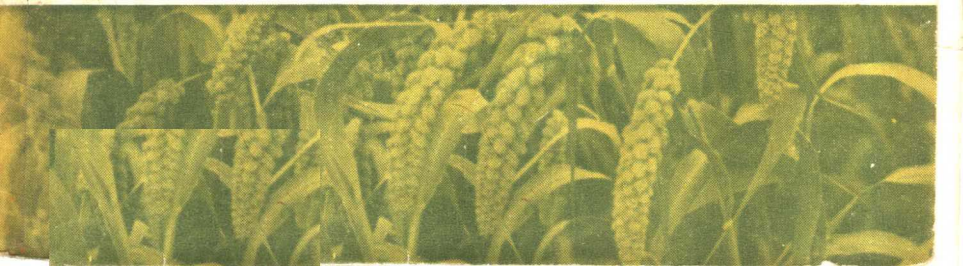




粟及其栽培技术

张 履 鹏 著

农 业 出 版 社



粟及其栽培技术

張履鵬著

农 業 · 出 版 社

前 言

我国的社会主义建設已进入第二个五年計劃阶段，保証粮食增产是国家建設的重要任务。粟是我国栽培历史悠久的作物，在粮食生产中一直占重要地位。目前，粟的栽培面积已达15,000万亩左右，特別在华北地区种植面积最大。粟抗旱性强，已在生产实践上証明，它是高产作物。粟的籽实和稗草（飼料）都是我們所必需的，所以不能忽視粟的生产工作。我国农民栽培粟虽有四、五千年的历史，創造了許多丰富的經驗，但粟的試驗研究工作者过去积累的資料較少，尚缺少科学性的研究总结。为貫徹党的“百花齐放，百家爭鳴”的方針，我們根据近年来从事粟的試驗研究和調查工作，又學習了一些国内外先进經驗，初步积累了一些資料，現在編写成册，供农業技术工作者参考。

我們从事粟的試驗研究工作是由1949年前平原省农業試驗場建立时开始的。参加这项工作的，除作者外，还有謝明玉、赵普煜等同志。本稿承前华北农業科学研究所谷子組同志們的鼓励和审閱，以及本站领导同志的支持，都有很大的帮助。

由于作者政治和技术水平低，以及工作地区的局限性，在耕作技术方面多偏重于黄河下游一带地区的情况，文内可能存在着不少問題。为了發展和提高粟的試驗研究工作，更好地为生产服务，我們希望从事粟試驗研究工作的同志提出批評，以便再版时补充修正。

作者 1958年6月

目 录

第一章 粟的生产基本情况	5
一、粟在国民經济上的价值	5
二、粟的栽培历史	7
三、粟种植区域与产量	9
第二章 粟的特征特性	11
一、粟的植物学特征	11
二、粟的生物学特性	15
甲、粟的生長發育各阶段	15
乙、粟生長發育对主要外界环境条件的要求	30
第三章 粟的品种	42
一、粟的品种分类	42
二、粟的品种区域适应性	46
三、粟的优良品种	51
四、粟的选种工作	58
第四章 粟的栽培技术	65
一、粟在輪作中的地位	65
二、播种前的土壤耕作	66
三、播种前的种子处理	70
四、播种	72
甲、播种期	72
乙、播种方法	77
丙、播种量	77
丁、播种深度	78

戊、播种后的镇压	79
巳、抗旱播种	80
五、保苗	82
六、密度、株距、行距	84
七、间苗	92
八、施肥	97
九、中耕与培土	100
十、灌水	102
十一、倒伏原因及防止办法	105
十二、收获	108
十三、施行粟移栽的一年多作制经验介绍	109
十四、病害的防治	118
十五、虫害的防治	124
参考文献	131

第一章 粟的生产基本情况

粟(*Setaria italica*, Beauv.)。在我国北方称为谷子,去皮后称为小米。在南方称稻为谷子,粟統称为小米。又鄂北等地区为了区别于稻谷称粟为粟谷。在古代書籍上粟的名称也不一致,周、汉时的書籍如“詩經”、“战国策”等上的粱和粟都是指这种作物說的。明代李时珍“本草綱目”上說:“穗大毛長而粒粗者为粱,穗小而毛短粒細者为粟。”“齐民要术”上也称粟为谷子。后来的書籍上則多通称为粟,粱的称呼就少見了。还有些古代書籍上把粟認為是黍、稷、粱、秫的总称。

一、粟在国民經济上的价值

我国种粟的主要目的是收获籽粒作为食用,其次就是收获稈草(谷草)做飼料,尙無專用做飼料的。

小米养分非常丰富。根据中央衛生研究院的分析,每斤小米中含蛋白質 48.5 克,脂肪 8.5 克。一号乙种維生素 2.95 毫克,二号乙种維生素 0.45 毫克,尼克酸 8.0 毫克,甲种維生素为 1600 国际單位。蛋白質的含量比大米、玉米、高粱米均高 6—11 克。小米脂肪仅次于高粱、玉米,但比大米高 3.5—6 克,小米面的脂肪却高于其他面食。維生素的含量与其他米食比較,一号乙种高 1.25—2.25 毫克,二号乙种也比較多,特别是甲种維生素在其他食糧中均缺乏,而小米却很丰富。因此,粟是良好的食糧,在我国北方食用很广。由于养分丰富,

在农村中当作产妇良好的滋补食物，还有做成米羹当作失乳幼兒的食物。小米还可以当作制造黄酒的原料，味香美濃厚。

粟除了收获籽粒外，还能收获相当于籽实产量或高出一倍的稈草，是良好的飼料。稈草养分很丰富，据华东军区后勤部兽医处分析，粟草含可消化蛋白質 0.7—1.0%，可消化总养分为 47—51.1%，比麦草、稻草等可消化蛋白質含量分别高 0.2—0.6%，可消化总养分分别高 9.2—16.9%，其他如粗蛋白質和粗脂肪的含量也比较高。粟草存放簡易，是我国北方喂養驢、馬等大家畜不可缺少的飼料。

又据苏联文献，粟的新鮮莖叶和干草都是营养价值很高的飼草作物。根据分析，粟大多数品种平均含 16—17% 的粗蛋白質，比禾本科牧草中含量高 0.5—1 倍，并且高于混播的猫尾草和車軸草，接近于豆科牧草。分析結果如表 1：

表 1 粟莖叶养分分析表

作 物	粗蛋白質%	纖維素%
粟	17.8	27.8
貓尾草	11.0	30.0
鵝冠草	7.8	34.3
混播牧草(車軸草+貓尾草)	16.9	25.6
杂交的車軸草(第一次收割)	18.4	24.5

粟的莖稈也是有价值的粗飼料，接近中等品質的禾本科牧草的干草，含粗蛋白質 7%，脂肪約 2%。

粟的糠皮也是猪、鷄的良好飼料。充分利用谷糠，可以节省大量精飼料。最近，还有利用米糠軋油的也获得了成功。

粟的适应性广，能耐旱，产量比較稳定，在某些干旱地区也是高产作物，在北方許多地区單位面积产量也高于其他粮

食作物，增产潜力很大。我国許多劳动模范在丰产运动中創造亩产千斤以上的紀錄很多。粟在幼苗期抗旱力最强，有时已經萎蔫，遇到水分又很快恢复生長。如 1952 年河南原陽县在作物生長期間少雨干旱成灾，各种秋粮作物都較 1951 年减收，但粟减收的比例較少。該县魏店乡各种秋粮作物兩年产量比較如下：

表 2 原陽县魏店乡旱灾各作物减产情况比較表

每亩产量(斤) / 年 份 \ 作物	粟	玉米	高粱	大豆
1951 年	115	92	161	103
1952 年	69	46	92	16
以 1951 年产量为 100 的比較	100:60	100:50	100:56	100:15

粟在田間生长期短，华北南部地区都能在麦收后播种，可增加复种面积，对增产粮食起到很大作用。同时，有些品种生长期短到六、七十天，如遇到灾年，不能正常播种时，可作为备灾荒作物播种。

粟被有較强的外壳，很耐于貯藏，有人称为“帶盔甲的粮食”，是很好的备荒粮食。古書上有“九谷尽藏，以粟为主”(周礼郑注)之說，兵家也以粟当做最好的軍粮，在各地方的“义倉”中大多以貯藏粟为主。

二、粟的栽培历史

粟是古老作物之一，根据历史記載及植物学上的研究，其原产地在亞洲东部，我国是主要原产地。在我国古代傳說神农时就开始种粟，如周書就有“神农之时，天雨粟，神农耕而种之”的記載，就可說明粟栽培历史的悠久。傳說紀元前 2,700

多年黃帝時代已經用粟當做祭品。古代文獻中很早就發現粟的記載，在“殷墟”出土的甲骨文中就有粟字，其後古代主要文獻如“詩經”、“史記”等都有常見。最近我國考古學家在發掘工作中又有很多的發現，1954年在代表新石器時代文化的“西安半坡遺址”中發現用陶罐盛裝粟的谷壳，證明在我國四、五千年前新石器時代，粟就成為經常種植的作物。又如在洛陽地區發掘漢墓中，還發現西漢晚期用做祭品的粟粒，籽粒還很完整。在瑞士石器時代的所謂“湖上居民”遺跡中也發現有粟。

粟在我國歷代都是人民主要食糧，被稱為“五穀之長”。在“史記”殷本紀有“紂厚賦稅，以實鹿台之錢，而盈巨橋之粟”的記載，粟已成為當時皇家稅收主要食糧。其後，歷代史書，如“漢書”、“魏書”的食貨志，都記載當時納稅為粟。所以在王氏農書上有“古今谷祿，皆以是為差等。出納之司，皆以是為準則”的說法。古書上也把粟當作最美好的食物記載，常把粱和肉連在一起，如“墨子”非樂上篇有“食必粱肉”之句，其他書籍上如“戰國策”等把“粱肉”、“膏粱”成為形容優厚的詞句。在春秋和漢代的農官稱為“搜粟都尉”，也足見其代表性。由於粟對人民生活的息息相關，也常反映到詩人的詩篇中，如唐代大詩人白居易“杜陵叟”詩中有“奪我口中粟”之句，杜甫的“憶昔”詩中有“稻米流脂粟米白，公私倉廩俱豐實”之句，其他如李紳“憫農詩”，李白、陸游等的詩句中也提到粟。從以上歷史記載中說明粟在歷代是農民種植、食用和官家稅收的主要糧食。

由於粟的歷史悠久，我國農民在栽培上早就積累了豐富的經驗。遠在戰國時的“呂氏春秋”的辨土篇，就記載有“故去此三盜者，而後粟可多也”的耕作說法。三盜是指地、苗和

草而言，說明当时很重視粟的間苗、中耕和除草工作以保證粟的丰收。西汉的“汜胜之書”还記載有“区田种粟”的抗旱播种办法。在距今 1,400 多年前后魏时賈思勰所著的“齐民要术”是我国著名的古代农書。他总结了当时和以往农民的作物栽培及副業生产各方面經驗，其中关于种谷(粟)技术方面記載最詳，如品种、播种期、輪作、播种深度以至中耕培土到收获一系列的耕作技术。这些經驗，如粟不宜連作，早播宜深、晚播宜浅和中耕应先浅后深再浅等，至今在生产中还应用着，很多是完全合乎科学道理的。这說明远在五世紀以前，我国种粟已有很丰富的科学的經驗。到明代李时珍对粟的性質也有較詳細的研究。

在我国农民長久的优越技术栽培下，培育出很多粟的优良品种。周代分“穗大毛長粒粗为粳，穗小毛短粒細为粟”两大类，“齐民要术”注有品种 86 种之多。粟的各品种的成熟早晚对于旱及風等自然灾害的抵抗性和米質好坏都有記載。有些品种名称如“刘沙白”、“赤巴梁”、“鹿蹄黃”、“雁头青”等至今还沿用着。

三、粟种植区域与产量

我国粟的栽培面积和总产量在世界上都占極重要地位。全国各省区均有栽培，南有四川、浙江等省，北至黑龙江，西到新疆都有广泛的栽培区域。全国种植面积約达 15,000 万亩，占粮食总播种面积 7.8%。以华北区域内种植最多，約占全国粟播种面积 35%，占粮食播种面积 18% 左右。其次是东北地区約占全国种粟面积 27%。再次是西北区，华东和中南区較少。粟在內蒙古自治区也是主要作物。华北的山西長子、河南安陽、河北蔚县都是有名的产粟县份。

世界主要产粟区域在亞洲东部各国,除我国外还有印度、緬甸、朝鮮、日本等国家。近年苏联对粟栽培也很重視,在烏克蘭已开始大量种植。1949年曾在我国引种許多品种,在各共和国、边区和省份广泛試驗,現在有些品种已經应用到生产上。1953年9月7日苏共中央关于进一步發展农業的措施決議中曾指出:“責成苏联农業和农業儲存部广泛在各研究所和試驗場进行粟的試驗,以便确定适合于各地情况的产量最高的品种,并研究出一套粟的种植方法,以便把这一产量極高的谷物推广到集体农庄和国营农場去”。

我国粟的年产量約 250 亿斤,占粮食总产量的 7% 左右。生产量次于水稻、小麦、玉米,与高粱不相上下,尤其华北地区食用最多。

解放后,在共产党和人民政府的领导下,經過土地改革,随着生产力提高,粟的产量也不断提高。如 1951 年河南温县張圖書水地春粟每亩收 1,022 斤,1952 年河南湯陰县李春渭每亩收 1,028 斤,1952 年山东陽谷县宋長生、博平董傳海領導的社、組每亩分別收到 1,120 斤和 1,161 斤,1956 年河北省临漳县紅光农業社丰产地每亩收 1,364 斤。如上所述,粟在生产中仍有广闊的發展前途。几年来在技术改进上如选种、施肥、密植、防治病虫害等都有很大提高。但目前粟全国每亩平均产量只有 150 斤左右,这个数字与劳动模范所創造的千斤高额丰产纪录有很大距离,这就說明粟的增产潜力是很大的。

第二章 粟的特征特性

一、粟的植物学特征

粟为一年生草本植物，属于禾本科中的黍族，狗尾草属。它具有禾本科一般特点，全株分为根、茎、叶、穗等部分。各部分形态上主要特征分述如下：

(一)根 粟根系是由许多须状根组成的强大须根系，根系的组成可分两部分：

第一为初生根系，是由种子发芽时，由种子胚芽发出生长，也叫做种子根。在幼苗时吸收养分、水分，供给幼苗的生长。等后生根发生以后，其作用相对减少。初生根可伸入土中 20 厘米左右，扩展 10 厘米左右。

第二为后生根系，是由接近地表的六、七个地下茎节(分蘖节)生出，每一个节在一定时期环生一层根，只有在幼苗期容易观察清楚，至生长后期因为节间很短，不易分清。到拔节期以后在地表上的约二个茎节处生出气根的幼根，俗名“龙爪根”，并在抽穗前雨水充足的情况下伸长。后生根系一般在三个叶片时期就开始形成，但在土壤水分不足情况下暂不能伸长，等土壤水分充足时才能引伸入地层。这部分根，形成强大的根系，最深约能伸入土层 150 厘米。四周扩展半径 40 厘米左右，在粟的生长期吸收水分、养分起主要作用。

种子与分蘖节中间连接部分是为根间(根茎)。

(二)茎 茎由种子发生伸出地面。茎是由顶端生长点分

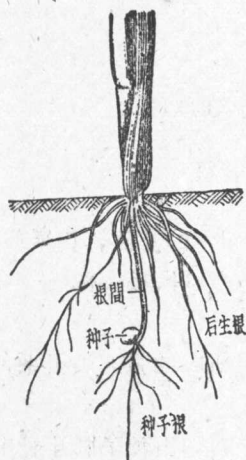


圖 1 根部形狀

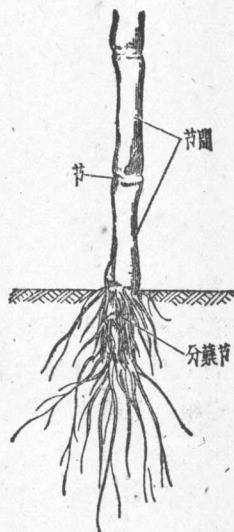


圖 2 去掉葉子的莖形狀

生，後經莖間伸長而成普通的莖。全株高約 100—150 厘米，呈圓柱形。莖由葉鞘包圍，先端着生穗，起傳導養分水分和支持植物體主要作用。莖分許多節，節與節之間是為節間。各節分生葉鞘及葉片。節部的分生組織在植株發生倒伏後，節向地面的一側能膨大，使植株轉向上生長。全株共有節 20—25 個左右，其中下部的 7、8 個地下莖節的節間很短，不很明顯，由此節除分生葉外並分生分蘖和後生根，是為分蘖節。伸出地面的約 10—13 節左右，節間較長，越到上部越長些。節間伸長程度受溫度、水分及土壤肥力影響很大，在溫度低，過于干旱和土壤肥力不足情況下，節間伸長就會受到影響。

(三) 葉 葉是莖的生長點初生突起形成“葉原”長成的。葉分葉鞘、葉片、葉舌、葉枕等部分，無葉耳。葉鞘呈圓筒形包

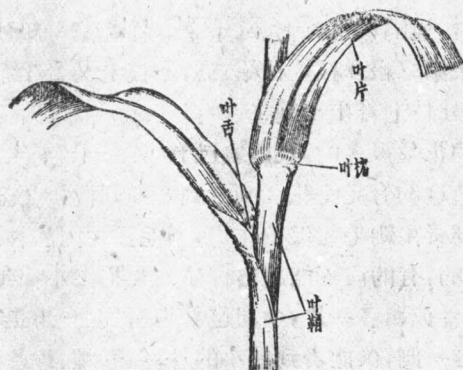


圖3 叶部形状

着莖,起保护莖的作用,邊緣着生濃密的絨毛,生長期間为綠色或間有花青素紫色,成熟时轉为黃色。叶片是起光合、呼吸作用和蒸騰作用的主要器官,为綠色,成熟后下部叶片轉为黃色,頂部几叶变为淡綠色,叶为平行叶脉,叶緣有銳利的順叶尖方向不很明显的小剛刺。叶舌是在叶鞘与叶片結合处靠內部的茸毛部分,也起保护莖的作用,能防止水分的浸入。叶鞘与叶片結合处的外部是为叶枕,顏色因品种而不同,有綠色、紫色等,可以做为鉴定品种的标记之一。

(四)穗和花 粟的穗为穗狀圓錐花序。由于分枝大小、稀密不同形成不同形状的穗型,有圓柱型、紡錘型、棒型、分枝型等。穗的大小因品种和耕作条件而异,一般長 10—30 厘米。穗中軸連接莖的末稍,中軸被有軟毛,穗軸上生有排列整齐而

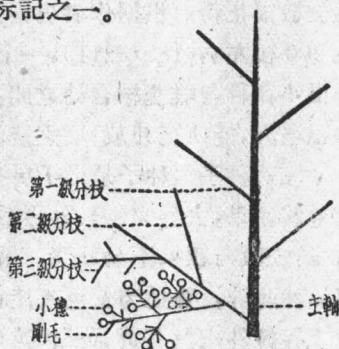


圖4 粟的穗及分枝模式圖

明显的分枝,普通的穗也有七、八十個,称为第一級分枝。第一級分枝再生第二級分枝,在第二級分枝上又着生第三級分枝,在第三級分枝上着生小穗花。

每个穗的花是很多的,我国农民有“谷三千、麦六十”的諺語,一个普通穗約有完全花 3,000 到 8,000 枚,甚至还要多些。每个小穗着生剛毛起保护作用,剛毛長短因品种而异,有长达 10 毫米的,有的尙不能超出籽粒。粟花很小,每个小穗花外部有內、外护穎各一片,中間包着花兩枚:一为退化花,在完全花的內稃一側,仅能看到較小的外稃,無雌、雄蕊,不能結实;另一枚是完全花,具有內、外稃,雌蕊、雄蕊、漿片(鱗片)等部分。完全花外稃較大,呈勺狀,盖于內稃之上,原为綠色,成熟后变色硬化成种子的外壳。內、外稃中間包有雌、雄蕊及漿片。雌蕊子房受精后膨大成种子,雌蕊柱头为羽毛狀、白色,受粉后即消失。雄蕊三枚,兩枚在靠內稃的兩側,一枚在靠外稃中間部分,識別其位置对去雄工作很有帮助。花絲上的花藥多为黃色及深黃色等,也有些品种如小齐头黄谷等为白色,开花后仍殘留穎外,逐漸消失。花藥分为四个花粉囊,开花后縱裂散出花粉。根据作者观察“737”品种每个花藥約有花粉粒 200 粒左右(189—211),一个花就有花粉粒 600 粒左右。漿片很小在稃与雌蕊結合处之間,由于漿片的緊張压关系,漿片体积增大,能使花开放,反之能使其关闭。

(五)种子 种子是由子房受精后逐漸膨大成熟而成。谷粒是假穎果,去谷壳(內、外稃形成)后的果实即穎果,但果皮甚薄,一般与穎果不易分清。果实分胚、胚乳及种皮等,其色因品种而异,普通为黃色或淡黃色、但也有乳白色或帶青色者。谷粒外壳色有黃、黃白、黑、灰、紅等色。籽粒很小,千粒重根据 461 个品种二年材料观察約在 1.9—3.6 克之間,华北

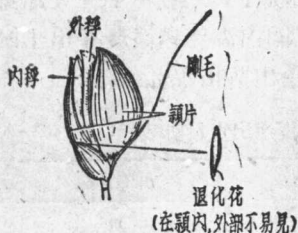


圖5 小穗花



圖6 雌、雄蕊

平原地区品种一般为 2.7 克左右，長城以北及山区的大粒种一般为 3.4 克左右，为圓形或橢圓形。每穗粒重約为穗重的 70—85% 以上，去掉外皮的米重約为总粒重的 70—80%，一般也有少到 60% 的。

二、粟的生物学特性

了解农作物的生物学特性，以便根据作物的生長發育規律，在耕作的过程中注意其特点，进行适当的农業栽培措施，这是提高产量、改进品質的重要关键。

甲、粟的生長發育各阶段

(一) 幼苗的發芽生長

种子播种以后，有适当水分和温度就能萌动發芽。粟的幼根和芽鞘是同时發生，因为芽鞘需要从稃片尖端露出似較幼根迟些。芽鞘的作用能預防柔嫩的幼芽被损伤，芽鞘出土后即成一片鞘叶逐漸干枯。种子根伸入土層，生長須根，由开始即司根的作用。粟在 8°C 左右即可發芽，但在温度比較低的情况下發芽出土是很緩慢，如在冬季播种的“冻谷”，播种时虽然幼胚已萌动，处在冬季低温情况下到次春才出土。發芽

温度以 25°C 左右为宜,在此种情况下,一般种子一天即可萌动,3—4 日即可出土。在一定范围内温度越高发芽出土时间越快,根据我们观察不同温度种子出苗情况如表 3:

表 3 不同温度种子发芽出土日期表

播种时地温($^{\circ}\text{C}$)	发芽日数	出土日数
17.4	2	11
18.5	1	7
19.5	1	4
23.5	1	3
27.4	1	3

注:播种深度为 3 厘米。

粟种子很小,发芽时要求的水分不高,所以农民有“谷出黄墒”的说法。由于各种土壤性质的不同,种子需要土壤水分含量的百分率也不一致。在砂质壤土中一般土壤含水量以 9—10% 为宜,砂质更多一些的土壤只有 6—7% 的含水量即可顺利发芽。壤土中所需要水分较高,以 11—13% 为宜。粘土地持水量多,而可供种子发芽的有效水分少,一般要到 14—15% 发芽才能良好。土壤过于过湿对发芽均不利。

粟的出苗早晚与其他耕作条件很有关系,如播种过深,出苗就会比较晚,关于不同播种深度对出苗早晚的影响可参看表 35。其他如播种期早晚整地情况都有关系。所以在耕作上必须掌握适当才能出苗良好。

幼苗出土后一天即可由鞘叶中伸出第一个叶片。约经八、九日后到第三叶期,此

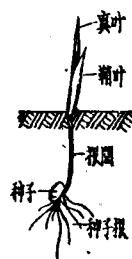


图 7 出苗