

豆类作物



- 全世界豆类作物栽培面积约1.35亿公顷；
- 大豆主产国为美国、巴西和中国。
- 花生主产国为印度、中国和美国。
- 食用豆类主产国为印度、中国和前苏联。
- 大豆、小豆等均起源于中国，蚕豆、豌豆、绿豆、豇豆等栽培历史在2000年以上。
- 豆科牧草：苜蓿属、三叶草属、草木樨属等。

- 我国是世界上最早种植大豆的国家，至少有四五千年种植的历史。据科学测定，1千克大豆相当于2千克牛肉、4千克猪肉或12千克水质牛奶蛋白质的含量，是老幼皆宜的理想食品。人们习惯吃的豆腐、豆腐干、黄豆芽等副食品，都是大豆做的。大豆既是粮食作物，又是油料作物，被人们称为“豆中之王”。
- 在20世纪以前，我国是世界上唯一生产大豆的国家，东北的大豆饮誉全球，有“大豆王国”之称。自50年代以来，许多国家竞相种植，1978年美国大豆产量已超过我国5倍以上，此外巴西、墨西哥等国大豆生产也发展很快，而我国大豆产量远未达到历史最高水平。
- 大豆是我国最主要的豆科粮食作物，每年有总产量的30%供榨油，但在分类上列为“粮食”，而不属于油料作物。大豆喜温，适宜温带栽培；对土壤的选择不严，而且有增进土壤肥力的作用，适宜与麦、棉等消耗地力较大的作物实行轮作。东北的松辽平原和华北的黄淮平原为我国大豆的集中产区。东北平原土质肥沃，气候适宜，光照充足，雨量充沛，有利于大豆的生长。东北大豆以品质优良著称，粒大饱满，种皮金黄光亮，每百粒重15克~20克，而美国大豆百粒只有16克~18克。从化学成分看，东北大豆含油量高，一般为20%~21%；含蛋白质也高，一般为40%~42%。

大豆栽培

1 概述

2 大豆栽培的生物学基础

3 大豆栽培技术

1 概述

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类

1.2 大豆生产概况

1.3 我国大豆生产的分布与区划

1.4 大豆化学成分

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类 (1)

1) 起源

- 我国是大豆的故乡。大豆属于豆科 (Leguminosae)、大豆属 (*Glycine*)。别名黄豆、青豆、黑豆。
 - ①大豆起源于中国，古代称“菽”我国已有5千年左右的栽培历史
 - ②栽培大豆由野生大豆进化而来，野生大豆在我国的分布及其广泛；
 - ③大豆起源地:有东北起源说；多数中外学者认为：中国的黄河中下游地区应是大豆的起源中心

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类 (2)

2) 传播

- ①从商周到秦汉时期，大豆是黄河流域的重要粮食之一；
- ②战国时期燕国、齐国把大豆传入了与其毗邻的朝鲜；西汉时期大豆可能被传到了日本(亚洲)
- ③1740年法国传教士将中国大豆引至巴黎试种，1790年，英国皇家植物园首次试种大豆(欧洲)
- ④1765年，东印度公司海员S.鲍文 (Bowen) 将中国大豆带到美国佐治亚州；1770年，美国驻法大使B.富兰克林 (Franklin) 第二个把大豆由法国引入美国费城；soybean 一词在1804年被首次使用，soy为菽的音译
- ⑤1882年大豆被引到巴西试种；现在大豆已在世界50多个国家广为栽培

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类 (3)

3) 进化 (1)

栽培大豆与野生大豆在遗传上主要是基因型的差别，其亲缘关系很近，杂交很易成功；杂交后代的分离现象，类似于栽培品种间的杂交种

从野生种到栽培种的演化 (图1; 表1)

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类 (3)

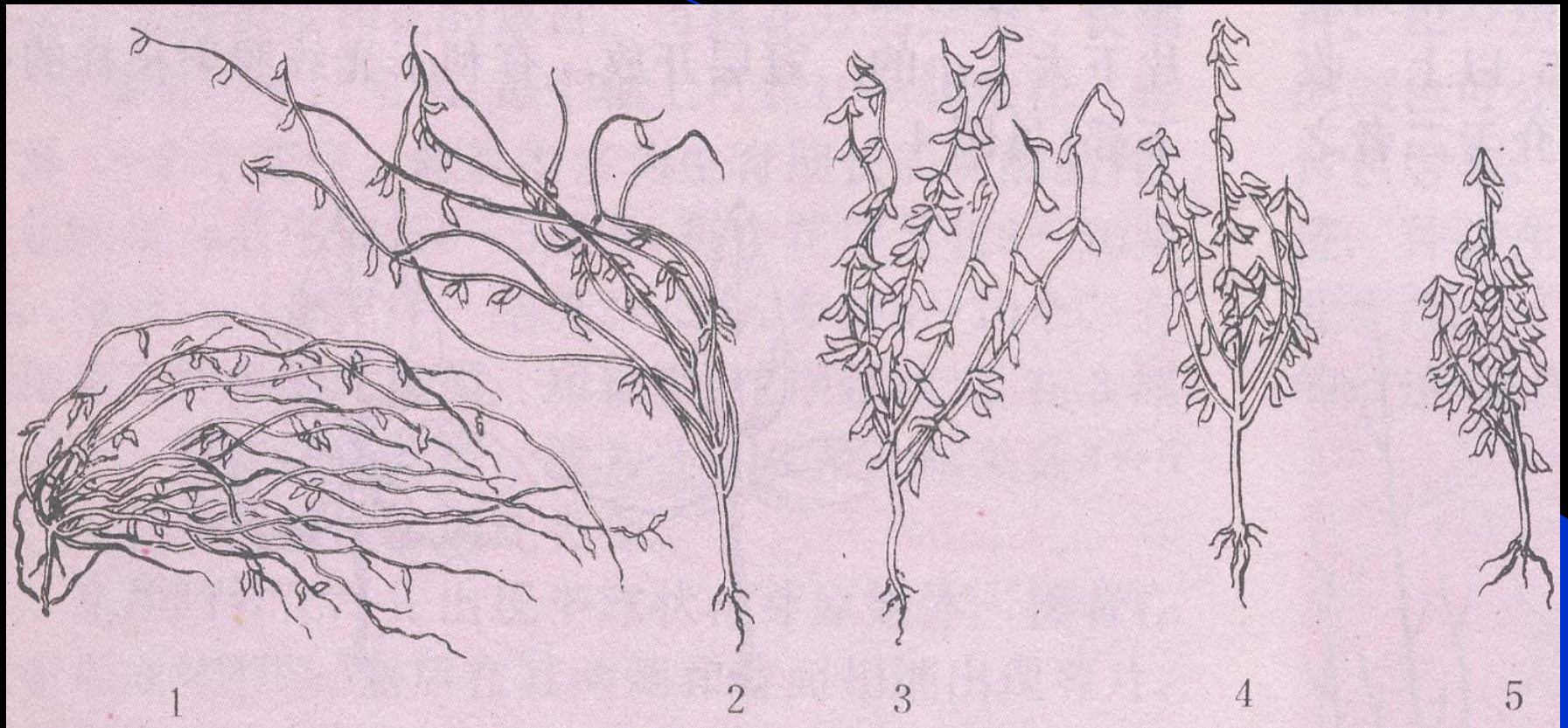


图1 大豆的进化

1. 野生大豆
2. 半野生大豆
3. 进化程度较低的栽培大豆
4. 进化程度较高的栽培大豆
5. 高度进化的栽培大豆

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类 (4)

3) 进化 (2)

表1 野生大豆与栽培大豆的比较

性状	野生种	栽培种	性状	野生种	栽培种
种粒大小	1-3g/百粒	12-20g	叶大小	小叶为主	大~小
种粒性状	长圆形	椭圆~球形	茎秆	细	粗
种皮色	黑色为主	黄色为主	生长习性	极度蔓生	直立为主
种皮透性	不易透水	易透水	主茎优势	不明显	明显
花色	紫色为主	紫或白色	短日照性	强	弱
荚的大小	小而长	大而宽	抗逆性	强	弱
荚色	黑色	草黄淡褐	抗旱性	较弱	有些较强
开裂性	极易开裂	不易开裂	蛋白含量	较高	较低
结荚习性	典型无限	无限~有限	油分含量	较低	较高
叶形	窄长	短宽	油分碘价	较高	较低

1.1 大豆的起源、传播、进化与分类 (5)

4) 分类 (1)

- ① 结荚习性：可分无限结荚习性、亚有限结荚习性和有限结荚习性
- ② 生态类型（主要依据播种期与对光周期的反应）
 - A. 春大豆：短日性弱，有些品种在连续照光条件下仍能开花
 - B. 黄淮海夏大豆：短日性中等，在连续照光条件下不能开花
 - C. 南方夏大豆：短日性强，光照时间超过16小时不能开花
 - D. 秋大豆：短日性极强，光照时间超过14小时不能开花
- ③ 生育期：可分为极早熟、早熟、中早熟、中熟、晚熟、迟熟和极迟熟7种
- ④ 种皮颜色：可分为黄、青（绿）、黑、褐（茶）和双（斑）色5种
- ⑤ 种粒大小（百粒重）：大粒（18g以上）、中粒（12~17.9g）和小粒（11.9g以下）

大豆结荚习性

根据开花顺序、开花时间、花荚分布及着生状态、茎生长及植株形状等特征特性，分为：

大豆结荚习性

左：无限

中：亚有限

右：有限



1 无限结荚习性

- 花簇轴很短
- 主茎和分枝的顶端无明显的花簇，顶端生长点无限性生长。条件适宜，茎可生长很高
- 结荚分散，多数在植株中、下部，顶端仅有1-2个小荚，甚至没有荚。
- 开花顺序由下向上，由内向外
- 始花期早，花期较长，花期一般30-40天，
- 产量比较稳定。
- 分枝细长而坚韧，但节间长，植株高，易倒伏。
- 对肥力反应迟钝。适应力较强，适合生育季节短的地区种植。

2 有限结荚习性

- 花簇轴长，开花后不久，主茎和分枝的顶端形成一个大花簇后即停止生长。即有限生长。
- 豆荚多分布于植株中、上部
- 开花顺序是由中、上部开始，逐渐向上、下端，
- 始花期较晚，花期较短。花多集中于15-20天内开放。
- 在不同年份，产量变化较大，稳产性较差。
- 主茎粗，节间短，叶柄长，叶片肥大，对肥水敏感，一般在肥水充足条件下，此类品种生长旺盛，不易倒伏，适于在生育季节较长的地区栽培。

3 亚有限结荚习性

- 结荚习性介于无限和有限结荚习性之间，而偏于无限结荚习性。
- 植株较高大，分枝性较差。
- 开花顺序由下而上，
- 主茎结荚较多。
- 与无限结荚习性品种相比要求水肥条件比较高，如生产水平较高，生产潜力高。

1.2 大豆生产概况 (1)

1) 世界的大豆生产

- ①目前世界上有**50**多个国家和地区种植大豆，常年播种面积在**5千万公顷**、总产在**1亿吨**以上
- ②主产国与输出国依次为**美国、巴西、中国**和**阿根廷**，**印度、俄罗斯、加拿大、意大利、墨西哥**等也有相当的种植面积
美国大豆产量占世界的**60%**，美国国内大豆价格的涨落是国际市场大豆价格波动的**晴雨表**
- 自从豆腐的制做方法从**唐朝**传到日本以后，大豆制品就一直是日本人餐桌上的佳肴之一。日本年耗用大豆约**450万吨**，除自产的**15万吨**外，其余全部依靠进口，主要从**美国(420万吨)**、**中国 20万吨**进口。

面积**8.3亿亩**，总产**1.146亿吨**，单产**130 kg/666.6m²**

2) 我国的大豆生产 (1)

我国产量曾稳居世界第**1**位。近两年，我国大豆产量低于**美国**（**7000万 t**），甚至排在**巴西和阿根廷**之后，仅列第**4**位。。

面积**1亿亩**，总产**900万吨**，单产**85kg /666.6m²**



罐装金龙鱼大豆色拉油

39.³
元/桶

常规价: 43.20元



❖ 内蒙古自治区大豆

主要为春播。

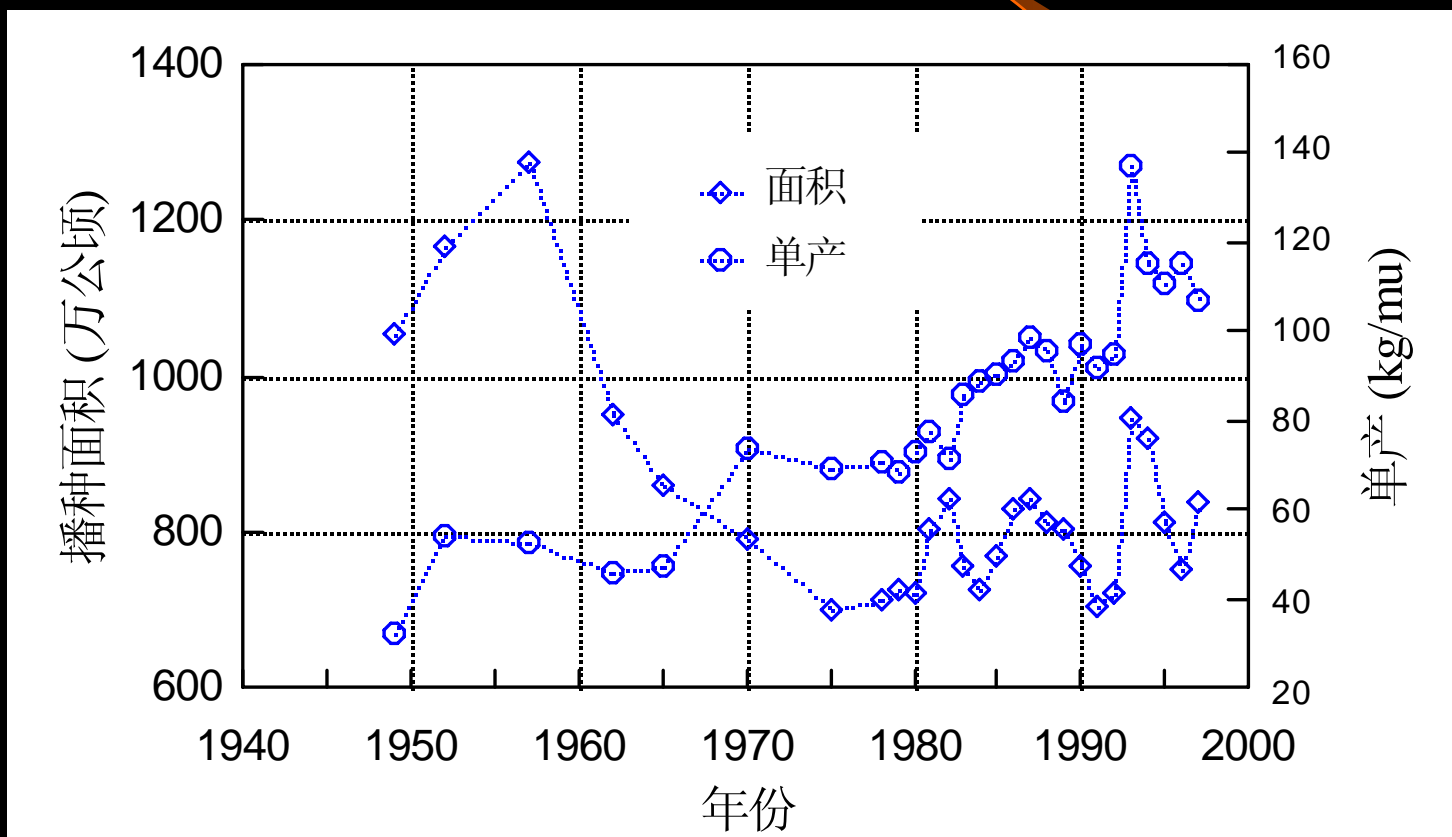
品种类型以黄大豆为主，青、黑、茶豆为数不多。

主要分布在扎赉特旗、阿荣旗、莫力达瓦旗、鄂伦春自治旗、扎兰屯5个大豆主产地区。

1.2 大豆生产概况 (2)

2) 我国的大豆生产 (2)

图2 解放后我国大豆播种面积与单产的变化



1.3 我国大豆生产的分布与区划 (1)

1) 分布

①主产区集中在黄淮海平原和松辽平原；

黑龙江播种面积超过2000万亩；

河南、安徽和山东在1000~2000万亩；

吉林和辽宁在500~1000万亩

② $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年（活动）积温 1900°C （有效积温 1000°C ）以下高寒地区；

降水量在 250mm 以下又无灌溉条件的地区不能种植。

1.3 我国大豆生产的分布与区划 (2)

2) 区划

我国5个种植的基本情况:

表2 我国大豆种植区概况

区名	北方春大豆区	黄淮海流域夏大豆区	长江流域春夏大豆区	东南春夏秋大豆区	华南四季大豆区
占耕地%	9.0	7.8	4.4	4.1	4.1
占面积%	43.9	33.1	15.5	3.4	1.9
占产量%	40.5	36.1	18.0	2.2	1.1
播种期	4下~5中	4下~6下	4上~6上	3上~8上	2下~1上
收获期	8下~9下	8上~10上	7中~10上	7上~11中	6上~5上
种植制度	一年一熟	一年二熟	一年二熟	一年三熟	一年三熟
品种类型	无限亚有限	无限有限	有限为主	有限	有限

1.4 大豆的化学成分 (1)

- (一) 大豆的一般成分
- 蛋白质 (约为40%)、脂肪 (20%)、碳水化合物、维生素、无机物
- 大豆蛋白是资源丰富和品质优良的植物性蛋白源。大豆所含的氨基酸组份齐全，特别是人体所需的8种必需氨基酸含量较高，还含有丰富的不饱和脂肪酸和20余种钙、磷、铁等矿物质和微量元素，不含胆固醇。
- 美国、西欧、日本等国家和地区已在药典中将磷脂列为营养补充品，并被誉为“大脑的食物”、“血管清道夫”、“可食用的化妆品”、天然营养保健品。
- 氨基酸含量占蛋白质全量 (%)
- 赖氨酸 6.9 蛋氨酸 1.5 苏氨酸 4.3
- 色氨酸 1.5 异亮氨酸 5.9 酪氨酸 3.5
- 苯丙氨酸 5.4 缬氨酸 5.4 亮氨酸 8.4
- 粮食、食油和副食

1.4 大豆的化学成分（2）

- （二）大豆中的抗营养因子
- 1 胰蛋白酶抑制剂
- 2 凝血素
- 3 致甲状腺肿胀因子
- 4 肠胃胀气因子
- 5 大豆的味成分
- 附：大豆产品
- 国际主打产品包装豆腐、分离蛋白、大豆磷脂、大豆酱类

- (二) 大豆按种皮的颜色分类:
- 1 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。
- 2 青大豆: 种皮为青色。
- 3 黑大豆: 种皮为黑色。
- 4 其它色大豆: 种皮为褐色、棕色、赤色等单一颜色大豆。



2 大豆栽培的生物学基础

2.1 植物学特征

2.2 生长发育

2.3 产量形成

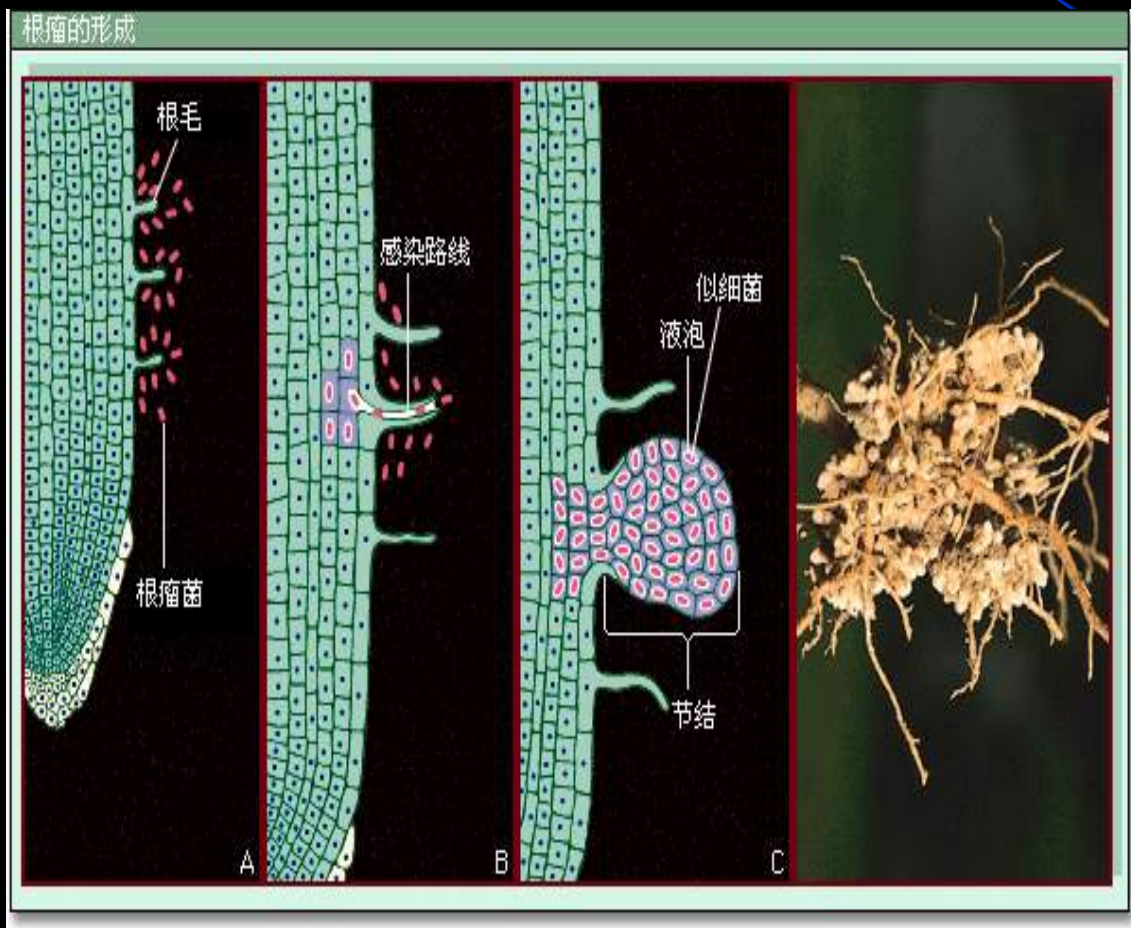
2.1.1 根的组成

主根： 胚根—初生根—主根，直根系。约78%的根系集中在深0—20cm及植株四周0—5cm的范围内。

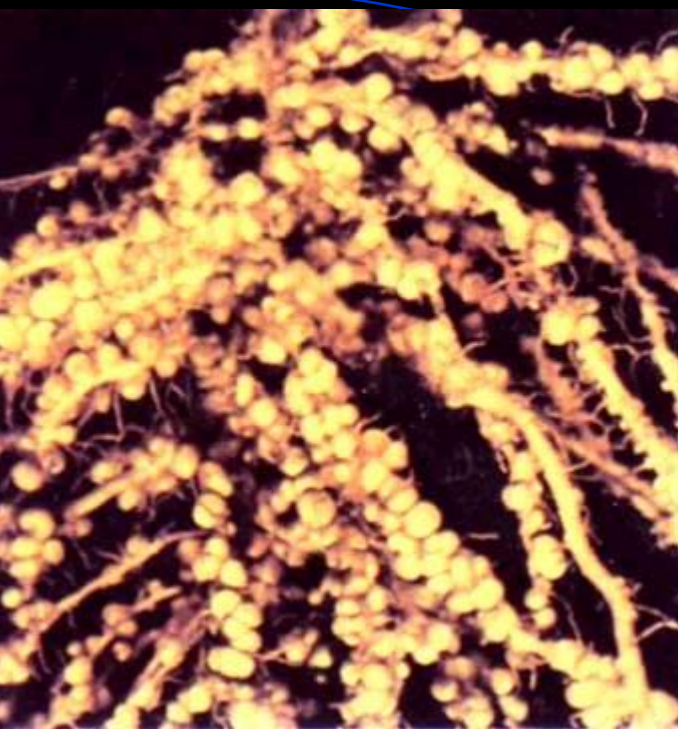
支根： 发芽3~7天出现，从主根中柱鞘分生出来，一次支根向四周伸展达30~40cm。

根毛： 幼根表皮细胞向外突出，寿命极短，几天更新一次。

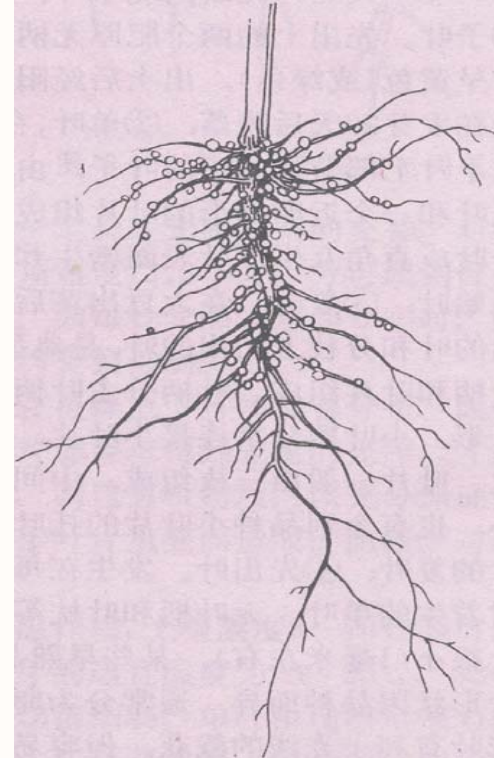
根瘤



- **形成** 根的生长过程中，土壤中原有的根瘤菌沿根毛或表皮细胞侵入，在细胞内形成感染线，逐渐伸长，进入内皮层，诱发细胞分裂，形成根瘤。
- 根瘤菌在根瘤中变成类菌体，根瘤细胞内形成豆血红蛋白，根瘤内部呈红色，此时根瘤具有固氮功能。



bk01-06 含有固氮菌的根瘤
Root nodules containing nitrogen-fixing bacteria.



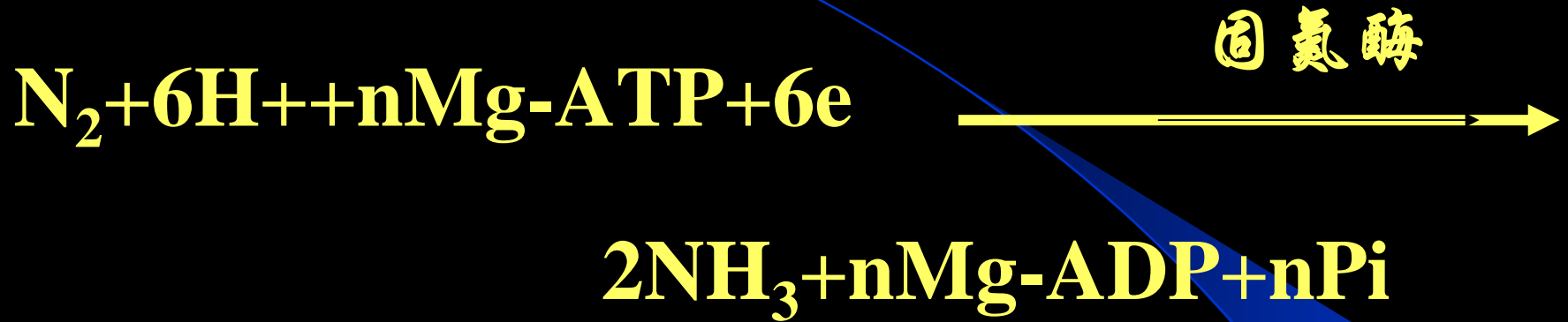
在第一对单叶时形成根瘤，但固氮量很少。

初花开始，固氮量剧增。

鼓粒期，子粒充实1/3时，固氮速率达到高峰。

大豆根瘤与大豆植株关系：共生关系 大豆植株供给根瘤糖类，根瘤供给大豆植株氨基酸。大豆根瘤菌一季固氮量是大豆一季需氮量的59.64%；根瘤菌所固定的氮可供大豆一生需氮量的1/2~3/4。

固氮反应式：



2.1.2 茎

发源于种子的胚轴

主茎：株高一般50cm-100cm，矮者只有30cm，高者可达150cm，茎粗直径在6~15cm之间；主茎一般具有12-20节，但也有多至25节以上者，有的早熟品种仅有8-9节。

分枝：由主茎叶腋处形成第一级分枝。

茎色：幼茎有绿色和紫色两种：绿茎开白花，紫茎开紫花。植株成熟时，有淡褐、褐、深褐、黑、淡紫等色。

茎类型：蔓生型、半直立型、直立型，栽培品种均属于直立型。

分枝

1. **主茎型大豆**：主茎发达，不分枝或少分枝，分枝数一般不超过2个，以主茎结荚为主。
2. **中间型大豆**：主茎较坚韧，一般有3-4个分枝，豆荚在主茎和分枝上的分布比较均匀。
3. **分枝型大豆**：主茎坚韧，分枝力强，分枝上的荚数占主茎荚数的比例大。

按主茎和分枝、茎和叶柄开张的角度，将大豆品种分为

开张型	$>45^\circ$
半开张型	$15^\circ \text{—}45^\circ$
收敛型	$<15^\circ$

2.1.3 叶

子叶：出土，约3d，第二节上伸出2片单叶，第三节上伸出1片复叶。以后的叶片均为三出复叶。

单叶：子叶节上部节产生，由一个短叶柄、二枚托叶和一个近卵圆形的叶片组成，单叶对生

复叶：单叶节以上所有节长出的叶均为复叶，是典型的完全叶，由两枚托叶，一个叶柄和三个卵形小叶片组成。

先出叶：发生在每个侧枝基部，也是成对着生的单叶，无叶柄、无叶枕，1mm左右。

叶形：分为披针形、卵圆形和心脏形等。大粒种叶大，小粒种叶小。

叶片寿命：30~7-d，下部叶片变黄脱落早，寿命短，上部叶片也较短，中部叶片寿命最长。



2.1.4 花序

花序着生在叶腋间或茎顶端，为总状花序。

花序上的花朵簇生，俗称花簇，

有长轴、中轴、短轴三种类型。

自花授粉，开花前即完成授粉。

总状花序，着生于叶腋处或茎顶端，一个花须的花朵通常是簇生的，俗称花簇。

自花授粉作物。

花的构造



苞片两个，花萼位于苞片的上部，5个萼片
花冠蝶形：旗瓣（1）、翼瓣（2）、龙骨瓣（2），位于花萼内部，有白色和紫色两种。雄蕊10枚，9枚雄蕊的花丝联在一起成管状，将雌蕊包围，上方的1枚雄蕊单独分离。雌蕊1枚，包括柱头、花柱和子房三部分。柱头球型，位于花柱上方，花柱下方为子房，内含胚珠，1~4个，以2~3个居多。

2.1.5 荚

果实为荚果，由子房发育而成。表面多生有茸毛，黄、灰、褐色等。单独或成簇着生在节上或茎、分枝的顶端。成熟的荚每荚约2~3粒种子。

荚的形状有直形、不同程度的弯镰形。

每荚粒数：多2-3粒种子，少4-5粒种子

荚粒数与叶形有一定相关性：披针形叶品种 > 卵圆形叶。

荚熟色：草黄、灰褐、深褐、黑

2.1.6 种子

种子：种皮、胚

胚：胚根、胚轴（茎）、胚芽和两枚子叶。

粒形：圆形、卵圆形、扁圆形等

百粒重：栽培品种百粒重14g-22g（17-20）

<10g：小粒种

10g~20g：中粒种

>20g：大粒种

>30g：特大粒种

2.2 生长发育中生育时期的划分

萌发期、幼苗期、花芽分化期、开花结荚期、鼓粒期、成熟期

2.2.1 萌发期（种子萌发）

- ①胚根穿过珠孔入土形成主根，子叶随着下胚轴的伸长，带着幼芽突破种皮、拱出地面；当50%左右的子叶出土时即为出苗
- ②种子吸足水分（需要吸收相当于本身重量120—140%）、温度达6—7℃时可开始萌动，达10—12℃时可正常发芽；发芽温度春大豆较夏大豆低，夏大豆较秋大豆低。日平均温度在18—20℃时，大豆种子发芽快而整齐，一般播后四天即能出苗。
- ③出苗速度与温度有关，春大豆一般需10—15天，夏大豆仅需4—6天

2.2.2 幼苗期（幼苗出土~花芽开始分化）

- ①子叶出土展开后，幼茎继续伸长，经3~5d，一对单叶（原始真叶）出现，此时称单叶期（此时幼茎已具有两个节，一个节间）
 - ②随幼茎继续伸长，第1片复叶出现展开约需10d，此时称3叶期（苗高5~10cm），根上出现根瘤；此后每3~4d出现一片复叶，随着复叶的增加，腋芽开始分化
- 通过短日照阶段。
 - 植株生长较慢，根系生长较快，是以根系为生长中心的时期。
 - 幼苗对低温、干旱的抵抗能力较强，吸收氮磷的速度较快。

2.2.3 花芽分化期（花芽分化~始花期）

- ①大豆出现2~3片复叶时，第二、第三复叶的腋芽开始分化；一般下部节位的腋芽多为枝芽，条件合适时形成分枝，中上部的腋芽一般都是花芽，长成花簇
- ②大豆开始花芽分化的时期应品种而异，植株外形上表现为3~7片复叶；早熟品种较早，晚熟品种较迟，无限性品种较早，有限性品种较迟
- ③花萼原基的出现，是植株转入生殖生长的形态学标志；表明植株开始进入营养生长为主的营养生长与生殖生长并进期。从花芽分化到花开放，历时25~30d。
 - 在花芽分化时期，分枝也生长，此期也称为分枝期。营养生长和生殖生长并进，茎叶生长加快，花芽分化迅速。
 - 根系生长仍明显快于地上部分，主根长为株高的5-7倍。
 - 固氮能力增加，约有半数供植株利用。
 - 除非肥水条件过多需适当控制营养体生长外，一般应及时适当供给养分和水分。

2.2.4 开花结荚期（始花期~豆荚形成）

- ①从始花至终花为开花期，从幼荚出现至拉板（豆荚伸长、加宽）完成（或长度达2cm以上）为结荚期；因开花与结荚交错进行，故统称为开花结荚期
- ②大豆开花前，花芽已裂开、授粉已结束，花冠在花粉粒发芽后开放（称闭花授粉，因此异交率极低），2天后凋萎，随后子房开始膨大、幼荚形成
- ③开花结荚期是从营养生长为主向生殖生长为主过渡的时期；也是营养生长与生殖生长高度并进竞争最为激烈的时期；无限性品种因开花期较长，更是生长发育最旺盛的时期，干物质日增长绝对值在全生育期中最高。
 - 始花期净同化率在全生育期最高。
 - 从大豆花蕾膨大到花朵开放需3—4d，每天开花时刻一般上午6时开始开花，8~10时最盛，下午开花甚少。
 - 从始花到终花期为开花期，有限品种约20d，无限品种约30~40d。

2.2.5 鼓粒期（豆荚凸起）

- ①大豆从开花结荚到鼓粒阶段，界限不明显，结荚和鼓粒是并进的，合称为结荚鼓粒期；记载时以50%以上植株出现豆荚凸起最为鼓粒期的开始
- ②当籽粒归圆、种子变硬，出现品种特征时即为成熟
- ③进入鼓粒成熟期后，营养生长停止，叶开始变黄脱落；完全进入生殖生长，植株体内的营养物质已经再分配和再利用，光合产物和矿质营养，向子粒转移。根系吸收能力大大下降。

2.2.6 成熟期

- 光合产物全部输送给豆荚。
- 生育速度逐渐缓慢，最后完全停止，进入黄熟期，种子含水量迅速下降到17%左右。
- 种子变硬呈现固有的性状、大小和色泽，荚亦呈固有颜色，就为成熟。

大豆的光温反应

光照

- 大豆是短日照作物，在第一复叶出现时，进入光照阶段。在昼夜交替过程中，较长的黑夜和较短的白天，促进生殖生长，抑制营养生长。
- 12-18小时范围内，光照越短，愈能促进生殖器官的发育，抑制营养体的生长。
- 花蕾原始体出现，光照阶段完成。
- 原产地纬度愈低的大豆品种，短日性愈强；纬度愈高，短日性愈弱。
- 适宜的温度一般为日平均气温20-25℃。

温度

- 温度对大豆生态型和生态分布的主要作用是对生育期有影响。
- 晚熟品种要求 $> 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温为 $3200^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 以上，夏播早熟品种要求 $1600^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 左右。播种期延迟，生育期缩短，活动积温减少。
- 大豆的各个阶段都需要一定的温度。
- 在一定温度范围内，温度高有利于生长和发育，低温会使生育期推迟，造成减产。

2.2 生长发育

大豆各生育时期要求的温度范围

生育时期	生物学 最低温度 (°C)	可满足 温度 (°C)	最适温度 (°C)
发芽	6-7	12-14	20-22
播种至出苗	8-10	15-18	20-22
生殖器形成期	16-17	16-19	21-23
开花期	17-18	19-20	22-25
子粒形成期	13-14	18-19	21-23
成熟期	8-9	14-16	19-20

2.3 产量形成

1) 产量构成因素及其形成

- ①由单位面积株数、单株荚数、每荚粒数及粒重四个因素构成
- ②每荚粒数和粒重主要受遗传因素支配，因此同一品种，产量主要受株数和荚数支配
- ③株数主要受播种密度、出苗率以及定苗密度的左右，而荚数与株数又呈一定的负相关关系，因此产量主要受每株荚数的影响；
- ④单株荚数可分解成单株节数与每节荚数2个因素，单株节数受品种特性（包括结荚习性、生育期长短和分枝特性等）和营养条件的影响，每节荚数受花荚分化数与脱落数的影响

2.3 产量形成

2) 花荚脱落 (1)

① 落花落荚现象

- A. 每株大豆可开花100朵以上，但脱落率高达40~70%，因此减少脱落数是提高每株荚数的关键
- B. 花荚脱落包括落蕾、落花落荚和落荚3种方式，其中落蕾很少（3%以下），落花落荚基本相当（各为20~40%）
- C. 落花落荚高峰主要发生在盛花期后至结荚初期；有限结荚品种多在初花后20~25天，无限结荚品种多在初花后30~35天
- D. 花荚脱落顺序与开花次序基本一致；有限结荚品种在主茎上部几个节首先开始，然后向上、向下和向分枝扩展；无限结荚品种从主茎基部开始，然后向上、向分枝扩展
- E. 花荚脱落的部位，主茎脱落较少、分枝脱落较多；内圈花脱落较少，外圈花脱落较多
- F. 花荚脱落比例，有限结荚品种上部茎节脱落最低，中部较高，下部最高；无限结荚品种正好相反

2.3 产量形成

2) 花荚脱落 (2)

② 落花落荚原因

- A. 内部生理因素：包括植株养分不足、营养分配失调两个方面，具体则与激素水平、同化物数量、C/N比、库源平衡等有关
- B. 外部环境因素：除机械损伤、病虫灾害、气候聚变（如暴风雨等）因素外，还与光照、温度、水分、种植密度等密切相关
- 选育株形紧凑、半矮秆、尖叶、早熟、适于密植、耐肥、抗倒伏的优良品种。
- 以施农家肥为主，配施磷、氮肥，适时浇水。
- 创造良好的群体结构，协调个体和群体、营养生长和生殖生长的矛盾。
- 喷施增产灵、三碘苯甲酸等植物生长素。

2.3 产量形成

3) 物质生产与积累 (1)

①大豆的源库关系

A.根系和叶是同化物的主要源；叶柄、茎秆、荚壳是同化物的次要源，同时也是中间库或过渡库；籽粒（种子）则是同化物的最终库

B.源的潜势大和库的容量大，源库协调发展是大豆高产的基础

C.源过大而库不足，同化物会囤积在茎叶之中；如贪青徒长的大豆，植株高大而结荚稀疏则属于这一类型；

D.源不足而库过大，则同化物会供不应求，从而形成大量的瘪荚和瘪粒；如出现早衰、遭遇霜冻等会出现这种情形

2.3 产量形成

3) 物质生产与积累 (2)

②光合参数与物质生产

- A.大豆叶面积指数的变化基本呈一正态曲线分布，高峰应出现在结荚期前后，最大值一般以5~6为宜
- B.叶面积指数的过大、过小，或猛升、陡降都不利于高产；从生育期来看，始花前要稳定增长，结荚期达到最大值，鼓粒至成熟期要下降缓慢
- C.理论上来说，光合速率高有利于物质的积累，但实际上单叶的光合速率通常与产量形成没有稳定的关系
- D.光合势（用叶面积曲线对时间求积分）与生物产量相关程度很高；光合势与经济产量的关系，由于受经济系数影响，一般要稍低一些；一般生育期较短的品种，经济系数要高一些

2.3 产量形成

3) 物质生产与积累 (3)

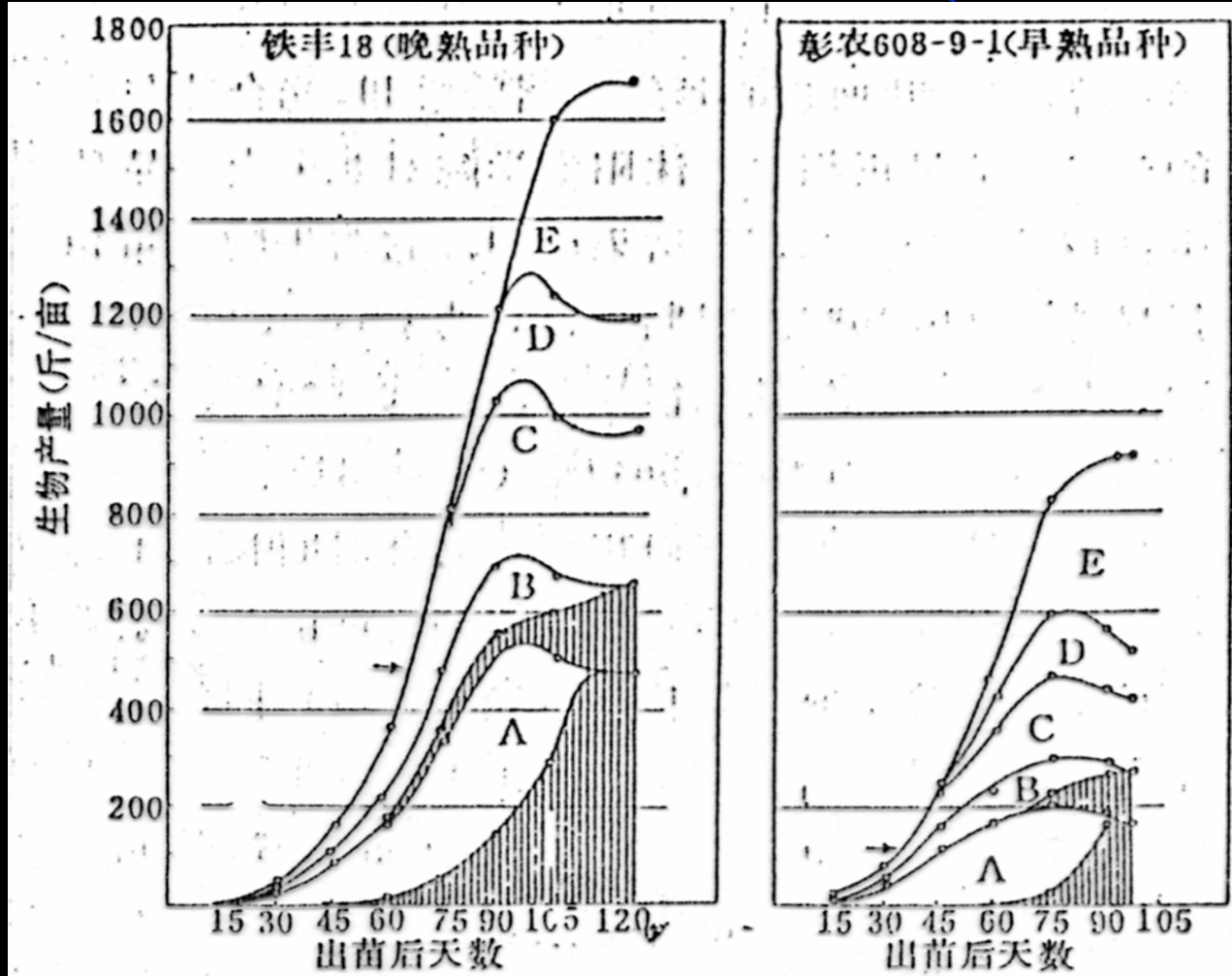


图10-3 大豆物质积累动态

A. 叶片

B. 叶柄

C. 茎秆

D. 荚皮

E. 籽粒

竖线为脱落部分

箭头为始花期

3 大豆栽培技术

3.1 轮作制度

3.2 播种

3.3 施肥

3.4 田间管理

3.5 收获、留种与贮藏

3.1 轮作制度 (1)

1) 轮作的意义

- ①克服大豆重、迎茬的危害：大豆属于耐短期连作作物，重茬和迎茬都不利于大豆的高产；与正茬（3年以上种植一次）相比，重茬通常减产20%左右，迎茬减产10%左右
- ②有利于用地、养地相结合：大豆对前茬的要求不高；而作为禾谷类作物的前茬具有明显的增产作用；特别是大豆具有固氮能力和较高的自然回归率，有利于用地与养地的统一

3.1 轮作制度 (2)

2) 轮作制度

- ①北方春大豆区：大豆→春小麦→春小麦，大豆→春小麦→玉米，大豆→玉米→玉米，大豆→高粱（或谷子）→玉米，等等
- ②黄淮海流域夏大豆区：冬小麦—夏大豆→棉花，冬小麦—夏大豆→冬小麦—夏玉米，等等
- ③长江流域春夏大豆区：冬小麦—夏大豆→冬油菜—棉，冬小麦—夏大豆→冬小麦—中稻，冬小麦→夏大豆间玉米→冬小麦—甘薯，等等
- ④东南春夏秋大豆区：早中稻—秋大豆—绿肥（或冬闲）→早稻—秋大豆—冬麦或冬油菜，春大豆—晚稻（或甘薯）—冬麦（或油菜）→早稻—晚稻—冬麦，等等；此区的夏大豆主要为田埂豆
- ⑤华南四季大豆区：除与东南春夏秋大豆区相似的轮作制度外，还有冬大豆—早稻—晚稻→冬大豆—早稻—甘薯，冬大豆—晚稻秧田—晚稻→冬大豆—中稻—绿肥，等等

- 大豆茬是轮作中的好茬口，有“油茬”、“肥茬”之称。
- 大豆与主要粮食作物很少有相同病虫害。
- 夏大豆产区重茬大豆不多，迎茬大豆相当普遍。迎茬病虫害较重，产量较低
- 与夏大豆轮作的主要作物有冬小麦、夏玉米、夏谷、夏甘薯、夏高粱、春玉米等。
- 大豆对土壤的要求不严格，但以土层较厚、富含有机质和钙质、排水良好、通透性较好，土壤酸碱度在PH6.8-7.5之间的粘壤土最为适宜。
- 麦前深耕
- 麦后浅耕 麦后浅耕一般耕深10cm左右。耕翻后及时耙平，消灭土块，以利保墒。
- 灭茬整地 在播种时间紧、地墒尚可时，宜进行灭茬整地。为了抢时抢墒播种，也可“板茬”抢种。

3.1 轮作制度 (3)

3) 间、套作

大豆除轮作栽培外，还常采用间套作的方式栽培；间作对象有高秆作物玉米、高粱，矮秆作物小麦、马铃薯等；套作方式则主要有小麦/夏大豆

3.2 播种

1) 种子准备

- ①精选种子：可采用风选、筛选、粒选、机械选择（利用在斜坡上滚动速度差异）等方法
- ②根瘤菌拌种：根瘤菌兑水搅拌成糊状后，进行拌种；使用根瘤菌接种后不能进行药剂拌种，且应在当天拌种
- ③药剂拌种：用多菌灵、呋喃丹等拌种，可起到防治病害和地下虫害的作用

2) 播种期的确定

①温度：春大豆的播种应在5cm地温达到10~12℃后开始；而夏大豆、秋大豆的播种早晚主要是影响大豆生育期间积温的多少

②土壤水分：田间持水量在75%左右时出苗最好

③霜期：在东北地区，无霜期较短，应避免终霜（春霜）对大豆苗期的危害，和防治初霜（秋霜）对大豆鼓粒的影响

④前后作茬口：在多熟制地区，大豆播种期主要受前茬熟期的影响

3) 播种方法与方式

- 夏大豆生育期为90-110天的优良品种，鲁豆4号、鲁豆7号、鲁豆11号、跃进5号、8716、8912、黄沙豆等。
- 抢时早播，“麦茬无早豆”。
- 山东省夏大豆一般在6月中旬播种。
- 耩播，条播
- 机械条播 播种适期、下粒均匀、覆土深浅一致，利于苗全、苗匀、苗壮
- 人工点播 亩播3-4kg 覆土深浅一般以3-5cm为宜

4) 种植密度

合理密植的原则

- 留苗密度：39cm等行距为最佳。
- 大小行，以39cm大行，26-33cm
- 极早熟或早熟品种2万株/亩
- 中熟品种 1.6-1.8
- 晚熟品种 1.2-1.6
- 亩产超过300kg的地块，亩保苗可降到0.8-1万株。
- 适宜的叶面积系数动态是：
- 分枝期（花芽分化期）：0.3-0.5；
- 初花期：2.0-3.0（无限结荚习性的品种2左右，有限结荚习性的品种3左右）；
- 盛花期：无限结荚习性的品种接近4，有限结荚习性的品种为4左右；
- 结荚鼓粒期：4.6-5.2，鼓粒期以不低于4.5，下降速度快时，最低不低于4.3。

3.3 施肥

大豆需肥特点

生产100kg大豆产量吸收量

- N 8.3kg
- P₂O₅ 1.64kg
- K₂O 3.92kg
- 由于大豆能通过根瘤菌固氮提供50%左右的氮素，因此氮素不宜多施
- 喜磷：
- 土壤有效磷15ppm以下，施磷增产，低于2-3 ppm，施磷肥增产显著。
- 磷的吸收在分枝至盛花期，鼓粒后期至成熟出现两个高峰。

各生育期氮、磷、钾的积累

- 根瘤菌固氮1/2-1/4。
- 前期，当子叶所含的氮素已耗尽，而根瘤菌的固氮作用尚未充分发挥的一段时间内，会暂时出现幼苗的“氮素饥饿”
- 开花期间需氮量最多，根瘤菌固氮能力虽然很强，但也难满足需要。
- 鼓粒期，根瘤菌衰弱，会缺氮
- 土壤水解氮含量在50ppm以下时，施氮增产显著，100ppm以下时，施氮肥多数增产

施肥技术

- 基肥
- 亩施有机肥1000-3000kg
- 或再加施过磷酸钙20-30kg

种肥

- 种肥多是优质有机肥和速效氮、磷、钾肥，
- 有机肥亩用量100-200kg
- 每亩纯氮不超过1.5kg，磷（P₂O₅）不超过1.8kg

追肥

- 苗期追肥，土壤碱解氮含量在80ppm以上，初花期就不必追氮。
- 肥量每亩10-15kg尿素，沟施，结合灌溉
- 钾肥应早追，以幼苗至初花期为宜。每亩可追硫酸钾7.5-10kg，开沟施于地下耕层内。
- 结荚期根外追肥，尿素0.5kg，过磷酸钙1.5kg，硫酸钾0.25kg的浸出液，兑水50kg，喷洒于叶片上，宜于阴天或下午4时后喷施。
- 缺铝、硼和石灰性土壤中，用铝酸铵、硼砂和硫酸锰拌种，有明显增产效果。
- 铝酸铵拌种，亩铝酸铵2g，加水0.13kg，种子4kg。
- 硫酸锰拌种，溶液浓度为0.1%-0.2%
- 硼砂拌种，溶液浓度为0.5%（液比种为1：6）。

3.4 灌溉和排水

夏大豆的需水规律

- 每形成1g干物质需要耗水600-1000g，蒸腾系数为307-368。
- 幼苗期较怕涝、土壤水分不能过多，受旱也不利于夏大豆生育，为防苗期受旱，应当足墒播种，足墒播种的地块，一般苗期不灌溉。
- 自初花至鼓粒中期（约50天左右）是夏大豆需水的关键时期。开花结荚期，需水较多，遇旱应及时灌溉。

灌溉技术

- 播前灌溉 小麦收获前宜浇麦黄水，或麦收后立即浇水
- 苗期和分枝期 苗期一般不应再灌溉。分枝期既要促进幼苗健壮生长，又不要给予过多水分，当土壤含水量降至田间持水量的70%以下时宜灌小水。
- 开花结荚期灌溉 结荚后期，鼓粒初期需水达到高峰，尔后需水量有所下降，但对水分的反应却更为敏感。土壤含水量降至田间持水量的80%（鼓粒前期）、70%（鼓粒中期）和65%（鼓粒后期）以下时，必须灌溉。

灌溉方法

- 沟灌： 隔沟灌和逐沟灌。
- 畦灌适于窄行种植的地块。
- **夏大豆的排水**
- 夏大豆旺盛生长季节正值雨季，低洼地区易形成局部内涝。
- 平作 垄沟
- 台田

3.5 田间管理 (1)

1) 补苗间苗

①大豆为双子叶作物，籽粒较大，播种后幼苗出土较单子叶作物困难；生产上常会因整地和播种质量差，地面板结，以及芽干、烂种，地下害虫危害等原因，造成缺苗、断垄

②出苗后及时查苗，缺苗断垄较为严重时，可采取座水点种或移苗补栽（浇水）的方法补救

③间苗是保证苗匀苗壮的另一重要措施；由于大豆在第一对真叶展开时，第一节间就开始伸长，而第一节间长度是一个重要的形态指标，因此间苗的时期一般宜早不宜迟；为防止地下害虫的危害，间苗可分两次进行，即在子叶展开期或稍后进行一次间苗，在第1复叶出现时（3叶期）再进行定苗

- 间苗之前，先移苗补栽。可在真叶至两片复叶之前进行。
- 间苗的时间宜早不宜迟。第一复叶出现时为宜。

3.5 田间管理 (2)

2) 中耕培土

- ①中耕有切断表土层毛细管、疏松土壤、消灭杂草等作用；培土则有壅土促根、防倒抗涝等作用，
 - ②大豆苗期生长缓慢，容易出现草欺苗，苗期锄地宜早不宜迟。
第一次通常在子叶展开后（结合间苗）进行，以除草为主；
第二次在苗高10~13cm时进行，以松土为主；
第三次在开花前进行
 - ③第二、第三次中耕时应结合培土，培土高度以超过子叶节为宜
- 化学除草剂主要有：氟乐灵、利谷隆、拉索和苯达松
- 播种前：土壤要进行化学除草处理，剂量准确，喷洒均匀，喷后混土耙深10-12厘米，达到地表平整，然后镇压起垄。
- 播种后出苗前：剂量准确，喷洒均匀，喷后及时镇压。
- 一片复叶展开期：杂草二叶期时，及时进行苗期化学除草。

3.5 田间管理 (3)

3) 摘心

- ①摘心的作用：控制营养体徒长，防止倒伏；调节同化物分配比例，促进有机物向花荚输送，减少花荚脱落
- ②摘心的适宜时期：开花盛期（单株开花1/2左右）
- ③摘心的增产效果：一般在多雨年份较为明显；对一些枝叶繁茂、晚熟、以及无限结荚习性的品种也有明显效果

3.5 田间管理（4）

4) 植物生长调节剂

①人工合成的一些激素或类激素物质：通过对内源激素系统的影响，能定向诱导作物（即促进或抑制器官）的生长发育，从而达到丰产或优质的目的

②常用的生长调节剂有：TIBA（2,3,5-三碘苯甲酸），增产灵（4-碘苯氧乙酸），CCC，2,4-D，GA，NAA等

③施用时期：一般在始花期或盛花期喷洒比较稳定

- 注：
- TIBA可抑制夏大豆生长发育，在植株有徒长趋势时施用，一般可增产5%—15%；
- 矮壮素能抑制大豆徒长，防止倒伏。对增强抗病、抗旱、抗涝能力有一定作用。矮壮素拌种简便易行，效果好，拌种浓度以10%为好。在花期喷洒，适宜浓度为0.125%-0.25%，超过0.25%就有危害。
- 增产灵化学名称为4-碘苯氧乙酸，能防止花荚脱落、增荚、增粒、增重。一般增产3%-5%。盛花期和结荚期喷施。喷施两次，每隔7-10天喷一次。喷施浓度为10-30ppm，每亩用药液50-70kg

3.6 收获、留种与贮藏

1) 收获

作种子时，在成熟期收获（人工收获应在黄熟末期进行，机械收获应在完熟期进行）内蒙古大豆适宜收获可在9月中旬至下旬，叶落株黄，摇株荚响时进行。

作绿肥时，在盛花期翻入土中；

作青饲料时，在开花～结荚期收获；

作蔬菜用时，在豆粒饱满时收获；

2) 留种

大豆异交率极低，因此主要时防止机械混杂和管理不当引起的退化

3) 贮藏

脱落前进行暴晒，脱落后晒干冷却后进仓，安全贮藏含水量在12%以下

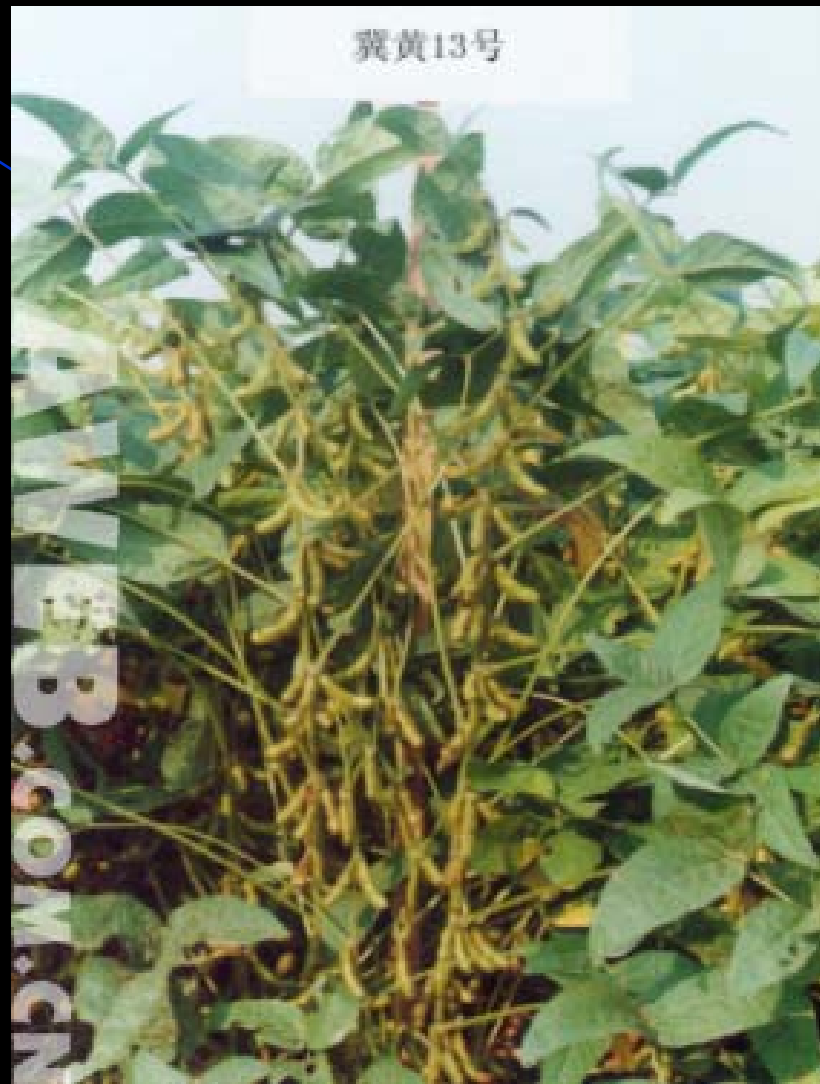
主推品种

- 高油大豆品种:吉林35、合丰41、红丰11、吉科豆1号、长农13、辽豆11、铁丰31、蒙豆12号、疆莫豆1号等。
- 以上品种脂肪含量达到21%以上、蛋白质含量达到38%以上。



高油大豆新品种—冀黄13号

- 冀黄13号是河北省农林科学院粮油作物研究所培育的高油大豆新品种。
- 2001年通过河北省审定，2003年获得国家植物新品种保护权受理，2004年通过国家审定，并获国家“十五”第一个一等奖补助。
- 该品种亚有限结荚习性，株高90—110厘米，夏播生育期100天。根系发达，抗病抗倒，高产稳产。
- 2002年国家区域试验亩产221.04公斤，高产地块309公斤。



早熟、高蛋白、高产大豆—冀豆15（冀nf152）

- **冀豆15**是河北省农林科学院粮油作物研究所杂交选育的高蛋白大豆新品种。具有**早熟**、高产、籽粒大，分枝多，抗倒伏较强，蛋白质含量较高，适应性较好的优点。
- 该品种**有限结荚习性**，一般株高60-70厘米，主茎节数14个左右，底荚高度15-20厘米，单株有效分枝1-3个。白花，灰毛。椭圆粒，种皮黄色，黄脐，籽粒较大，百粒重21-23克。生育期在95天左右。
- 两年区试平均亩产**187.6公斤**。蛋白质含量45.30%，脂肪含量18.51%。
- 栽培要点：1、行距40—50厘米，密度1.3-1.5万株左右。2、土壤肥力较差的地块，开花期浇水并追尿素5—10公斤。3、苗期注意蹲苗防倒伏，遇旱浇花荚、鼓粒水。4、及时中耕除草,防治病虫害。



高油无腥大豆新品种—五星2号（观52）

- **五星2号**是河北省经农林科学院粮油作物研究所培育的**低腥**味大豆品种。2004年通过国家审定。
- 该品种**亚有限结荚习性**，株高95厘米左右，主茎节数18.2-18.8节，单株有效分枝1.5-2.1个。根系发达，叶型卵圆，叶片中等大小，紫花棕毛，荚色较深，不裂荚。粒型椭圆，黄种皮，黑脐，百粒重19克左右。主茎结荚为主，**生长势强**，生育期133-140天，平均137天。
- 平均亩产**212.22公斤**，全国大豆区试抗性鉴定结果，对SMVI号花叶病毒免疫，中抗SMV混合花叶病毒。
- 经中国农业部品质检测中心检测，**缺失脂肪氧化酶2**。三年3次检测平均蛋白质含量38.23%，脂肪含量22.37%。蛋白质和脂肪合计含量60.60%。是国内第一个脂氧酶缺失，油份含量较高的品种。
- 适宜西北、华北春大豆产区种植。

高蛋白大豆品种简介

- (一)黑农35号
亚有限结荚习性，株高80-85厘米，百粒重20-22克，白花、长叶、籽粒椭圆形，蛋白质含量45.24%，脂肪含量18.35%，生育日数115-120天，活动积温2353℃，公顷产量2250公斤。
- (二)东农42（东农86-432）
无限结荚习性，株高100厘米，百粒重22.5克，紫花、长叶、椭圆形粒，蛋白质含量45.2%，脂肪含量19.38%。生育日数123天，需活动积温2500-2600℃，区试公顷产量2338.5公斤，生试公顷产量2439公斤。
- (三)黑生101
亚有限结荚习性，秆强不倒，少分枝，长叶、白花、灰白荚，籽粒圆形，种皮黄色有光泽，脐无色或极淡，百粒重18—20克，蛋白质含量45.44%，脂肪量17.87%，蛋白质与脂肪和为63.31%，生育日数120天左右，所需积温2354℃，抗灰斑病，公顷保苗25—30万株。
- (四)哈北46—1
生育日数116天，活动积温2200℃，株高80厘米左右，白花、尖叶，亚有限结荚习性，主茎20节左右，四粒荚为主，子粒圆黄有光泽，百粒重20克左右，蛋白含量44.0%，脂肪含量19.55%。
- 吉林26.中黄17（中作976）

1: 高产大豆到底是高秆抗倒伏还是矮秆抗倒伏?

- 答：众所周知‘树大了招风’，其实大豆也一样，当豆秆长到高于1米的高度时就成了豆树，有效分枝多,光合速率快是强分枝高产大豆的基本特征，豆叶宽大量多，形体所占的面积较大，有的品种甚至超过2个平方米，而大豆秆基部直径最粗不过3厘米，且木质化程度较低，质地成熟期以前较软，这么‘庞大’的‘体形’与其‘瘦弱’的‘躯干’相比显的极不匹配，所以在夏天多狂风暴雨的季节里，豆秆越高，与风的接触面越大，它的抗倒伏性就越差。在一些大的良种繁育场和农业科研院所会经常看到用竹竿等硬物将其绑定，原因就是怕它倒伏，要知道大豆倒伏后其产量就会降低30-40%。
- 经试验，豆秆在50--70厘米的高度时其抗倒伏性最强，高于80厘米时其抗倒伏性就要大打折扣了。还有一点须注意的是，有些高秆品种到了生长后期由于荚多量大豆秆会不堪重负，出现自动劈枝的现象，同样会严重影响大豆产量。

2: 高产大豆主要有那些类型? 哪 种类型的品种最好?

- 答: 主要分为有限生长、亚有限生长、无限生长三种类型。至于那种类型的品种最好, 这要根据当地实际情况而定。我国幅员辽阔, 生态条件差异很大, 只有所引种子的品种特性与当地的气候、土壤条件都适应, 因地制宜种植才能高产高效。
- 如南种北引或低海拔品种引到高海拔地区, 生育期延长, 宜引进生育期短的品种。反之, 应引进生育期长的品种。以麦、豆一年的两熟作物区为例: 如夏播, 应选择生育期在95天以内的有限生长品种, 以便与当地常规玉米同期成熟; 若春播, 既可选择有限生长品种也可选择一些亚有限、无限生长品种(但生育期最迟不能超过120天)。

3: 高产大豆的亩用种量到底是多少？价格越高品种越好吗？

- 答：一般来说标准用量为：有限生长品种6--8斤，亚有限生长品种5--6斤，无限生长品种2斤。因此必须保证在每穴2--3粒种子的基础上，准备一些候补种苗，确保田间持苗率达100%，以便发挥单株和大田整体的产量优势。
- （15--20元/公斤）

大豆栽培

复习思考题

1. 栽培大豆的分类方法。
2. 比较不同结荚习性大豆品种类型的特点。
3. 大豆生长发育阶段的划分。
4. 归纳大豆落花落荚的现象和原因。
5. 大豆田间管理的主要内容。