

DADOU JIXIEHUA SHENGCHAN JISHU

农业机械化丛书



大豆机械化

唐云涛 宋文学 主编

生产技术

黑龙江科学技术出版社

农业机械化丛书

大豆机械化生产技术

唐云涛 宋文学 主编

黑龙江科学技术出版社
中国·哈尔滨

图书在版编目 (CIP) 数据

大豆机械化生产技术/唐云涛等主编. —哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2008.5
(农业机械化丛书)
ISBN 978-7-5388-5768-9

I. 大… II. 唐… III. 大豆—生产—农业机械化 IV. S233.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 052006 号

责任编辑 苏凤霞
封面设计 刘 洋

农业机械化丛书
大豆机械化生产技术
DADOUJIXIEHUASHENGCHANJISHU
唐云涛 宋文学 主编

出 版 黑龙江科学技术出版社
(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)
电话 (0451) 53642106 电传 53642143 (发行部)

印 刷 黑龙江省教育厅印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 850 × 1168 1/32

印 张 6.625

字 数 133 000

版 次 2008 年 8 月第 1 版·2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1 - 5 000

书 号 ISBN 978-7-5388-5768-9/S·700

定 价 12.00 元

《大豆机械化生产技术》编委会

主 任 任晓东

副主任 陈 实 魏成礼 宋文学 高 岩

主 编 唐云涛 宋文学

编 委 (按姓氏笔画为序)

于 芳 曲伟军 杜伟玲 李玉敏 李秀杰

杨培林 宋文学 初 江 张忠孝 唐云涛

前 言

中国是大豆原产国，大豆主要分布在东北的黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古（面积和总产量均占全国的 50% 以上）以及黄淮地区的安徽、河南、山东、江苏、河北（面积和总产量均占全国的 20% 以上）等省（自治区）。20 世纪 50 年代以来，中国大豆种植业及其产业发展缓慢。特别是近几年，受我国农业政策的支持以及国际市场的刺激，南美尤其是巴西的种植面积急剧增加，且大豆的生产规模、单产水平、油分含量等指标均高于我国。尽管如此，我国特别是黑龙江省的大豆，具有外观性状好、蛋白质含量高及不含转基因成分的优势，且大部分具有绿色食品标识，在国际市场的价格明显高于转基因大豆价格的 15% ~ 20%。而且黑龙江省自然生态条件比较适合高油大豆生长，黄淮地区较适合高蛋白大豆的生长，因此我国大豆发展前景广阔。

为振兴大豆产业，我们在前人研究的基础上，结合一些新的技术和成功经验，撰写了《大豆机械化生产技术》一书，希望能为大豆机械化生产提供技术指导与参考。

由于时间仓促以及水平有限，本书的错误和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。



目 录

大豆基本知识

- 大豆的种类及特性 (1)
- 大豆的植物学特性及对环境条件的要求 (3)
- 大豆的用途 (11)
- 国际大豆加工业发展现状与趋势 (13)
- 我国大豆生产消费概况 (21)

大豆机械化生产技术

- 机械土壤耕作 (26)
- 机械精量播种技术 (33)
- 机械施肥技术 (39)
- 机械除草技术 (41)
- 机械收获技术 (45)
- 影响安全生产的几个因素 (49)

各种应用技术简介

- 大豆行间覆膜栽培机械化技术 (51)
- 大豆窄行密植栽培技术 (60)
- 大豆垄三栽培技术 (64)
- 大豆“原垄卡”种栽培技术 (66)



●挠性割台收获大豆技术	(67)
●等离子体种子处理技术	(70)
●大豆种植土壤改良技术	(75)
●大豆标准化生产技术	(78)

常用的农业机械简介





●大豆的种类及特性

大豆属于蝶形花科，大豆属，别名黄豆。我国许多古书上曾称大豆为菽，《诗经》中就有：“中原有菽，庶民采之”的记载；西晋杜预对菽字注释：“菽，大豆也”；秦汉以后就以豆字代替菽字了。大豆原产于我国，据推算，我国种植大豆已有 4700 多年的历史，分布较为广泛，北起黑龙江，南至海南岛，东起山东半岛，西至新疆天山山脉，凡有农作物生长的地方几乎都有大豆栽培。大豆籽粒中含有 40% 左右的蛋白质，20% 左右的脂肪，30% ~ 33% 的碳水化合物，还有大量的矿物质和维生素，因其具有很高的营养价值，是人类生活中植物蛋白和植物油的主要来源，目前世界大豆生产和贸易呈现不断发展的势头，大豆播种面积不断扩大，其市场需求量也在日益增大。

✱大豆的分类

1. 大豆按生长方式分类

大豆按生长方式分为野生大豆和栽培大豆 2 个种。

野生种我国各地均有发现，为一年生攀缘性植物，茎长可达 3~4 米，无限结荚习性，荚小而狭长，粒小，百粒重 1~3 克。籽粒蛋白质含量较高，脂肪含量较栽培大豆低。短日性强，



对不良环境具有较强的抵抗能力。

栽培种是经过长期的自然选择和人工选择,形成了适于各种生态条件和人类需要的品种类型。栽培种的脂肪含量为12%~24%;蛋白质为32%~44%,个别高于50%;百粒重10~40克。

介于野生种和栽培种之间还有中间类型,称半栽培种,如东北、华北的秣食豆,长江流域的泥豆、马料豆、小绛豆,陕晋两省北部的小黑豆均属此类型。

2. 大豆按播种季节分类

大豆按其播种季节的不同,可分为春大豆、夏大豆、秋大豆和冬大豆4类。

我国以春大豆为主。春大豆一般在春天播种,10月收获,11月开始进入流通渠道。我国主要分布于东北三省,河北、山西中北部,陕西北部及西北各省(区)。

夏大豆大多在小麦等冬季作物收获后再播种,耕作制度为麦豆轮作的一年二熟制或二年三熟制。我国主要分布于黄淮平原和长江流域各省。

秋大豆通常是早稻收割后再播种,当大豆收获后再播冬季作物,形成一年三熟制。我国浙江、江西的中南部、湖南的南部、福建和台湾的全部种植秋大豆较多。

冬大豆主要分布于广东、广西及云南的南部。这些地区冬季气温高,终年无霜,春、夏、秋、冬四季均可种植大豆。所以这些地区有冬季播种的大豆,但播种面积不大。

✱我国栽培大豆的分类

1. 大豆按播种区生态类型分类

我国大豆产区通常分为北方春大豆区、黄淮流域夏大豆区、南方大豆栽培区。按照播种区生态类型可以分以下类型:

(1) 春大豆型 包括北方春大豆型、黄淮春大豆型、长江春大豆型、南方春大豆型。其短日性弱,北方春大豆型和长江

春大豆型中的极早熟和部分早熟品种，在较长光照甚至不间断光照的条件下仍能开花。

(2) 夏大豆型 又分黄淮夏大豆型和南方夏大豆型，其短日性较强，在 16 小时日长下即不能开花。

(3) 秋大豆型 短日性极强，在 14 小时日长下即不能开花。

(4) 冬大豆型 分布在我国北回归线以南地区，以两广南部为主，11 月秋熟作物收后播种，翌年 3~4 月收获。短日性较弱。

2. 大豆按种皮的颜色和粒形分类

大豆按其种皮的颜色和粒形可分为 5 大类：黄大豆、青大豆、黑大豆、其他色大豆和饲料豆。其中，黄大豆约占大豆总量的 90% 以上。在我国，以纯粮率为大豆主要划等指标，共分为五等（大连大豆的交割等级为国标一等到四等黄大豆）。

黄大豆，种皮为黄色。按粒形又分东北黄大豆和一般黄大豆两类。

青大豆，种皮为青色。

黑大豆，种皮为黑色。

其他色大豆，种皮为褐色、棕色、赤色等单一颜色大豆。

饲料豆（秣食豆）。

●大豆的植物学特性及对环境条件的要求

✱大豆的形态特征

1. 根系

大豆为直根系，有主、侧根之分，主根上长出许多侧根，主根长到一定程度后，发育不明显，因此主、侧根难以分辨。根系入土深度 1 米左右，侧根先水平生长，之后急转直下生长，使整个根系形如钟罩。大束根系 80% 以上分布在 5~20 厘米土层中，10% 分布在 20~30 厘米土层中，只有少量根系分布在 30



厘米土层以下。靠近地表的茎基部，由于培土会产生许多须状不走根，同样有吸收作用，加强中耕会促使不定根的量增加。大豆根系着生许多根瘤。根瘤菌的生命活动，是靠大豆植株光合产物作为能源，同时吸收空气中游离的氮素，固定成含氮化合物，供大豆生长发育之需。根瘤菌固定的氮素，可占大豆需氮量的 $1/3 \sim 1/2$ ，是大豆重要肥料来源。固氮菌是好气性细菌，土壤疏松、通透性能好，有利于根瘤菌的生长、发育。

2. 茎

大豆茎的生长习性因品种而异，有直立丛生型的，也有半蔓生和蔓生型的。主茎下部腋芽可形成分枝，上部的腋芽多形成花芽。生长环境条件良好时，有利于主茎基部腋芽早发育成分枝。分枝多且粗状的大豆单产高。大豆依据茎的生长习性划分为3种类型。

(1) 蔓生型 主茎细而长，分枝发达，主茎和分枝的粗、细、长、短区别不明显，植株上部具有明显的缠绕性或匍匐性，叶片和种子均较小，多为无限结荚习性，在系统发育上近原始类型，抗逆性强，不耐水、肥，产量较低。

(2) 半蔓生型 主茎较粗，茎的上部细且有时缠绕。在水肥充足的条件下，缠绕性较强；在土壤瘠薄，水、肥不足时，就直立不倒。无限结荚习性品种属此类。

(3) 直立型 植株矮，节间短，茎秆粗壮直立不倒，分枝短且少，荚密耐水、肥，多为有限结荚习性，一般产量高。大豆茎上长叶的地方为节。节与节之间叫节间。主茎上的节间多少、长短因品种和栽培条件而有所不同，通常节数多的高产。过于密植或迟播种，会使节数减少而减产。大豆幼茎分绿色和紫色2种，绿色茎开白花，紫茎开紫花。茎的颜色可以作为苗期鉴定品种的标志。

3. 叶

大豆叶片出苗后的初生叶为单叶，从第二节以上几乎全部



是由3个小叶片组成的复叶。有的是5个或7个小叶片组成复叶。在同一植株居于上部的叶片较下部叶片细长些。在多数条件下，阔叶形的品种产量较高。但狭长叶形的品种透光性好，适于密植栽培。

4. 花

大豆的花很少，为蝶形花，着生在叶腋间的茎上和茎的顶端。花朵聚生在花梗上叫花簇。大豆在开花前的下午，花瓣伸出花萼片。一般在次日上午花瓣张开前，已经进行完自花授粉。因此大豆天然杂交率很低，为0.1%~0.5%。

5. 荚

大豆的果实叫荚果，根据大豆荚果在植株上的分布和生长习性的不同，通常分为3种类型。

(1) 无限结荚习性 主茎和分枝的顶芽不转变成顶花序，在适宜环境条件下，可保持继续生长的能力。常常一面开花结荚，另一面进行茎叶生长，其营养生长与生殖生长重叠时间较长。开花顺序是主茎基部的花朵先开，然后由下向上，由内向外陆续开放。这类品种开花期长，结荚分散，基部与顶部荚成熟不一致，常是基部荚已进入籽粒充实阶段，而顶部尚在孕蕾开花。晚熟种多属此类型。当生长环境不适合生长时，顶端节上常在长出一二个小荚后停止生长。本类型大豆适合气候冷凉地区种植。

(2) 亚有限结荚习性 开花习性同无限开花结荚习性。也是由主茎基部先开花，逐渐向上开放，由内向外开花。但这类品种顶端结荚率较高，不是结一二个荚，而是形成一簇荚果。这类品种比无限结荚习性品种对肥、水条件要求高，在生产水平较高时能发挥生产潜力。

(3) 有限结荚习性 有限结荚习性大豆品种在开花后不久，主茎和分枝顶端即形成一个顶生花簇荚果，以后节数不再增加，茎秆停止生长。主茎粗，节间短，叶柄长，叶片肥大，豆荚比



较集中。一般在水、肥充足的条件下，有限结荚习性品种生长旺盛，不易倒伏，适于在生长季节较长的地区栽培，多属早熟或中熟品种。

6. 种子

大豆是双子叶植物，种子由种皮和胚组成。大豆的子叶由两种颜色组成，黄色子叶大豆的种皮有五种颜色即黄、黑、青、褐、双色组成，而绿色子叶大豆的种皮只有两种颜色，即黑色和青色组成。大豆品种随种皮颜色由黄、青、黑、褐、双色的变化，含油量逐渐下降。同时也与纬度有关，纬度由高到低，含油量逐渐下降，蛋白质逐渐升高。

✱大豆的产量形成

单位面积的大豆的籽粒产量是由单位面积株数、每株荚数、每荚粒数和粒重所构成。对于同一个大豆品种来说，单位面积株数在一定肥力和栽培条件下有其适宜的幅度，伸缩性不大。

高产大豆不同生育时期的长相要求

(1) 幼苗生长是打基础的时期，壮苗的要求是主根和幼茎粗壮，侧根发达，子叶和第1对单叶较肥大，节间较短，地上部高度增长较缓慢。

(2) 从第1片复叶开始，植株节间短，节数多，叶片浓绿，鲜嫩不老。

(3) 进入开花期后应封行适时，最大叶面积指数为4~5。主茎及分枝节数多，各节开花多，形成茂盛花簇而少脱落。

(4) 成熟时植株高大整齐，直立不倒，落叶后分枝在行间互相交错，荚色整齐，很少或没有灰白色的瘪荚，荚内籽粒饱满。

每荚粒数在遗传上是比较稳定的，百粒重又受籽粒形体大小的限制，因此只有每株荚数是变异较大的因素。培育强健主茎、增加主茎节数，是获得高产的有效途径。

根据大豆品种产量构成因素的特点，发挥主导因素的增产作用，克服次要因素对增产的限制，在一定的肥力、栽培水平上协调各产量因素的关系，密度合适，结荚多，秕粒少，籽粒饱满，才能发挥大豆品种的生产潜力，提高籽粒产量。

✳大豆的生长发育过程

大豆的一生要经历种子萌发、出苗、幼苗生长、分枝、开花、结荚、鼓粒、成熟等过程，可分为6个生育时期。

1. 种子萌发和出苗期

大豆种子富含蛋白质、脂肪，在种子发芽时需吸收比本身重1.0~1.5倍的水分，才能使蛋白质、脂肪分解成可溶性养分供胚芽生长。胚根从胚珠珠孔伸出，当胚根伸长到与种子等长时称发芽。胚轴伸长，种皮脱落，子叶随下胚轴伸长露出土面，当子叶展开时称出苗。若条件适宜，播种后4~6天即可出苗。田间半数以上子叶出土即为出苗期。

2. 幼苗期

从出苗到花芽分化前为幼苗期。出苗后2片子叶展开，其幼茎继续伸长，上面的2片对生的单叶随即展开，此时称单叶期。随着幼茎不断伸长，长出第1片复叶时称3叶期。3叶期地上部分增长速度较慢，地下根系生长较快形成根瘤。此期末根系初步形成，开始需要较多的水分和养料。幼苗期为20~25天，占整个生育期的1/5，这一时期是长根期，应注意蹲苗，加强田间管理，达到苗全、苗匀、苗壮，为丰产打下基础。

3. 花芽分化期

从花芽开始分化到始花为花芽分化期，也是分枝期。一般经25~30天。当复叶出现4~5片时，主茎下部开始发生分枝，

同时分化花芽。大豆花芽的分化和现蕾是在短日照条件下进行的。花芽开始分化过程是：先出现半球状花芽原始体，然后在它的前面形成碎片，再形成筒，继而分化出龙骨瓣、翼瓣和旗瓣；环状的雄蕊原始体相继分化，在雄蕊中央雌蕊开始分化，并出现胚珠原始体；随后进入胚珠、花药原始体分化，花器官逐渐长大，最后陆续形成花蕾、花粉和胚囊，完成花芽分化。花芽开始分化，植株进入生殖生长和营养生长并进时期。这时必须加强肥水管理，同时注意协调营养生长与生殖生长，达到株壮、枝多、花芽多、花健的要求。

4. 开花结荚期

从始花到终花为开花期，从软而小的豆荚出现到幼荚形成成为结荚期，出于大豆开花与结荚是并进的，所以这两个时期通称开花结荚期。大豆花很小，着生在叶腋或茎的顶端，每个花簇上着生的花数，因品种和栽培条件不同而异。大豆落花落荚率高，因此每个花簇结荚数较少。大豆开花以上午 6~9 时多为多，由现蕾至开花一般为 3~7 天。胚珠受精后，子房逐渐膨大，形成软而小的绿色幼荚，当荚长 1 厘米时，称为结荚。豆荚的生长是先增长，再增宽，最后增厚。开花结荚期是大豆生育最旺盛的时期，是需要水分和养料最多的时期，同时需要充足的光照。在前期苗全、苗壮、分枝多的基础上，花期应加强肥水管理，并使其通透良好，以达到花多、荚多、粒多和减少花荚脱落的要求。

5. 鼓粒期

从豆荚内豆粒开始膨大起，直到最大的体积和重量时止称鼓粒期。开花后 10 天内，种子内的干物质积累增加缓慢，之后的 7 天增加很快，大部分干物质是在这以后大约 21 天内积累的。鼓粒期为 30~40 天。鼓粒完成时的种子含水量约 90%。鼓粒期是大豆种子形成的重要时期，此时大豆生育是否正常将决定每荚粒数的多少、粒重的高低和种子的化学成分。此时干旱或多



雨致涝能造成死荚、秕粒、粒重下降，严重影响产量。

保证种子正常发育的条件

(1) 植株本身贮藏物质丰富，根系不衰老，叶片的同化作用旺盛。

(2) 要有充足的水分供应。

6. 成熟期

叶片受黄脱落，豆粒脱水，呈现品种固有性状，这时种子含水已降至 15% 以下，直到摇动植株时荚内有轻微响声，即为成熟期。此时应当降低土壤水分，加速种子和植株变干，便于及时收获。同时防止肥水过多造成贪青晚熟，影响及时收获和倒茬。此期天气晴朗干燥可促进成熟，且有利于提高品质。

✧对环境条件的要求

1. 温度

大豆是喜温作物，不同品种在生育期内所需的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温相差很大，一般需 2 400 ~ 3 800 $^{\circ}\text{C}$ 。大豆种子在 6 ~ 7 $^{\circ}\text{C}$ 即可发芽，但生长缓慢，故以土壤表层 5 ~ 10 厘米地温稳定通过 8 ~ 10 $^{\circ}\text{C}$ 播种最为适宜。开花最适宜的温度为 20 ~ 26 $^{\circ}\text{C}$ 。豆荚形成或鼓粒期气温不低于 15 $^{\circ}\text{C}$ ，开花结荚期要求 19 $^{\circ}\text{C}$ 以上，适宜的温度在 25 $^{\circ}\text{C}$ ，大豆开花结荚期气温低于 19 $^{\circ}\text{C}$ 的地区不能种植大豆。

2. 光照

大豆是短光照作物，对光照长短反应非常敏感。因此大豆分布区域虽广，但品种的适宜性很窄。大豆对短光照条件的需求是不可缺少的，大豆自南方引向北方时，由于纬度升高，日照变长，原产南方地区的短日照条件得不到满足，开花和成熟均推迟，甚至霜前不能成熟。反之，大豆成熟提早，植株变得



矮小。

3. 水分

大豆是需水较多的作物。每形成 1 克干物质消耗水分 600~750 克,平均每株大豆一生需水 17.5~30 千克,形成 1 千克大豆籽粒耗水 2 吨左右。大豆幼苗期根系生长较快,茎叶生长较慢。此期土壤湿度为 20%~30%,占田间持水量的 60%~65% 为宜。分枝期是大豆茎叶开始繁茂、花芽开始分化的时期,这时土壤湿度以保持田间持水量的 65%~70% 为宜。若土壤湿度低于 20%,应适量灌水,并及时中耕松土。开花结荚期水分不足会造成植株生长受阻,花荚脱落,此期土壤水分不应低于田间持水量的 65%~70%,达最大持水量的 80% 为宜。结荚鼓粒期缺水容易造成秕粒,此期应保持田间持水量的 70%~80%。进入鼓粒期后,转入完全的生殖生长,此时缺水会导致叶片凋萎,百粒重下降,空秕荚增多,此期应保持田间持水量的 70%~75%。成熟期田间持水量以 20%~30% 为宜,保证豆叶正常转黄脱落,无早衰现象。

4. 土壤

大豆对土壤条件的要求并不十分严格,凡是灌排良好,肥沃、土层深厚的土壤,大豆都可以良好生长。从土壤性质来看,沙壤土、壤土、黏土、白浆土、轻碱土、荒漠灌耕土均可种植。土壤 pH 以 6.8~7.8 为最佳,微碱土壤可促进土壤中根瘤菌的活动,有利于大豆的生长发育。

5. 养分

大豆全株需氮为 2.5%~3.5%,以结荚期吸氮量最大,苗期与成熟期吸氮量较小。大豆是需磷较多的作物,幼苗到开花期间对磷最为敏感,前期如能满足对磷的需求,后期缺磷也不至于大幅度减产,所以磷肥以种肥和底肥最好。磷对促进大豆根瘤菌固氮作用十分重要,能增加大豆的单株固氮量,达到以磷促氮的效果。当 100 克干土中有效磷含量在 15 毫克以下时,

