

联合国粮农组织出版物选译

食 用 豆 类 作 物 的 改 良 与 生 产



中国对外翻译出版公司



联合国粮食及农业组织
出版物选译

食用豆类作物的 改良与生产

在伊朗为非洲与近东地区举办的第一届粮
农组织-丹麦国际开发署培训班讲稿辑录

**FOOD LEGUME CROPS,
IMPROVEMENT AND PRODUCTION**

based on lectures delivered at
the first FAO/DANIDA training course
for Africa and the Near East,
held in Iran, May-August 1975

©FAO

食用豆类作物的改良与生产

中国对外翻译出版公司出版
(北京太平桥大街4号)
新华书店北京发行所发行
国营北京双桥印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 8 印张 字数: 210(千)
1986 年 5 月第一版 1986 年 5 月第一次印刷
印数: 1-2,000
统一书号: 16220·15 定价: 1.50 元

原 书 导 言

食用豆类是饮食中所有蛋白质的第二个主要来源，并为人們，特别是世界上许多发展中国家的低收入阶层提供大部分的植物油。食用豆类补充了多数禾谷类有限氨基酸的组成，也是人造乳品及肉制品的理想原料。因此对于贫穷的人，尤其对孕妇及婴儿是特别有利的。豆类的重要性不仅在于其食用价值，而且由于它具有的蛋白质成分而对家畜的饲料和内陆渔业生产也十分重要。此类作物的固氮作用在农业上具有维持土壤肥力的价值。但大多数豆类作物的增产都存在着特殊困难，因而由粮农组织支持这类作物的发展是必不可少的。如果与发达国家的豆类和粮食作物尤其是高产作物相比，很多发展中国家的产量一般是极低的。

其所以低产是因为受到一些重大限制，其中最重要的是缺少有经验的研究人员及推广工作者。实际上从事豆科作物发展工作的合格而有经验的研究人员和田间技师为数甚少。在这方面受过训练的技师大多数都从事其他科目的研究，或从事教学及管理等其他方面的工作。因此，为了适应建立国家技术力量的需要，粮农组织在丹麦国际开发署的资助下，于1975年5月3日至8月30日在伊朗为非洲及近东地区组织了一次食用豆科作物的改良与生产培训班。学员16人，来自阿富汗、埃及、埃塞俄比亚、加纳、伊朗、伊拉克、约旦、巴基斯坦、苏丹和坦桑尼亚。培训班设在伊朗卡拉杰的德黑兰大学农学院。该培训班详细情况可参看1975年罗马TF REM-4 (DEN) 报告。本出版物是英国剑桥植物栽培研究所E.S. 邦廷博士根据培训班上的讲演整理和编写的。谨此向E.S. 邦廷博士致谢。

凡未列书目者，读者如需要有关材料可直接向作者索取。

我们对丹麦国际开发署为举办这一非常有益的培训班所给予

的支持，对东道国的伊朗王国政府表示感谢。粮农组织对所有其他直接或间接参加组织培训班的人们在此一并致谢。

植物生产与保护司

大田粮食作物组

高级专员

H.A. Al. 吉布里

目 录

	页次
一、影响作物生产的环境因素.....	1
温度.....	2
光照因素.....	7
湿度因素.....	12
大气层与空气流动.....	20
土壤及自然地理因素.....	25
生物因素.....	31
火.....	33
经济与社会因素.....	33
二、作物植物学.....	34
木豆.....	35
鹰嘴豆.....	38
菜豆组.....	43
大豆.....	50
豇豆.....	54
豌豆.....	59
小扁豆.....	66
草豌豆.....	68
巢菜品种.....	69
双花扁豆.....	71
三、食用豆类在人类营养中的重要性.....	73
豆类的生产与食用.....	74

	页次
食用豆类的蛋白质含量与质量·····	75
食用豆类中的有毒物质·····	75
北非及近东地区食用豆类的生产·····	82
四、食用豆类的生产农艺学·····	87
食用豆类的营养要求·····	87
豆类作物的杂草与杂草控制·····	95
豆类作物的害虫·····	99
食用豆类的重要贮藏虫害·····	106
印度大豆——着重论述它的生产农艺学·····	110
五、收获中的生理情况谷物豆类的改良·····	121
六、食用豆类的育种方法·····	131
育种计划中的目标·····	131
食用豆类的产量、产量因子和植物异模标本·····	136
绿豆的变异中心，遗传变异性及产量因子·····	142
鹰嘴豆的变异中心，遗传的变异性与产量因素，以及植物类型·····	147
大豆的育种方法·····	153
蚕豆的育种方法·····	160
培育食用豆类的抗病能力·····	172
培育食用豆类的抗虫害能力·····	177
培育蚕豆的质量因子·····	180
提高食用豆类的质量·····	194
豆类与人类的营养：培育一些合意的质量特性·····	198
七、种子技术·····	224
种子质量计划的重要性·····	224

	页次
种子生产与检验.....	227
种子的加工.....	232
种子的处理.....	236
种子的贮藏.....	239
种子的销售.....	242

一、影响作物生产的环境因素

“环境”的定义是：“作用于人、动物或植物的生活和发育的外在条件和影响的总和”。每一种作物都具有为其生长最有效的、特定的一整套环境条件，而且在一般情况下，任何地区的植物都只有在很好地适应了周围环境条件时才能收益。适应性的最好证明就是生长正常和持续高产。作物由其所适应的区域转移得越远，则为了获得满意的产量所付出的人力与物力的代价就越大。

因此，一个普通农民一般只选择最能适应本地区现有条件的作物。结果，环境条件在很大程度上决定了世界上作物的地理分布并且可能把经济生产限制在某些中心地区。主要的农作物的较顺利的生产中心早就形成并为人们所熟悉了。就是在一个国家内，每一种作物的生产也都集中在最适宜的种植地区。例如在美国，尽管玉米可以在很多地区内很好地生长，但其主要产地却位于中西部各州的“玉米带”。同样，棉花、冬小麦、春小麦、烟草、高粱、花生、马铃薯等也都有其特定的生产中心。

环境因素

影响植物生长的主要的环境因素有：（1）温度，（2）光照，（3）湿度，（4）大气及空气运动情况，（5）土壤及自然地理，（6）生物，（7）火，（8）经济及社会因素。

为了更好地理解植物与环境间的关系，必须对每个因素分别进行研究。但是这些因素并不是单独起作用的，任何地区的植物群落都受到不同因素的联合影响，且这些因素经常是以复杂的方式相互作用着的。

温 度

温度在影响植物生长的环境因素中最为重要。它几乎影响所有的生长过程，并且经常左右着每种作物在何时何地能成功生长的问题。温度是决定世界上的各生产中心生产任何作物的主要因素。

关键性的生长温度

对每一种类和品种的植物都有三个关键性的生长温度，即（1）最低温度，低于它便不生长，（2）最适温度，此时生长最快，（3）最高温度，此时生长停止。

对冷凉气候作物如小麦、黑麦、豌豆等生长的最低温度在 -2°C 和 $+5^{\circ}\text{C}$ 之间；而温暖气候作物如高粱、甜瓜及枣椰树则在 15°C 与 18°C 之间。大多数作物的最适温度在 15°C 与 32°C 之间。温度在 43°C 至 54°C 时将使很多植物致死。某一品种的生长开始或停止的最低温度不一定与其能耐受的而不致受损的最低温度相一致。同样，生长的最高温度可以比引起热损伤的温度低得多。

对于同一植物，不同生理过程的关键性温度可以不同。大多数植物的光合作用最适温度明显地低于呼吸的最适温度。例如马铃薯的光合作用在 20°C 左右时最盛，但在此温度下呼吸作用只是最高水平的12%。当呼吸作用在 48°C 而达到其最适时，光合作用却降至零。这就是白天对植物洒水以提高作物质量和产量的做法的根据。降低植物的温度可以使呼吸作用缓慢进行，而光合作用因此却可加快速度，从而制造出生长过程所需之碳水化合物。同一植物的不同器官可以有不同的温度需求——根比芽的生长温度低，而且基本温度也是随植物发育的年龄和阶段的不同而不同的。

然而，关键性的生长温度可使特定作物区分布在特定的等温线内。对每一作物区都有着或多或少的明显界限，并随等温线趋

势向东西方向延伸。

根据植物的关键性生长温度，作物可以大致上划分为冷凉或温暖气候作物。

冷凉气候作物在较冷的条件下生长最好，天气热时要受到损害，这类作物有小麦、燕麦、大麦、黑麦、甜菜、红三叶草、亚麻、巢菜、马铃薯及很多种草类。冷凉气候作物的关键性温度最低为 -2°C 至 5°C ，最适为 25°C 至 30°C ，最高为 44°C 至 50°C 。

温暖气候作物在较温暖的条件下生长最好，而天气冷时则受到损害，这类作物有玉米、棉花、高粱、稻子、甘蔗、花生、豇豆、大豆及豌豆。其关键性温度如下：最低 15°C 至 18°C ，最适 31°C 至 37°C ，最高 44°C 至 50°C 。

生长季节的长短

在估价温度对作物分布及引种效果影响的多种方法中，最古老和最简单的一种是测量生长季节的长短。这就是界于春季的最后致死霜冻的平均日期与秋季的最初致死霜冻的平均日期之间的天数。

大多数作物需要125天或稍多一点的生长期。马铃薯、大麦和其他一些冷凉季节作物如黑麦、燕麦、小麦和豌豆等均能在相当短的生长季节里成熟，而棉花则要求有200天的无霜期，因此它的生长只能限于较温暖的地区。

温度总和

里默尔于1735年首次提出植物在接受了一定量的热之后才能达到某一指定的发育阶段，而这一定量的热与所需之时间并无关系。当时计算所需之“总热量”或“热量单位”数是以特定发育阶段内自开始到结束的每日平均温度的总和来进行的。其后，由于知道了不同种作物的生长最低温不同，故将基础温度由日平均温减去而只计算其正值。在冷凉地区，自播种到成熟的特定发育阶段，热量单位数目经常较小，因为这些地区的温度不会高达

到延缓生长的程度。然而对很多作物来说，其不同品种所需要的生长期的长短采用象日度这类的热量单位较单纯用日历天数来表示要更好一些，预测收获日期及劳动力需要的情况也可以搞得更准确一些，而且根据以往的温度资料，也常常可以决定哪些地区最适于引进新作物或新品种。

温度对生理过程的影响

温度与蒸腾作用

蒸腾作用直接随叶表面与周围空气中的温差的增加而增强。温度也改变着表皮蒸腾与气孔蒸腾的比率。温度越高，表皮成分的作用也越大。

温变周期性

很多植物已经适应了重要的环境因素的有节律的变化，其中包括温度因素，而相反在人工的无变化的环境中却不能正常生长。

温变周期性是植物对白天温度节律性波动的感应性，常见于发芽过程中。很多品种如草地早熟禾的种子，在温度变化时比恒温条件下发芽情况要好一些。

番茄的座果为另一温变周期现象的例子。它在白天温度为 26.5°C ，夜间温度为 $17^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C}$ 时比在 26.5°C 恒温时情况显著要好些。

春化处理

“春化处理”是将发芽的种子进行冷处理以促进其以后的开花过程。因此冬季谷类应在秋季或早冬播种以便在来年开花收成，而春季品种却不需要低温处理便可在收获当年的春季进行播种。

温度与休眠

大多数多年生植物在其每年的生长中都有一个休眠期，这个时期一般发生在冬季，并且除非事先经过了数小时的低于 7°C 的低温处理，否则到春天也不会出芽。此“冷要求”因植物的品种

而异，从而使一些植物只限于在有适当的冬天气温的温带内生长。

有些种类种子也表现出休眠现象，并且只有在潮湿条件下经过一定时间的低温处理之后才会发芽。此处理即为层积处理。

低温损伤

当温度降到低于最低生长温度时，植物便开始休眠，尽管呼吸仍可以缓慢进行而且有时还会有光合作用。但如继续失去热量，终究便会出现原生质致死性损伤的时刻。

低温致死时可能会出现三种主要现象：

1. 蛋白质沉淀；
2. 由于细胞间隙间的成冰现象而造成脱水；
3. 原生质中有冰冻形成。

植物中耐受低温极限的能力随品种的不同而有很大的不同。有些亲热带植物如稻子，棉花等就是在还高于水的结冰温度的低温下也要致伤。其他植物只在它们自身冰冻后才会受到损伤。还有一些在寒冷气候里生长的植物，它们就是在抵达 -62°C 的温度组织已冰冻成为固态的情况下也能够受得住。

植物液汁的冰冻点由于其所含溶质成分的缘故而一般都在 0°C 以下几度，而有些植物，大多为隐花植物及种子，却在任何温度下甚至在 -270°C 时也不结冰，因而也就不会受到温度的损伤。

植物在其生活周期中的各个阶段对低温的抵抗能力并不相同。种子及孢子的抵抗力一般为最强。树木的幼苗比成年植株对寒冷更为敏感，但草本则可能会与此相反。

遭遇低温可使植物受到一些其他形式的损伤，如：

1. 窒息，由于较长时间被雪或冰覆盖造成缺氧而引起。禾谷类及多年生饲料作物在严冬时期会出现这种情况。
2. 生理性干旱及干化，土壤处于冰冻状态时，使水分不能吸收而出现的过度蒸腾所致。
3. 冻拔，由于将植物提起而造成根系松散或折断所致。

4. **冷冻**, 温暖季节作物由于受到高于冰冻的低温所致。例如棉花、稻子和豇豆经60小时的 $0.5^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$ 低温即可致死。

预防低温伤害作物的方法有:

1. 为该地区选择能够充分抗寒的品种和变种。
2. 在无霜冻的地方进行种植。
3. 用纸或塑料“帽子”遮盖幼小植物, 也可采用布、木条屏障等。
4. 在生产区附近生上火。
5. 在霜冻夜晚使水盖过地面。
6. 在植物上洒水以延缓解冻速度。
7. 除去肥田作物。
8. 保持土壤表面的坚实。

很多生长在温带的植物可以采用“冷锻炼”方法来增强其耐受霜冻的能力, 其具体做法为逐渐降温或限制给水及施肥量。

高温损伤

在很多干旱及半干旱地区作物的生产中, 高温是一个限制性因素。

当生长温度上升到超过最高温度时, 植物进入休眠状态, 有时还伴有退绿病。如果温度继续增高, 最终就会达到致死水平。

大多数植物种类的活动细胞热致死点在 $50^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$ 之间, 但也随品种、组织的年龄及与高温接触的时间而异。

高温的直接作用表现为土壤表面茎部的环状剥皮现象、热溃疡、日灼病等, 受影响的主要是茎部与果实。

温度与植物病

寄生真菌侵入宿主的机体, 并在其内发展的能力受温度的影响很大。例如在 13°C 以下时, 玉米的不同品系幼苗对土壤中原体非常敏感, 而亚麻品在 14°C 以上的温度时便容易染上镰刀菌萎蔫病。

光照因素

能量的根本来源是太阳，而绿色植物所需的生长和发育的能量直接取自阳光的辐射能。

地球上来自太阳的所有辐射能的形式为290到5,000毫微米波长的电磁波。这就是“太阳光谱”。

太阳光谱的电磁波波长的总范围可以分为三个部分：

1. “光”或“发光能量”，包括大约在400和750毫微米之间的波长。这是肉眼可见的总波长范围内的唯一的部分，也大约是与光合作用有关的全部波长。绿色植物在这个范围内的各个波长组合的照射下正常生长。约有50%的太阳辐射总能量位于这一狭窄的范围内。

2. “紫外线”包括的是10-390毫微米间的波长。其波长太短不能为肉眼见到，但在某些化学反应中却非常活跃。植物的正常生长并不需要它，但一般说来也没有什么有害影响。不过，比紫外线更短的波长包括X线和Y射线对植物肯定是有害的。

3. “红外线”包括的是比肉眼所能感觉到的最长波长还长的波，即比750毫微米还长。此光波不足以激发化学反应。

当太阳光的白光通过一个棱镜时，它便被色散成一系列不同颜色的波长，包括紫色(400-435)，蓝色(435-490)，绿色(490-574)，黄色(574-595)，橙色(595-626)，和红色(626-750毫微米)等。所有这些颜色组成了影响光合作用的可见光谱。

光合作用

光是绿色植物将辐射能转变为化学能的这一光合作用过程中的能量的根本来源。光合作用主要在叶子中进行。绿色植物的基本结构是就体积而言，其薄叶片的表面面积相对说来还是比较大的，这可以有利于光能的吸收。

光合作用利用光谱中具有最大能量的可见光波。但尽管如此，也不是全部光能都被充分利用了。大体上只有1%左右的太阳光的辐射能为积极生长的陆生植物光合作用所利用。

通过不断的呼吸作用，由光合作用产生的碳化物又与生活的原生质氧化而释放出能量以维持生命活动。因此当植物不再进行光合作用时，其干重便逐渐因呼吸作用而减轻。因此，如果要使植物进行生长，就必须在白天内合成足够的有机物，以补偿昼夜呼吸的消耗。“代偿点”就是用以平衡呼吸作用所消耗的化合物而进行的光合作用所必需的光能。在高等植物中，代偿点的范围在27至4,200勒克司之间。对于树苗来说，其代偿点通常在全部日照的2%至30%之间。在长时间阴天的情况下，光合作用可能会落后于呼吸所需要的限度，从而使植物食物贮备下降到影响动物生存的水平。

大多数植物的单个叶片进行最适光合作用时所需的光照要少得多，但对于一棵大植物或一大片作物来说，由于上部叶子的遮盖，即便在完全的光照下也会影响下部的叶子为进行最大限度的光合作用而获得足够的光照。因此完全光照可以使背阴部分的叶子抵销或超过上部完全暴露于太阳下叶子的超适光照的作用从而导致整株植物及全体作物在完全光照下迅速的进行同化作用。例如，苹果树的光合速度在其处于完全隔绝时达到最大，尽管单片叶子的光合作用在完全光照的25% - 33%时进行得最快。

对大多数的作物而言，低光照强度下的光合作用的速度趋向于与可能相当于完全光照的10% - 20%的光照强度成直接的正比关系。人工遮荫常常会造成减产。棉花在6月份开始开花时如用薄细纱布遮盖而使入射光降到完全光照之32%，则产量降至47%，叶中糖与淀粉含量减少24%，秆中减少38%，棉桃中减少8%。

光周期性

植物对白天与夜间的相对长度的反应称为“光周期性”。虽

然有一些品种对昼长不敏感，但在大多数情况之下昼长决定了植物能否开花或不定期地维持其营养体状态。

那些仅在大于关键性最小光照期下正常维持发育及繁殖的植物为“长日照”植物。红三叶草，二年生的草木犀，猫尾草，马铃薯及小粒禾谷类属于此组。那些仅在小于关键性最大量光照期下进行正常发育和繁殖的植物为“短日照”植物。粟胡枝子、稻子、大麻、高粱、某些品种的烟草及大豆，菊花及一品红均属此组。白昼的长度对其正常生长及繁殖并不重要的植物为“光期钝感植物”。番茄、早豌豆、草木犀、菠萝、葵花、棉花、荞麦及南瓜均属此组。

如果白昼长度超过临界期，就会使得短日照植物枝杆猛发（“巨型现象”），而开花受到抑制。在刚好能使这类植物开花的白昼长度范围内，光照期越短植物的生活周期也越短。在长日照植物中，当日照比临界期短时，则开花受抑制且趋于使节段缩短出现莲座叶丛形式。

对于某些落叶乔木及灌木，白昼长度可控制落叶及休眠，而在雌雄异株的植物中通过对光照期的控制可造成性逆转。

经过自然选择后，植物趋向于通过遗传而适应其生长地区的白昼长度及开花的季节。分布于同一纬度内相当大范围的某品种，其不同地段群体的不同光照期要求便明显地反映了这种适应性。对白昼长度不敏感的种类具有潜在的世界性。与此相反，那些具有明显对光照则有反应的种类则只限于很窄的纬度之内生长，而超出了一定的范围则由于开花时所存在的情况而结不好籽。

通过对短日照植物进行临界期研究发现，对开花的刺激在有光或无光阶段都可以进行。事先经过了适宜的光照期后再连续进行8.5-9小时的黑暗处理为正常开花所必不可少的。光照强度固然比光照时间更为重要，但最重要的还是黑暗的绝对长度。据信黑暗时间的长度对长日照植物也是关键性的。

连续的长日照对某些长日照植物并不是很重要的。冬大麦的开花可以用以下办法加以促进：先进行0.5 - 1分钟交替闪光处