区，秋冬之交须将本田犁透，逐步加深到六七寸，俟解冻后耙平施肥开畦。也有整地前加上客土，所谓“壤土担沙，沙土担泥”，借以改良土质再施耕耙者。在北方，本田进行秋耕，春季开冻，耕后细耙，雨后浅耕，保持水分。南方雨水多要做高畦，畦与畦间有畦沟以利排水。北方春季干旱，平作不置畦，夏秋间雨水多，则培土厚至五寸以利排水。南方烟田做畦，北方烟田培土，都是要达到排水的目的。③

2.施足基肥 烟草施肥非常精细，多用人粪尿、厩肥、堆肥、油粕、草木灰等为基肥，每亩常至二三千斤以上。全肥施用量中，基肥要居其大部分，追肥则占其小部分。十八世纪乾隆（公元1736—1795年）时吴英策书已提到“种烟每万株费……灰粪二三百担，麸料粪水在外，”④十九世纪初嘉庆时（公元1796—1820年），包世臣曾将种烟与种稻在肥料上的耗费作出比较，“种烟必需厚粪，计一亩烟叶之粪可以粪水田六亩，”⑤足见栽烟所需之粪肥较其它作物所需者为多。

3.移栽密植 移栽期主要随气候条件而有早迟，华南从冬至到立春（12月22日—2月4日）；华中从春分到谷雨（3月20日—4月20日）；华北从谷雨到小满（4月20日—5月21日）。烟苗长大高达四寸时，可将其拔出移栽本田，株距2尺行距2.5尺—3尺，宜于晨间或午后三四时行之，或阴天移栽亦可。先以木条插入土中，掘成径长3—4寸之穴，覆细土1寸，然后移苗，令根伸直，浅栽穴中，以土培塞，近根之土使略成凹形，每亩约植1000—1200株。移栽后四五日视田中苗之枯萎者，拔出易植他苗。⑥

4.进行田间管理

（1）浇灌。烟苗移栽后应适当进行浇灌，促其复苗、转青、扎根、抽叶，俾其早日成活。此后在南方雨水多，土壤常保持湿润状态，即不须浇灌。在北方雨水少的时候，须采用小水勤浇的办法，⑦每隔3—5日浇一次。

（2）耕耘。每七日或十日耕耘一次，疏松土壤，消灭杂草，第一二次耘田要求做到耘浅耘平，耘碎泥块，避免振动烟苗；第三四次耘田要求做到耘深耘透；第五六次耘田要求除尽杂草，耘平畦面，覆草以防止过多的蒸发，保持水分，又可以防止落雨时脚叶背面的沾染泥沙，损害品质，俟植株长到1.5尺上下，封了行后，耘田工作即可停止。⑧

（3）追肥。烟草成活后应施追肥以促其生长，南方福建永定的烟田在移栽后每隔五天施以稀薄的人粪尿或稀释的厩肥汁液，随

次别	施用期	施肥种类	施肥数量	施用方法
第一次	移栽后5天	稀薄人粪尿		
第二次	移栽后15天	花生饼碾成细末	每亩约施20—30斤	施于距烟根2—3寸处，施后盖土
第三次	移栽后25天	浓的人粪尿		
第四次	移栽后30—35天	花生饼	每亩约施100—200斤	摘去脚叶1—2片，施后盖土

生长期的发展从淡施逐渐加浓，如此进行，约施四、五次。广东南雄的烟田则在1月25日（立春前10日）移植后进行四次追肥，其种类数量下施法如上表。⑨

（4）打头。移栽后两个月，花芽始出，是时须将顶心摘去，使其发育方量全注于叶部，此项工作技术颇有精粗，精者能"扣心顶"将顶端小叶内微细如高粱米大小的花芽用耳挖挖掉，用长针刺死花芽或用铁子剪去花芽；次精者能"露脖头"，将刚出现的小花梗摘去；粗者只能"窜花头"，将花梗和花梗上的花叶一并摘去。一般卷烟要求顶叶大而厚，摘头较低，第一次顶心摘去后，续有花芽出现，再宜行第二次摘头以促进顶叶的充分发育。每株留叶自十片至十四片，至多十八片，视烟本之强弱及土壤之肥瘠而定，大抵留叶愈少，质味愈佳。⑩

（5）去蘖（打杈）。摘头后，叶腋及根际最易生芽（腋芽）分蘖，每于摘头后四五日摘芽去蘖一次，免碍正叶之生长。叶之过大、较劣、破裂、腐烂、污染及为虫啮者亦宜摘去之，去蘖摘芽约需五六次，若经阴雨，尤宜加勤。⑪

（6）防治病虫害。烟草病害严重，如值温湿之风蔓延尤速，昔人不辨病害之征象，损有损失每委诸命运；至于虫害则有具体形象，捉虫成为栽烟花费人工的重要事项之一。普通防治病虫害的方法如下：1）选择强健苗秆，其弱小叶黄或受虫蛀者弃之；2）实行冬耕翻土，俾土中害虫病菌借霜雪之力冻杀之；3）注意排水，毋使积聚，因烟草最忌潮湿；4）摘除为虫蛀啮之叶；5）捕捉害虫。⑫

（7）采收。烟草采收法有二，一为全刈法，将全株割下，行此法者须注意全株之叶之情形，以顶叶与脚叶成熟平均为最适，普通于移栽后九十日至百日，或摘头后三十五日至四十日即成熟可割。一为逐片采收法，将先熟之叶，自本株摘下，其未熟者留之，俟其熟再摘，约于摘头后二三星期，叶即开始成熟，其色变黄，叶缘起

皱脉，脆弱而略形粗糙者，即可摘下，时期以天阴为便。[17]

（8）留种。在烟田中要预先选择单株之具优良品质者，不摘头去花留备播种之用。选择之时宜注意其早熟强健，叶脉幼细，叶形及大小适当，无病虫各害等点。对于留种之烟株宜加标记，慎为爱护，不可选近于异种栽培地之烟株以充母本，防其或杂，若见数荚已变褐色，即除去后开之花蕾及叶腋间所生之旁蘖，每株约留二十朵左右以待成熟，荚实全变黑色时即可刈下，阴干后取种筛选，藏入纸袋，仍挂通风处备用。[18]

（9）晒制。晒制是把烟叶放在日光下曝晒以提高烟叶品质，晒制工作须经过下列程序：

1）划破叶脉：叶脉在叶片里不容易晒干，所以要用竹片或铁片将叶脉背面的基部划破，或用木板将叶脉基部打碎，叶梗不干，遇黄梅天气就要发霉。

2）准备烟夹：烟夹所以利便晒烟之用，其制法，长6市尺，阔2市尺，中有横篾8条，直篾27条，横直相交，全夹计有250个小孔，每小孔约2寸见方。

3）顺铺叶片：顺铺叶片于烟夹上，放叶时不要重叠太多以免晒制不良青斑太大。

4）两夹成副：一夹的叶片放好后，另用一夹盖上，再用四根竹片（烟棍或烟锹）前后穿入，将两个烟夹合为一副烟夹，竹片下端与夹平齐，上端留出三寸多，以便曝晒时两副烟夹可以互相依靠。

5）调整角度：甲乙两夹放地面上成人字形，随着角度的放大、吸收阳光的加强，晒烟面要4—5天才能晒干（第一天两副夹成30°；第二第三天成60°—90°，第四天成120°，第五天成120°平放）。

6）翻置烟夹：正面晒过就晒背面，烈日下2—3天使主脉晒干为度。阳光足时，正背面晒干只需一星期。[19]

广西武鸣烟农曾由于烟草收获后亟须栽稻，人工紧张，将晒烟

法发展为晾烟法，阴干烟叶以代晒干。其法分为三个步骤：

1）干烟：用三尺长的竹签将割下的烟株在距离基部二寸许的场合穿贯起来，每签串烟八株间隔三寸许，挂置于屋内预设的烟架上，层间距离五寸，经过一个月左右的阴干，叶部由青变黄转褐，仅茎部尚带绿色即可取下，堆积令其返潮。

2）叠烟：干回潮的烟株先摘下脚叶2—3片，然后用刀将每片带茎割下，每片叶带茎寸许，惟顶部三片叶一次割下称为“三花叶。”脚叶、中部诸叶、顶叶三种分别叠放。叠放时叶面向下，平贴板上，按次展叠，叠到25片叶，就用草绳捆成束。

3）堆烟：将各束烟把堆于地板上，叶尖向内叶柄向外堆成圆形，高约五尺，上盖厚板，使其发酵，数日后，叶梗转为褐色，翻转一次，以后看温度湿度情况决定翻转的时期与次数。经过一个半月叶片由褐变黑，茎已变干，即可打包出售。”

晒烟的方法，也有从在烟夹上铺叶曝晒的方法发展为用绳索穿满烟叶，用竹制的烟圈套于烟架曝晒的方法，是为索烟。索烟晒干后要去茎皮、加工、分级、喷米水（食米炒焦加水）、堆席上、发酵等方完成调制的手续。

四、二十世纪六十年代栽培技术水平与十九世纪的比较

二十世纪六十年代晒烟栽培技术水平，较之十九世纪的有了很大的跃进。三年轮作四年轮作的耕作制度的建立，给予烟草生产以长久有利的地位。在南方地区晒烟常为水稻的前后作，则粮食作物与经济作物的生产得以兼顾。育苗方面在整地、做畦、施肥、下种、遮护、浇灌等项，更较前为精致。本田栽培的技术措施，如整地做畦中客土的运用，南方做畦北方培土的同一目的，进行田间管理时中耕除草、施肥、灌溉等所行的次数和要求。摘头去蕾的不同技术，防治病虫害的有效办法，以及晒制过程所用的工具，所行的方法都

已达到六十年前所没有达到的地步。

注释

① 余学熙《烟草》。

②③ 唐启宇《重要作物》，余学熙《烟草》。

④ 《清代文字狱档》卷五吴玉拦舆献策附录书。

⑤ 《安吴四种》卷二八。

⑥ 唐启宇《重要作物》。

⑦ 余学熙《烟草》。

⑧ 唐启宇《重要作物》，余学熙《烟草》。

⑨ 余学熙《烟草》。

⑩—⑫ 唐启宇《重要作物》。

⑬⑭ 余学熙《烟草》。

第六节 二十世纪六十年代的烤烟栽培技术水平

中国的烤烟生产是从二十世纪初开始的。由于晒烟的成品与烤烟的成品不是一样的，所以烤烟原料的要求与晒烟原料的要求也不一样，烤烟的栽培技术和调制方法与晒烟的有些差别。兹将其与晒烟栽培技术和调制方法不同之点加以解释，其相同者则从略。

一、耕作制度

北方主要烤烟区，烟草栽培有早烟晚烟之分。

早烟春分（3月20日）播种，谷雨立夏间（4月20日—5月5日）移植，立秋处暑间（8月7日—8月23日）收获，种在冬闲地上。夏烟清明（4月5日）前后播种，夏至（6月21日）前后移植，白露（9月7日）前后收获，种在麦地上。

早烟种在冬闲地上，其前种小米、芝麻、甘薯或豆，以小米槎为最佳，小米生长期短，留有充分的冬闲时间进行冬耕；次为芝麻槎，芝麻收获晚于小米；再其次为甘薯槎，最后为豆槎，其收获较迟，留有较短的冬闲时间，虽施冬耕而不可能充分改良土壤物理结构、化学性质和生物状态。

晚烟种于小麦和大麦地上，大麦收获早于小麦约 10 天左右，留有进行翻耕的时间，而小麦收获时来不及翻耕即须种植，故大麦茬比小麦茬为好。

烟后种麦豆类能利用烟肥的残余肥分，从而生长旺盛。

主要烤烟区的轮作情况列如下表：①

烤烟区		第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		备考
		小春	夏作	小春	夏作	小春	夏作	小春	夏作	小春	夏作	
山东	二年三熟	小麦	烟	冬闲	小米 高粱	小麦	大豆	冬闲	烟			* 晚播品种如蚰子，洒水38号
	一年二熟	小麦	烟	小麦*	玉米 小米	小麦	烟					
安徽	二年三熟	冬闲	烟	小麦	大豆 绿豆	小麦	烟					
	一年二熟	小麦	烟	小麦	大豆 绿豆	小麦	烟					
河南		冬闲	烟	小麦	玉米 芝麻 绿豆	小麦	烟	冬闲	烟	小麦		
辽宁			玉米 高粱		小米 玉米		烟		玉米 大豆			
吉林			烟		大豆		玉米 高粱		烟			

山东、安徽两年三熟制，将冬闲地利用以种小麦，就发展成为一年两熟制，云南江川县一年内试种烟、水稻、蚕豆，又为经济作物区提供了一年三熟制的基础。烤烟与其他作物间作时必须选择适宜的作物，如果选择病菌害虫同样为害于主作物和间作物的间作物，则会相互传染，为害更烈，求益反受损矣。

二、育　苗

烤烟栽培要求精细的生产作业，生产作业最初的措施就是育苗，

关于苗床地点的选择，苗床面积的大小，适用晒烟栽培的规定，惟苗床种类除露地的高畦平畦外，在东北春寒地区尚有温床的设备以提早移栽期，保证全苗。

1.设置苗床　平畦高畦与温床的做法如下。

	挖土深度	畦面做法	施肥方法	施肥量
平畦	3—4寸	用土堆放一边，且紧床底，防止漏水，做好畦壁。	将土粪与表土筛匀，撑出，平铺畦内，再加入碾碎的饼肥，并加压实。	每90平方尺的烟畦（30尺×3尺）施土粪150—200斤，豆饼5斤，草木灰10—15斤
高畦	4—5寸	挖土连续反复约2—3次，畦面较地面高3—4寸。	每挖土一次浇浇些粪水，分层施肥。	根据上面施肥量适当增减。

温床长36尺，宽6尺，床壁用木板钉就，上覆以烟布（蚊帐纱布），烟布上覆盖草帘以保持床内的温度。温床土面的布置要做好下列几项工作：

（1）掘坑。掘出床内的泥土深4—5寸，将掘出之土堆放床壁四周，借资保温和挡风。

（2）铺秸。坑晒四天后铺上2—3寸长的玉米秸，填入压紧约3—4寸厚，浇水或稀薄的人粪尿促其发酵发热。

（3）铺马粪。铺新鲜马粪，踩平后厚约二寸。

（4）铺河沙。上铺河沙一层约0.5—1寸。

（5）铺土粪。又上铺土粪一层，厚1寸。

（6）铺培养土。最上铺培养土（用土粪80%，马粪15%，砂5%，再加每一苗床的粉状饼肥40斤混合而成）。

（7）压实。用木板拍平做好后，苗床土面比床外地面高出2—3寸。

2.种子处理　烤烟选种与晒烟选种同，惟其它种子处理事项则较晒烟为细致。

（1）种子消毒。烟草种子的内部或表面往往带有病菌，播种前必须进行药品消毒。其法用1%的硝酸银或1%的硫酸铜溶液浸种十分钟，浸后要用清水洗3—4次，将药液洗净。

（2）温汤浸种。种子消毒后浸在温水中一天让其吸足水分，播种后容易发芽。

（3）催芽。浸过种的种子要使其在适宜的温度湿度条件下整齐发芽是催芽的目的。进行的步骤是将浸过种的烟籽放入小布袋放在瓦钵内，盖上湿布3—4层，保持种子湿润，置放暖处，如炕头、灶边。每天将布袋放在温水中轻洗一次，或在布袋上喷水，并常放于窗口使见阳光，约7—8天后即可露芽到芽长1—2毫米时即可播种。

3.苗床育苗 苗床地在播种前须犁耙极细，必要时并用烧土法实行土壤消毒以绝草种而根除病菌害虫。

（1）播种期。烟草播种期须根据气温条件、品种特性、栽培制度和特殊灾害等综合因素来决定，在适期内应争取早播。早烟播种在露地者应在霜期过后及早播种，以免春地等苗，延迟成熟影响秋播，在温床者还可提早。晚烟播种期要与各地前作物收获期结合。播种不能太早，太早则烟苗逗留苗床时期过长，移栽大田，抽梗难活。播种也不能太晚，太晚则烟苗在苗床的生长期太短，苗小而嫩，移栽后生长不易旺盛。中国烤烟生产区域范围很广，早烟播种期在山东、河南一带有早到惊蛰、春分（3月5日—3月20日）的，在山东胶济铁路沿线，有迟到清明（4月5日）前后者，时间间隔有30天；晚烟播种期在广东鹤山一带有早到白露秋分（9月7日—9月23日）的，在广西武鸣一带有迟到霜降（10月23日）前后者，时间间隔有40—50天。

（2）播种量。一定单位面积苗床播种量多少，关系到烟苗的壮瘦。播种量少会发生缺苗的现象，播种量多烟苗细弱又会增加间苗的工作，且缺乏抵抗力易催病害。在90平方尺的苗床，种子纯

洁、发芽率有80%左右的场合，播种量约用一钱左右。

（3）播种方法。烟子细小，要使其能均匀撒布于苗床，必须其与筛过的潮湿适宜的细土拌和一起、沿苗床纵横各撒一次。近来有用细竹筒去其横隔，安放拌和的种子覆于苗床进行等距播种，又有用特制的条播或点播器放入拌和的种子进行等距播种者。播后要薄覆一层细土或细沙。覆盖的厚度以盖没种子为度。

苗床播前浇水为山东河南烟农所行的方法，目的在使苗床干燥的土壤经过两三次的灌水获得相当湿润的环境，便利播种，其已具有湿润环境者即不须进行此项措施。②

（4）播后管理。

1）覆盖：北方用草帘铺在床面，南方搭篷——如晒烟栽培时的育苗所行者。

2）浇水：播种后，发现畦面干燥，可用喷雾器或洒水壶喷洒，取其水滴细而匀，不冲烟苗，不使表土结块。烟苗出土后需要水分较多，勤洒、轻浇最须注意。高畦或温床宜于勤洒。平畦则宜引水灌畦，要少要慢，且防泥水淤苗，浇水逾量，土壤过湿也会发生病害。浇水时间宜在早晚。

3）间苗：各地烟草播种量往往偏于太多，太多则苗距密，须行间苗。撒播用种子最多，须行三次间苗，第一次注意苗密间稀，当幼苗二个真叶出齐，叶片有黄豆粒大小时；第二次注意剔除病苗及过大过小的苗，使烟苗大小整齐，当幼苗有四个真叶、叶片大如大拇指甲时，间到苗与苗的距离约二指；第三次当苗已长1—2寸时，选大小整齐，生长壮实而无病害的苗即可定苗，苗与苗的距离约四指（2市寸）。条播点播用种子较少，只须行两次间苗，第一次同撒播的第一次，间去过密的苗，第二次就实行撒播的第二、三次的工作，条播间去病苗弱苗，达到苗间距离2寸左右的地步，点播则每穴只留一株。间苗时应连带做好除草松土工作。

4）追肥：当幼苗弱小、移栽期近、不能派用、或生长迟缓叶

片发黄时，应施追肥提苗。追肥取用速效性肥料，每90平方尺的烟畦，施硫酸铵2两，过磷酸钙2两，硫酸钾1两加水20斤，用洒水壶洒于畦内，随用清水再洒一次以冲去叶面上的肥料，防止叶片受伤。腐熟的鸡粪、猪粪尿以及饼肥稀释后亦可施用。

5）锻苗：合理锻苗能抑制烟苗徒长，促进根系的生长，并能防止抽梗过早。不合理的锻苗在移栽前10—15天减少浇水量或停止浇水，以后每隔3—4天少量浇一次，每促使茎硬苗老不利生长。摘叶锻苗，于苗高一寸时开始摘去1—2片底叶，以后每隔5—6天摘一次，最后留下3—4片顶叶准备移栽。每使地面与地下部分失去平衡，烟苗生长不良。分期锻苗在苗期雨水不多的地方很有效果，其法在定苗后，3—4天不浇水，当烟苗长到3—4寸时又停止浇水3—4天，到移栽前5—6天不浇水，三次锻苗，既能抑制生长，又不使烟苗变老。雨水充足的地方在移栽前3—5天停止浇水不一定摘叶，也可达到锻苗的目的。

三、本田的栽培技术措施

1.整地做畦 整地做畦工作，法如晒烟法的规定，惟北方土紧实，深耕要采用新式步犁或双轮双铧犁。在栽烟地采用交叉犁耕方法，先东西犁，次南北犁，消灭漏耕。夏烟地区由于麦后栽烟，时间短促，工作紧张，不似春烟区的从容，更宜做好随收随耙的工作。有条件灌溉的，灌后犁耙则更好。

2.施用基肥 每亩用充分腐熟的土粪、厩肥和堆肥从1,500斤到6,000斤，人粪尿富含氮素，会降低烤烟品质，不宜施用；草木灰是钾肥的来源，约100斤左右；如用饼肥（豆饼、芝麻饼、菜饼、杂饼等）则约150斤左右；如用化肥则亩施硫酸铵10斤左右，硫酸钾1—2斤，过磷酸钙20—30斤。如用颗粒肥料则用磷矿粉2份，加入石灰3份，土粪20份加水调和成颗粒状，亩施150斤。基肥施用时需采用沟施或穴施，如果土粪充足时，也可以用铺粪方法，在最

后一次耕耙时平铺土面，随犁翻入。

3.移栽密植 移栽一向用于拔苗，烤烟地区改用挖垛，有根部损伤轻、带土多、还苗快的好处，但也有挖垛费工、搬运费事、苗密不易挖的不利之点。利害相权仍以挖垛栽烟生长旺盛为有利。刨窝有时在施肥之前，有时在施肥之后。山东麦茬烟于耙地后，先用独腿耧开沟，然后在沟中刨窝，随即施基肥与土拌匀，则是刨窝在施肥之前；安徽春烟地在串垧前将土粪施下，调垧时将饼肥放下，因此在移栽时刨窝栽烟，则是刨窝在施肥之后。一般的移栽方法是：

（1）挖窝。用锄挖窝，窝深5寸，口大底平。

（2）施肥。将基肥施在穴内与泥土拌匀。

（3）移栽。1）将苗栽到穴内；2）用土垫平使烟垛的土面与地面平；3）压实，双手用力压紧，使根部与土壤密接；4）栽后立即浇水。

烟株密植程度各地烟草试验场都有试验。1953年河南许昌烟草试验场已取得的结果是行株距过稀（3尺×2尺），每亩株数减少（1,000株），产量低（亩产300斤），品质较好（级指0.4875）。行株距密了（2尺×1.5尺），每亩株数增多（2,140株），产量增高（亩产316斤），但品质降低（级指0.3580），密度中间者（3尺×1.5尺），品质差，产量中等。由于密植与品种特性和施肥数量有密切的关系，要找出产量既高品质又好的适当的行株距，就需要更多的试验才能测定。④

4.进行田间管理 烤烟栽培的田间管理措施，有许多与晒烟栽培的田间管理措施在内容与方法上相同，但由于烤烟栽培的发展后于晒烟，而其需要技术精致的程度又过于晒烟，所以就有许多新增加的技术措施，以及在已有的措施中增加新的内容。

（1）新增加的技术措施。

1）补苗：移栽后每晨进行检查，如遇病虫为害及管理不当而

造成缺株的情况时，及早发现进行补苗，要求达到同时成熟。如为地下害虫咬坏，应在附近土中找出害虫将其消灭，并于补苗后，施用６６６毒饵，防止再度被害。如因病害死亡，将烟穴的土挖去一部分，补入无病菌的土和移种健壮的苗，并将病苗深埋以免蔓延。为期达成同时成熟的目的，挖苗时的土球要大些，多带土，栽后单独施肥、浇水，以期赶上栽苗，如补苗时期已晚，打顶低些少留叶，促使同时成熟。⑤

2）起垄培土：起垄培土能促使根群发达、扩大吸收养分范围以防旱、涝、风、病的灾害而使植株生长壮盛。降雨量集中，地下水位高，地势低的地方，培土要高些、垄沟要低些。一般培土的高度是一尺，分二次培土，第一次在施第一次追肥时，择晴天先摘去靠近地面土的叶子1—2片，让伤口愈合，施下追肥，隔1—2天在早晨或傍晚培土，土要细碎，高达五寸；第二次要隔十五天全部培上，最好呈马鞍形，同时顺着地势的高低，开好排水沟使水能顺利排出。培土时期，春烟应在雨季来临前培土，夏烟应在烟株高一尺左右，结合最后一次追肥，进行中耕培土。⑥

3）预防早花：烟苗移栽后生长不够高、叶片不够大而开花，是为早花。⑦烟草早花则叶产量降低、叶的品质也淡薄。早花发生的原因，系由于生长初期水分和肥料（主要是氮肥）供应不足或温度低，或因某些品种习性如此。防止早花，除选择适宜品种外，在栽培管理方面应施适量的氮素肥料和及时浇水。如已发生早花而烟株不高时，留靠近地面二个叶片的部分，将上面的部分伐去。施肥，浇水让其萌发两个新芽，留一抹一使生长发育达于成熟。如烟株已长至二尺许，有叶片十余而提早开花，则须打去花蕾施肥浇水，留一顶杈，让其继续生长，亦可弥补损失。⑧

4）预防底烘：烟草未达成熟时期，而靠近地面的叶片从呈现淡黄色进而至于枯死，是为底烘。底烘产生的原因，由于肥料缺少土壤过干所致的为干烘，由于肥料缺少土壤过湿所致者为水烘，而

一般通风透气都不良。下部烟叶先烘黄，会逐步向上发展，叶片枯死影响产量。防止办法，要合理的施肥、浇水、培土、调整行株距使烟地内通风透光。如已发生底烘，可提高采收，不致枯掉并减少继续上烘。⑧

（2）在已有的措施中增加新的内容。

1）浇灌：为了避免水温与地温的差异影响烟株的生育，井水灌溉必须在上午或傍晚进行，使水温比清早提得高些，地温比中午来得低些能相适应。为了避免水质影响烟叶的品质，含氯量(Cl_2)多的苦水不能用以浇烟，用之会增加叶片的含氯量、发生涝吸时熄火现象。⑨

2）耕耘：北方天旱土干，表土保早细碎状态，不须中耕，以减少土壤水分的蒸发。培土后，要浅锄，防止损伤正在发育中的根群。在烟叶采收时期，往往不再中耕，如果在采收时期根据具体情况中耕1—2次，可促使上部烟叶充分生长，而且容易"落黄"。⑩

3）追肥：烤烟栽培所用的追肥有饼肥、化肥、土粪和草木灰等。饼肥和土粪须经过充分发酵。饼肥要碾碎加水1—2天温度增高，4—5天后应用。追肥在移栽后30—35天前是上部分生长最高速度开始时，施入好用。烤烟追肥不如晒烟之频，一般是一次，在培土前施下，约当移栽后20天；其分两次者，则第一次在还苗后，第二次在培土前。饼肥土粪逐渐分解，可一次施下，化肥溶解快，须分两次施下。施肥法要靠烟株根部用锄开穴或沟，深二寸左右集中施下，施后覆土浇水，或在雨后结合中耕施下。⑪

4）摘头（打顶）：摘头的目的和方法俱如晒烟栽培，但一般烤烟色泽要黄亮、打顶要较高，要补充以摘头过低过早的补救办法。"如果因打顶技术掌握不定，发生打低打早，为了补救烟叶不肯落黄，叶片长的粗暴，可留一个顶杈让它生长，消耗一部分养分，同时在顶杈上也可打顶，留几个叶片，使顶杈上的叶片也能及时收获"。⑫又摘头工作要分期进行，必要时对病株要分别进行。"打顶工

作应分期进行，使各地烟株同时成熟。凡染有花叶病的烟株，应分别打顶，或指定一人只打花叶病的烟株，防止传染。"⑬

5）去蘖（抹杈）：用药剂抑制腋芽或用油胶悬滴液抑制腋芽，可以收去蘖的效果，且配合"摘顶"的动作，能大大节省单独去蘖的劳动力。用药剂系用M.H 1.00[illegible]加少许甘油（约30克）喷射烟株上部分，每株用药液量15[illegible]。用油胶悬滴液时有两种，一是菜油胶质悬滴液：菜油2两、牛胶1两，清水5两；一是煤油胶质悬滴液：煤油1两，牛胶1两，清水10两时制成。用法：先打顶并将腋芽抹去，在清天露水已干后，用毛笔沾油胶悬滴液涂于叶痕及新生腋芽处，从上而下，每株约涂8—10个腋芽，用液约1.0—1.5毫升。涂时要均匀，用药过少则抑制作用不大，过多则易生药害。⑭

6）防治病虫害：烤烟主产受病虫害的损失数字很大。黑胫病是一个主要的毁灭性病害，花叶病为害次之，其它病害甚多。虫害则烟青虫、假青虫、烟草蛉、烟草蛀为害于烟叶及其成品者很烈。由于近代生物科学的研究，了解了病虫的生活史及其发生发展规律、传播途径及与环境条件关系等一系列知识，预防工作和治早、治小、治了的工作乃得以着手进行。又由于防止病虫害是保证作物产量高、品质好的一个前提，综合防治法就比单打一的方法更为有效并全面。综合防治法除在晒烟中所提到的外，还有：①选种抗病虫品种；②实行轮作；③实行田间卫生，防止病菌害虫传播；④应用药剂；⑤保护天敌等。而实行检疫、熏蒸、消毒，防止蔓延亦属重要。

7）采收：烤烟移栽后60—70天烟叶开始成熟，逐渐向上，须分批采收。采收烟叶应用留柄采法，用中指和食指托着烟柄基部，大拇指放在叶柄上，向下一压，向旁边一拧便将叶片采下。留柄采在绑叶烘烤时叶片虽干，不易坠下，因而避免导致烤房失火的危险。采收时间宜在清晨露水已干或傍晚，叶片已从凋萎恢复到正常状

态。如天气干旱则可带露水采叶，以保持叶片有足够的湿度。久雨之后天气潮湿，要让日光晒两三天，待腺毛分泌树脂等物质手摸时发粘（烟油）再采。采下的烟叶，放于阴凉地方，防止太阳晒坏烟叶。傍晚采收的烟叶，如要候型晨绑烟时，可放在空地上，先在地面浇水，叶基部向下，叶尖向上，斜竖着放在地上，四周用高粱秸围住，则生土不入，烟叶不萎。如有凋萎，可将叶基浸水，让其复原。

在霜期降临前，提早采收，烟叶还未成熟，要悬挂或堆放在潮房内，处于湿度约75—80%的空气下，俟烟叶变成黄绿色时再行烘烤。或放于烤房内用小火烤，温度较低，时间则延长。⑮

8）绑烟：绑烟必须做好烟杆，装上麻绳，然后才能进行绑烟工作，其措施内容如下：

①做烟杆：绑烟的杆子称为烟杆。烟杆用高粱杆、细竹、木条做成，长约4.5尺；

②上麻绳：烟杆的一端绑上细麻绳，其长度为烟杆的2.5倍；

③绑烟叶：烟叶要边运回边绑起，或在田间树荫下绑起。法将烟叶两片叶背相叠，距叶柄3寸左右，用绳子绑套放在烟杆的右边，同样的将烟叶两片，进行处理放在烟叶的左边，如此交叉绑烟。每束烟叶要有1—2寸距离。扣子要拉紧，防止落叶。腰叶、大的叶片，均系2片绑成一束；脚叶、薄叶、顶叶和较小的叶片则3—5个叶片可绑成一束。脚叶、下二棚，水分较多，一个4.5尺长的烟杆只绑60个叶片，腰叶、上二棚水分较少，可绑70个叶片；顶叶，水分最少，可绑80—90个叶片。其它过熟、过生和有病害的烟叶应分别放在一起以便烘烤。⑯

9）装炉：装炉要分别适应烤房的各个不同部分，近地面的一层檩梁和近火炉一端的地方，以及近墙壁及距火炉较远的两个墙角处要分别适应烟叶的成熟度和部位。烟叶距离，装炉时一般以五寸为准，而以挂的稀密为调节受温多少的标准。

扎稀	扎密
（1）烟叶含水量高；（2）烟秆绑叶较多；（3）排气不良；（4）新的烤房和第一次烤烟的烤房；（5）底层及第二层。	（1）顶时叶片较小，含水量少；（2）烟叶绑叶较少；（3）排气良好；（4）已经多次烤过几次的烤房；（5）顶层、中层与上中层。

另一种调节受温多少的方法是挂烟在不同的地方，叶片厚成熟差的烟叶扎在温度较低的地方，象中上层的横梁或靠近墙角，叶片薄或过熟的烟叶挂在底层横梁或靠近火炉温度较高的地方。靠近烟囱的地方烟叶不要靠墙，要离开三寸左右免遭烤坏。采摘、绑烟和装炉工作应当在一天内做完，晚间开始烘烤。这是保证烤好烟叶提高品质的重要关键。[6]

10）烘烤：烘烤为栽烟最后的生产措施，以除去生叶中的水分，使其达干燥呈黄色。烤房热度之支配，须极周徧，门窗气眼都要密闭，傍晚升火开始烘烤。烘烤过程通过三个阶段，即变黄、定色、干筋。一般温湿度和所需时间如下表：

烘烤阶段	烧火干分	温度范围(华氏度)	湿度范围	经过时间
变黄	小火	90—115	90—75%	24—48
定色	中火	115—135	70—30%	10—24
干筋	大火	135—180	30%以下	24—18

①变黄期：烘烤开始，烤房内温度升至90°F左右而湿度恰低于90%，则须在烤房墙上地上泼水，或在叶上喷水以增加湿度。当温度由90°F升至95°F时，叶尖和边缘开始变黄，变黄部分增多达及主脉时，将温度升至100°F，相对湿度维持在80%左右，超过80%以上时须稍开风洞和气窗，排出一部分湿气。当烟叶大部分变黄时，将温度升到110°F，同时开放一部分风洞和气窗，排出湿气，使烤烟房内相对湿度维持在70%左右。俟叶片绝大部分变成黄色，

仅叶基尚有少许青色，叶尖微卷而干燥，即进入定色期。

②定色期：这一阶段要将风洞和气眼打开，让烟叶中的水分排出房外。温度由110°F升至120°F，经过4—6小时，叶尖卷曲，叶尖全部变黄色，将温度升至120°F，相对湿度维持在60%左右。继将风洞及气眼全部放开，使叶缘往内卷曲（打洞），经过4—6小时左右将温度升至125°F。使叶片的边缘干燥，将温度升至130—135°F，相对湿度在40—30%左右，使叶片干燥。

③干筋期：当大部分叶片已干燥，仅主脉及一部分支脉尚含水分时，以每小时5度的速度将房内温度由135°F升至160°F，直至全部主脉干燥，烤事乃毕。当温度上升时，房内相对湿度在30%以下，可将一部分或全部风洞堵住。

烤干之烟停火开门，俟于房中返潮回软后，即可由烟秆上解下，排于用高粱秆、木条或竹竿等制成之烟笕上，将青黄烟分开排列，然后按分批采收、分炉烤好的烟叶根据部位、品质及色泽进行分级，同一等级的绑扎成把，送到收购站出售。⑱

注释

①—⑰ 余茂勋《烤烟的栽培和加工》。

⑱ 唐启宇《重要作物》，余茂勋《烤烟的栽培和加工》。

后　记

我的父亲唐启宇（1896—1977），本世纪初就读于南京金陵大学期间（1916—1920），曾积极参加五四爱国运动。1920年夏大学毕业，参加上海南洋兄弟烟草公司公费留学生考试获选，经日本、檀香山赴美留学，于1920年秋至1921年冬在美国南方的乔治亚大学学习棉烟栽培技术，得硕士学位。他向往并投身于孙中山先生领导的国民革命，1922年春在美国旧金山市的中国国民党三藩市总支部参加中国国民党。1924年夏在美国东部的康乃尔大学农学院农场管理农业经济系获博士学位。学成回国以后迄1958年以前，除公职外先后受聘于复旦大学等多所高校任教授、院长、校长。此期间，有《中国农业之经济的研究》(1921)、《农政学》(1931)、《农业经济学》、《垦殖学》、《历代屯垦研究》(上下册)、《中国的垦殖》(1951)、《中国农业改进刍议》等多种专著出版。

先父是一个博览群书、注重实践和调查、孜孜于搞学术研究的人。1958年8月因脑溢血发病并已年逾花甲，从粮食部上海粮食干部学校退离岗职以后，立即着手《中国农业史》、《中国作物栽培史》等书稿的编写工作，以期对于中国四千几百年的农业发展有所总结，为现实的农业生产有所贡献。从那时起，他坚持客居于沪，赁屋一间，以利用上海图书馆丰富的藏书。积八年的努力，阅读了五六百部史书、农书，写成书稿一百多万字，至1966年8月因文化大革命辍笔。

但是，他以年逾古稀之龄，对于曾费多年心血编著之书稿，不甘心于其束之高阁，总是希望本着“古为今用”的原则，以他暮年

“一得之功、一孔之见”为社会主义祖国和广大人民服务。为此，曾于1973年5月上书毛主席、周总理，陈述已见。当然，这在粉碎江青反革命集团之前是无法实现的，而在拨开云雾之后，他却于1977年2月因脑溢血再发阖然长逝于江苏盐城中兴公社。

由于亲友的推荐，农业出版社农业经济综合编辑室的发掘和西南交通大学党政领导的支持，我从1980年暑期，开始了两书的手稿整理校订等大量的工作。为副实际情况，本书定名为《中国作物栽培史稿》。

《中国作物栽培史稿》的出版，得到了朱洪涛、吴仲明、季位东、胡若予等同志的指导和帮助。它作为一部六十年代写成的手稿，遗留下很多工作，不仅给整理校订，而且给编辑加工造成额外的困难，责任编辑胡若予同志克服了很多困难，作了很多工作。对于他们，我深致谢意。

我作为父亲遗稿的整理者，在农学、史学方面的知识均十分贫乏，不堪胜任，虽勉力而为，错误终究难于避免。对于书中出现的各种错误，敬请广大读者和院校师生多多批评指正。

唐经世谨记于

四川峨眉西南交通大学

1984年11月