

粮 棉 卷

中国农村百页丛书

大豆高产栽培

ZHONGGUONONGCUNBAIYECONGSHU

王 滔
李增禄

编著



济南出版社

中国农村百页丛书

(粮棉卷)

大豆高产栽培

王 滔 李增禄 编著

济南出版社

(鲁)新登字 14 号

中国农村百页丛书

大豆高产栽培(粮棉卷)

王 滔 李增禄 编著

责任编辑:于 干

济南出版社出版

(济南市经七路 251 号)

封面设计:李兆虬

山东省新华书店发行

山东电子工业印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/32

印张:3.125

字数:60 千字

1992 年 6 月第 1 版

1992 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—10000 册

ISBN 7-80572-524-1/S·9

定价:1.20 元

(如有倒页、缺页、白页直接到印刷厂调换)

《中国农村百页丛书》

编委会

主 任 姜春云

副 主 任 王建功

编 委	王渭田	何宗贵	谢玉堂
	徐世甫	周训德	王伯祥
	孙立义	杨庆蔚	胡安夫
	蔺善宝	阎世海	徐士高
	冯登善	马道生	张万湖
	王大海	李仲孚	肖开富

本书作者 王 滔、李增禄
(山东省农科院作物所)

责任编辑 于 干

前 言

党的十三届八中全会决定指出：“农民和农村问题始终是中国革命和建设的根本问题。没有农村的稳定和全面进步，就不可能有整个社会的稳定 and 全面进步；没有农民的小康，就不可能有全国人民的小康；没有农业现代化，就不可能有整个国民经济的现代化。”努力做好农业和农村工作，对于推进整个国民经济的发展，巩固工农联盟，加强人民民主专政，抵御和平演变，具有重大意义。

进一步加强农业和农村工作，最重要的是稳定和完善党在农村的基本政策，继续深化农村改革，坚持实行以家庭联产承包为主的责任制，建立统分结合的双层经营体制和政策。同时要牢固树立科学技术是第一生产力的马克思主义观点，把农业发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。把适用的先进技术送到农村，普及到千家万户，使科技成果尽快转化为现实生产力。现代科学技术在农业上的应用极其广泛。例如，我国每年大约可培育出 100 个各种农作物新品种，使用这些新品种，可使作物增产 10% 左右；在作物栽培方面，采用模式栽培技术和地膜覆盖技术等，可使作物产量增加 10~60%；采用配方施肥技术，可提高化肥利用率 10% 左右；目前，病虫害对我国农作物造成的损失约占水稻总产量的 10%，棉花总产量的 20%，果品总产量的 40%，若科学采用病

虫害防治办法,可望挽回损失 10~20%。这些数据清楚说明在我国农村依靠科技进步,推广新品种、新技术、新经验的巨大潜力。

为了贯彻落实党的十三届八中全会精神,进一步推动农村经济的发展,我们隆重推出了《中国农村百页丛书》。该套丛书已列入“八五”期间国家重点出版计划。它以“短、平、快”的方式,介绍当今国内农、副、渔业方面的最新技术、最新品种,它以简明通俗的语言,告诉农民“什么问题,应该怎么办”。例如,玉米怎样高产,西瓜如何栽培,怎样防治鸡病,怎样种桑养蚕,怎样盖好民房,如何设计庭院,怎样搞好农村文化生活,怎样建设五好家庭;同时介绍农村适用的法律知识、富民政策和生活知识。这套丛书内容全面,实用性强,系列配套,共分为粮棉卷、蔬菜卷、果树卷、桑蚕卷、林业卷、渔业卷、禽畜卷、生活卷和文化卷,每卷包含若干分册,每分册百页左右,定价均为 1.20 元。这套丛书以服务于广大农村读者为宗旨,凡有初中文化程度的农村读者,一读就懂,懂了就会做。

我们希望这套崭新的丛书,能为全面发展农村经济,使广大农民的生活从温饱达到小康水平,逐步实现物质生活比较丰裕,精神生活比较充实,居住环境改善,健康水平提高,公益事业发展,社会治安良好的农业和农村工作的目标,为建设有中国特色的社会主义新农村做出贡献。

编委会

1991 年 10 月

目 录

一、大豆根瘤菌及大豆的生育·····	(1)
(一) 大豆与大豆根瘤菌·····	(1)
(二) 大豆的生长与发育·····	(7)
二、优良品种 ·····	(14)
(一) 跃进 5 号 ·····	(14)
(二) 鲁豆 2 号 ·····	(16)
(三) 鲁豆 4 号 ·····	(17)
(四) 鲁豆 6 号 ·····	(18)
(五) 鲁豆 7 号 ·····	(19)
(六) 冀豆 4 号 ·····	(20)
(七) 豫豆 2 号 ·····	(21)
(八) 皖豆 1 号 ·····	(23)
(九) 阜豆 1 号 ·····	(23)
(十) 58—161 ·····	(24)
(十一) 苏豆 1 号 ·····	(24)
(十二) 鄂豆 2 号 ·····	(25)
(十三) 黑农 26 ·····	(25)
(十四) 黑河 3 号 ·····	(26)
(十五) 东农 36 号·····	(27)
(十六) 合丰 25 号·····	(27)

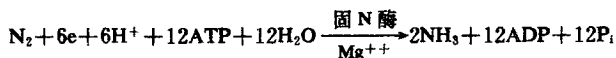
三、夏大豆播种	(29)
(一) 播期	(29)
(二) 播种方式与方法	(30)
(三) 播种量	(31)
四、丰产群体及适宜密度	(32)
(一) 群体结构中的矛盾分析	(32)
(二) 适宜密度	(34)
五、夏大豆的营养与施肥	(37)
(一) 大豆生育与矿质营养	(37)
(二) 土壤肥力与施肥效果	(40)
(三) 施肥技术	(41)
六、夏大豆的需水与灌溉	(45)
(一) 大豆生育与水分	(45)
(二) 降水与灌溉	(47)
(三) 灌溉技术	(49)
七、田间管理	(51)
(一) 中耕除草与间定苗	(51)
(二) 病虫害防治	(55)
(三) 大豆生长调节剂的应用	(74)
八、间作套种	(78)
(一) 间作、混作和套种的意义	(78)
(二) 间作	(85)
(三) 套种	(87)
九、收获与贮藏	(89)
(一) 收获	(89)
(二) 贮藏	(90)

一、大豆根瘤菌及大豆的生育

(一) 大豆与大豆根瘤菌

1. 大豆根瘤的形成与共生固氮

大豆根瘤菌 (*Rhizobium uaponicum*)，是杆状的好气性细菌，它与大豆是共生的关系。最初是根瘤菌将大豆根分泌的色氨酸等物质转化为 β -吲哚乙酸、赤霉素等物质，刺激根毛卷曲；与此同时，根瘤菌侵入根毛，形成感染线，通过感染线进入内皮层，在根瘤菌分泌物的刺激下，内皮层细胞强烈分裂，形成根瘤。根瘤菌初侵入大豆根部时是寄生的关系，以后逐渐转变为共生。大豆供给根瘤菌糖类，根瘤菌供给大豆氨基酸。氨基酸是在铁钼蛋白和铁蛋白组成的固氮酶系统以及铁氧还原蛋白、三磷酸腺苷 (ATP) 和镁离子等物质存在的基本条件下，根瘤菌固定了空气中的游离态氮，氮被氢转化为氨，然后再合成为氨基酸。固氮反应式为：



上式表示，固氮反应是一个还原反应，需要一个电位较低的还原剂，以提供还原氮所需要的电子，在巴氏梭菌中，铁氧还原蛋白就是电子供体的还原剂。

大豆根瘤细胞中有一种特殊的物质叫豆血红蛋白 (豆血红素)，它是由类菌体合成的，可使根瘤内部呈现浅红色，是

有效瘤特征之一。此外还有细胞色素系统和酶系统。一般认为豆血红蛋白起着氧的调节作用，固氮过程需要少量氧供应。而固氮酶是完全厌气的，在此情况下豆血红蛋白可使低浓度的氧向类菌体扩散，从而促进氧化磷酸化系统中的三磷酸腺苷的形成，为固氮作用提供能量。因此还认为根瘤内颜色血红，豆血红蛋白含量就高，固氮能力就强。

根瘤菌与寄主之间有明显的专一性，在侵入线形成期，这种关系首先明显地表现出来。由于这种专一性，一定的豆科植物只能被一定的根瘤菌侵入。侵入大豆的是大豆根瘤菌，而且不同的品系对寄主大豆还有不同的侵入能力。

2. 根瘤菌的固氮量

夏大豆出苗3天用放大镜可看到根瘤，出苗4~6天肉眼可看到根瘤，出苗12天单株结瘤4~5个，有微弱的固氮能力。分枝期根瘤数量、重量均显著增加。一般认为，此期根瘤的固氮量约可拿出1/2供大豆利用，余者根瘤本身利用。初花期开始，根瘤数量、固氮量均剧增，根据不同环境条件结荚至籽粒鼓到1/3大小时达到高峰。此后，根瘤开始衰退，固氮能力也迅速下降。这一阶段固定的氮素约有80%供大豆利用。一般认为，根瘤数、根瘤重及单个根瘤重量的变化与大豆植株体干物重的变化相适应。早期着生的根瘤早期老化，着生较晚的根瘤活动时间可持续到晚期，因此可以说根瘤也存在世代交替现象。据对齐黄10号测定结果，出苗后3~5天可见根瘤，此后数量及大小均随着生育期的推迟而渐增，结荚期单株根瘤数达到高峰，结荚期后侧根结瘤比例仍有增加，至鼓粒期达到高峰。但根瘤重均于结荚期达到高峰（见表1）。

表 1 大豆各生育期根瘤及固氮活性的消长 (1980 年齐黄 10 号田间试验)

生 育 期	根瘤数 (个/株)			根瘤重 (克/株)			单克根 瘤固氮 酶活性	每株根瘤固 氮酶活性			固氮量 (毫克氮/天·株)	侧瘤固 氮量占 全株量 (%)
	主 瘤	侧 瘤	全 株	主 瘤	侧 瘤	全 株		主 瘤	侧 瘤	全 株		
真叶展开												
苗期	7.5	6.5	14			0.05	11.412			0.0264	0.0059	41.82
分枝	8.0	13.3	21.3	0.035	0.03	0.065	15.231	0.576	0.414	0.990	0.1278	68.79
盛花	30.8	100.5	130.8	0.50	1.05	1.55	11.311	5.470	12.060	17.530	3.927	76.96
结荚	32.3	129.8	162.1	0.75	1.80	2.55	9.801	4.752	15.876	20.668	5.577	88.79
鼓粒	18.0	132.3	150.3	0.28	1.45	1.73	7.586	1.472	11.653	13.125	2.9399	100
收获	14.2	46.5	60.7	0.14	0.43	0.57	0.001	0	0.0009	0.0009	0.0002	

结荚后固氮酶活性渐增。1 克根瘤中固氮酶活性分枝期即达高峰，此后逐渐下降。全株固氮酶活性及每天每株固量均以结荚期为最高，而主侧根根瘤固氮量所占比例，侧根呈逐渐加大的趋势。

3. 影响根瘤菌固氮的因素

(1) 品种：不同品种开始形成根瘤的时间不同，根瘤数量、大小也不同，最终固氮数量也不同。根据山东省农业科学院研究结果，文丰 5 号根瘤形成时间早、数量多，丰收黄的根瘤大，兗黄 1 号根瘤比丰收黄小，最终固氮量 5 品种中以丰收黄为最高，齐黄 21 号为最低（见表 2）。丰收黄的固氮量比齐黄 21 号高 76% 倍。据宋淑英研究，生育期长的黑龙 11 的固氮量为早熟种丰收 11 固氮量的 137.89%。

(2) 矿质元素：研究证明，速效性化合态氮 (NO_3^-) 对根瘤的形成和固氮有明显的影响，铵态氮也有影响。根瘤菌拌种，施钼效果较好（见表 3）。

表 2 大豆品种与结瘤、固氮的关系

品 种	根瘤数 (个/株)	根瘤鲜重 (克/株)	固氮酶活性 (微摩尔乙 烯/克鲜瘤 ·时)	固 氮 量(克 /株· 季)	单株粒 重(克)	每亩固 氮量 (公斤)
齐黄 21 号	36.1	1.19	6.065	0.17	—	10.1
7236B	61.0	2.59	8.542	0.47	6.70	5.05
文丰 5 号	111.8	3.15	7.452	0.50	8.25	16.1
丰收黄	45.7	2.89	9.121	0.56	9.07	17.8
兗黄 1 号	97.0	2.39	9.952	0.53	10.97	16.8

表 3 不同品种和施肥对大豆固氮量的影响 (1980 盆栽)

处 理		全株干物 重 (克)	全株氮素总 吸收量 (克)	根瘤菌固氮 量 (克/株)	根瘤固氮量 占全株氮量%
兗 黄 1 号	对照	34.97	0.9054	0.4607	50.88
	根瘤菌拌种	38.23	0.9837	0.5193	52.80
	根瘤菌钼拌种	37.79	1.0395	0.5469	52.61
	根瘤菌追钼	39.01	1.0542	0.5510	52.27
	追硫酸 20 公斤/亩	37.73	1.0232	0.4350	42.81
齐黄 21 号		16.47	0.4972	0.2753	55.37
丰收黄		21.95	0.8823	0.6199	70.26

标记¹⁵N 所做的试验也证明, 化合态氮不仅抑制根瘤菌侵染和结瘤, 而且还会减弱氮的固定。硝态氮或亚硝态氮在阻碍结瘤方面比铵态氮显著。但是, 氮是大豆生育中不可缺少的营养元素, 施适量氮是十分必要的。

磷是根瘤菌生活的重要物质, 又是固氮过程中不可缺少的元素。大豆施磷, 可以以磷增氮。据山西农业大学试验, 施磷, 根瘤菌固氮强度提高 20~98%, 固氮量增加 33.3%; 磷与有机肥混合施用效果更好, 固氮量增加 73.3%。

微量元素对根瘤固氮影响也很大。钼是固氮酶 (钼铁蛋白) 的重要成分。在缺钼的土壤上, 根虽可结瘤但不能固氮。铁是固氮酶的两个组分 (钼铁蛋白和铁蛋白) 的成分之一。豆血红蛋白中也含有铁, 约占 0.3%。此外, 类菌体及固氮酶中均含有非血红蛋白态铁, 它起着电子传递的作用。钴在维生素 B₁₂中约占 4.3%, 根瘤中维生素 B₁₂的含量是邻近组织的 3~4 倍, 由此可推断钴在固氮中的作用。此外, 钙、铜、硼

等也是根瘤菌固氮作用所必需的，这些营养元素缺乏也影响固氮。

(3) 水：土壤水分过多或过少对根瘤菌的固氮都不利。一般认为，最适宜的土壤含水量是接近田间持水量。若水分可渗到大豆根系的部分，即使根瘤周围的土壤较干，对根瘤菌的活性也无多大害处。大豆根系已感到水分不足，根瘤的形成和根瘤菌的固氮就要受到影响。根瘤稍感缺水，固氮就迅速下降。离体根瘤当水分降低到其本身含水量的 80% 时，固氮停止，而且是不可逆的。此外，降雨量和温度是影响根瘤的主要因素，在干旱、炎热季节，每亩施氮 7.46~14.93 公斤时，根瘤减少 80~90%，但在雨量适中和温度适宜时，根瘤只减少 35%。

(4) 氧：氧是共生固氮产生的基础，因为它与三磷酸腺苷和豆血红蛋白有关。一般认为，大豆根瘤在氧分压低于 5 千帕时就不能固氮。大豆根瘤固氮最高氧分压为 5 万帕，超过 5 万帕，固氮也受到抑制。也就是说，适宜的氧分压变动在 5~50 千帕。Bond 的水培实验指出，大豆以不同 (21%、12%、5%) 的氧、氮混合气体通气时，以含氧 21% 的结瘤植物的干重和固氮量最高。

(5) 光照：共生固氮极大地依赖于呼吸基质，而呼吸基质是由叶子进行光合作用而提供的。Minechin 等 (1973) 测定，豌豆植株顶部光合固定的碳，约有 32% 为根瘤所利用。也有人认为，大豆拿出光合产物的 12% 为根瘤所应用。光照不足，固氮作用降低，光照过强对固氮也有抑制作用。而短光照促进了大豆生殖生长，则减少了结瘤重量，增加了每克根瘤的固氮量。还发现，长日照形成粉红色的大根瘤，8 小时的短日

照根瘤很少，甚至不结瘤。

(6) pH 值：大豆根瘤菌在土壤 pH4.8~8.8 范围内可保持活力，pH3.5~3.9 时就被杀死。温室试验表明，大豆在 pH3.8~4.6 的土层中根瘤形成受到抑制，但在 pH4.2 土层中只要供应充足的钙，也能很好的结瘤与固氮。

(7) 温度：大豆根瘤菌发育最适宜的温度是 25℃ 左右，也有人认为是 20~24℃。50℃ 以上的高温抑制大豆根瘤菌的生长，甚至可杀死根瘤菌，但低温对其危害不大。另一方面，高量氮和 15℃ 低温可减少结荚数和胚株的受精作用。在 23℃ 下没有发生这种影响。佐藤（1976）认为，根瘤重与根重呈高度正相关， $r=0.921$ 。

总之，影响根瘤生育的因素是多方面的，应当创造有利于根瘤菌生育的条件，促进其固氮作用。另一方面根瘤菌的感染能力和固氮效率也是不可忽视的，实践证明选用高效菌剂进行接种，增产效果较好，一般亩增产 10% 左右，而且还可提高蛋白质的含量及改善氨基酸的组成。

（二）大豆的生长与发育

大豆的生长发育与环境条件有密切关系，栽培技术就是为各生育阶段创造良好的环境条件，克服不利因素，获得较高的产量。

大豆的生育阶段以开花为界，通常分为营养生长和生殖生长两个时期。为便于栽培管理，又可进一步划分为 6 个生育时期，即种子萌发出苗期、幼苗期、分枝期、开花结荚期、鼓粒期、成熟期。

1. 种子萌发出苗期

播种出苗时期是创造条件，争全苗，为培育壮苗打基础的时期。大豆种子发芽，需要适宜的温度、足够的水分和空气。在一定温度条件下，当大豆种子的胚吸收了一定水分时，胚根便穿过珠孔而出，这就是“发芽”，以后发育成强大的根系。同时由于胚轴的伸长，两片子叶突破种皮，包着幼芽露出土面，这就是“出苗”。

大豆发芽出苗需要适宜的外界条件，当温度达到 6～8℃，并与其他适宜条件时，种子就可发芽，但极为缓慢，在 12～14℃时可正常发芽出苗。大豆发芽出苗的最适温度为 20～25℃；在 33～36℃时发芽出苗虽快，但幼苗细弱不壮。在低温条件下发芽率低，苗的长势弱，且易烂种死苗，因此北方春大豆区要选择适宜的播期，同时进行出苗前管理，松土保墒，提高地温，促进早出苗。

大豆种子发芽除需要适宜的地温外，还需要有足够的的水分，因此在黄淮春旱地区，播种前应加强保墒工作，使土壤蓄有足够的水分，有利于发芽出苗。在雨水多的南方地区，播种时如果水分过多，豆种在湿土中的时间过长，由于缺乏空气，而不能发芽，甚至腐烂，应注意播种前开沟排水。

种子发芽不但要求温度适宜、土壤墒情好，而且还需要有良好的土壤通气性，如因播种过深，镇压过紧，土壤板结，播后遇雨或水分过多，都会造成土壤通气性不良，氧气供应不足，影响发芽出苗，甚至造成闷芽烂种。因此，播种时必须整好土地，使土壤疏松；同时种子播种深度也不宜过深，务使空气流通，利于出苗。

子叶出土后黄色变为绿色，开始进行光合作用，此后两

个子叶中间的幼芽逐渐分化出茎、枝、花、荚等各个器官。从播种到出苗不同地区和品种类型有显著差异，一般春大豆出苗所需时间较长，为 8~15 天；夏大豆较短，为 4~6 天。

2. 幼苗期

从出苗到分枝出现叫做幼苗期。幼苗期是促根生长、培育壮苗的关键时期。

大豆出苗后两片子叶展开，其幼茎继续伸长，上面两片对生、卵圆形单叶随即展开，随着幼茎的不断伸长，长出第一个复叶。此时幼苗植株已有 3 个节，即地表上的子叶节、单叶节和第一复叶节和两个节间。此期茎叶生长缓慢，但根系生长迅速，是地上部的 5~7 倍。主根下扎，侧根出生，根瘤开始形成。因此，栽培主要措施应是培育壮苗。壮苗的特点是根系发达，茎秆粗壮，节间短，叶片肥厚，叶色深绿，生长稳健。

当第一个复叶长出后，每个复叶的叶腋上开始有腋芽的分化。腋芽的分化可分为两种：枝芽分化为分枝；花芽分化为花蕾。腋芽分化能力的强弱与幼苗健壮与否有密切关系。

大豆苗期的一切措施都应着眼于促根生长，这是培育壮苗的关键。因此，在栽培技术中必须加强田间管理，实行查苗补种，间苗定苗，进行合理密植，铲除田间杂草，特别是深松土，深中耕，促进根系健壮生长，培育壮苗。

大豆的幼苗期一般品种 17~25 天，约占整个生育期的 1/5，早熟品种短，晚熟品种长。根系深可达 40 厘米，占总根长的 1/2，但不同品种、地区及不同土壤肥力、水分等条件而有很大差异。

3. 分枝期