

菜豆

菜豆（芸豆，扁豆，四季豆）是豆科菜豆属的一年生植物，原产地是中美洲，在原产地是重要的粮食作物和植物性蛋白质源而被广泛栽培。16世纪末经由欧洲传入中国，17世纪传入日本。因为菜豆成熟的子实重量约20%是蛋白质，营养丰富，口感也好，在法国菜和意大利菜谱中炖煮白菜豆是常见的一道菜。未成熟的嫩菜豆被称为青菜豆，作为黄绿色蔬菜，连荚带子实一起食用，是一种较受欢迎的豆类作物。

菜豆按照食用部分可分为食用嫩荚的软荚种和食用成熟种子的子实种2大类。日本基本上只栽培食用嫩荚的软荚种。软荚种又根据有无卷攀特性而被分为攀援种和直立矮生种。直立矮生种株高低，茎较粗壮，可以自立。与此相对，攀援种的藤蔓细长柔软，不能自立，从播种到开花结荚所需的栽培期间较长，但开始开花结荚后，能够持续收获较长时间，收获量是直立矮生种的1.5倍以上。

根据日本农林水产省2019年的统计数据，日本的菜豆栽培面积5190万公顷，收获量3.83万吨，主要栽培地区是北海道，福岛县，千叶县，长野县和鹿儿岛县。

本编只对软荚种菜豆的栽培和施肥管理进行解说。

1. 菜豆的生育阶段和主要农作业

菜豆喜好温暖气候，需要在地温达到15℃以上才能发芽，发芽适温在25℃左右，生育适温20~25℃。花芽分化与日长和温度无关，只要气温能够达到15℃以上，就能够正常发芽生长和开花结荚。但不耐寒，气温低于15℃就会停止生长，3℃以下就会冻死。日本按照播种季节可分为春播栽培和夏播栽培。春播栽培有直播和育苗定植2种栽培方式，夏播栽培全部采用直播栽培方式。春播栽培在寒冷的北海道和东北地区需要采用育苗定植方式，在4月播种育苗，5月定植，7~8月收获。关东以南的温暖地区则主要采用直播方式，4月下旬~5月播种，6~9月收获。部分农户为了提前收获而采用育苗定植方式，在3月播种育苗，4月下旬定植，5月下旬~8月收获。夏播全部采用直播方式，7月播种，9月下旬~11月收获。

菜豆的生育阶段分为营养生长期和生殖生长期。在栽培上，营养生长期又分为发芽期，幼苗期，茎叶展开期，生殖生长期又分为开花期，子实肥大期。进入了生殖生长期后，直立矮生种菜豆的主茎和侧枝基本上会停止生长，集中在开花结荚和子实肥大上，但攀援种菜豆的主茎仍会继续生长，腋芽也继续萌发成为侧枝，主茎和侧枝上不断长出新叶，逐次开花结荚。所以攀援种菜豆的生殖生长期亦同时继续了营养生长。图1是菜豆的生育阶段和各阶段的主要农作业示意图。

发芽期是播种后到幼苗长出了最初的2片初生叶为止的期间。通常，采用育苗定植方式时，在育苗托盘的每个苗盘里播1~2粒种子，使用育苗钵时在每个钵里播2~3粒种子。采用直播方式时在每个播种穴里播2~3粒种子。播种后的发芽时间因地温而异，地温越高发芽越快。通常是播种后4~7天就会发芽，幼苗露出地面后先展开2片子叶，随后再展开2片没有小叶的初生叶。在发芽期，其生长所需养分全部来自种子的储藏养分，从外部只是吸收水分，称之为

为非独立营养期。需要长出了真叶后，根才开始从土壤中吸收养分，从非独立营养转到独立营养。

幼苗期是幼苗长出了 2~3 片真叶为止的期间。采用直播方式时在幼苗长出了 2~3 片真叶后进行间苗，每个播种穴只留下 1 株健壮的幼苗。采用育苗定植方式时不需要间苗，在幼苗长出了 2 片真叶时选择健壮的幼苗定植到耕地里。

茎叶展开期是幼苗长出了 2~3 片真叶后到开花为止的期间。在茎叶展开期，主枝不断伸长和展开新叶，腋芽也会萌发形成侧枝。在生长的适温范围内，若有适度的降雨和良好的日照，植株的生长速度会很快。叶色变得浓绿，主茎节数和分枝显著增加。

菜豆虽然是藤蔓植物，但直立矮生种的主茎和侧枝生长到一定程度后就会停止伸长，株高只有 40~60cm，主茎可以自立，不需要支撑，也不需要整枝，可让其自由生长。但是，若肥料过多，特别是氮肥过多和高温环境下容易造成徒长而出现倒伏，需要在主茎过分伸长前进行摘芯，控制株高不要超过 60cm。攀援种的主茎和侧枝可伸长到 2m 以上，需要使用支柱和绳子进行支撑诱导。因为攀援种的主茎和侧枝较长，需要进行整枝。通常是留下主茎和主茎发出的 1 次侧枝以及部分 1 次侧枝发出的健壮的 2 次侧枝，摘除生长不良的 1 次侧枝和其他的 2 次侧枝。

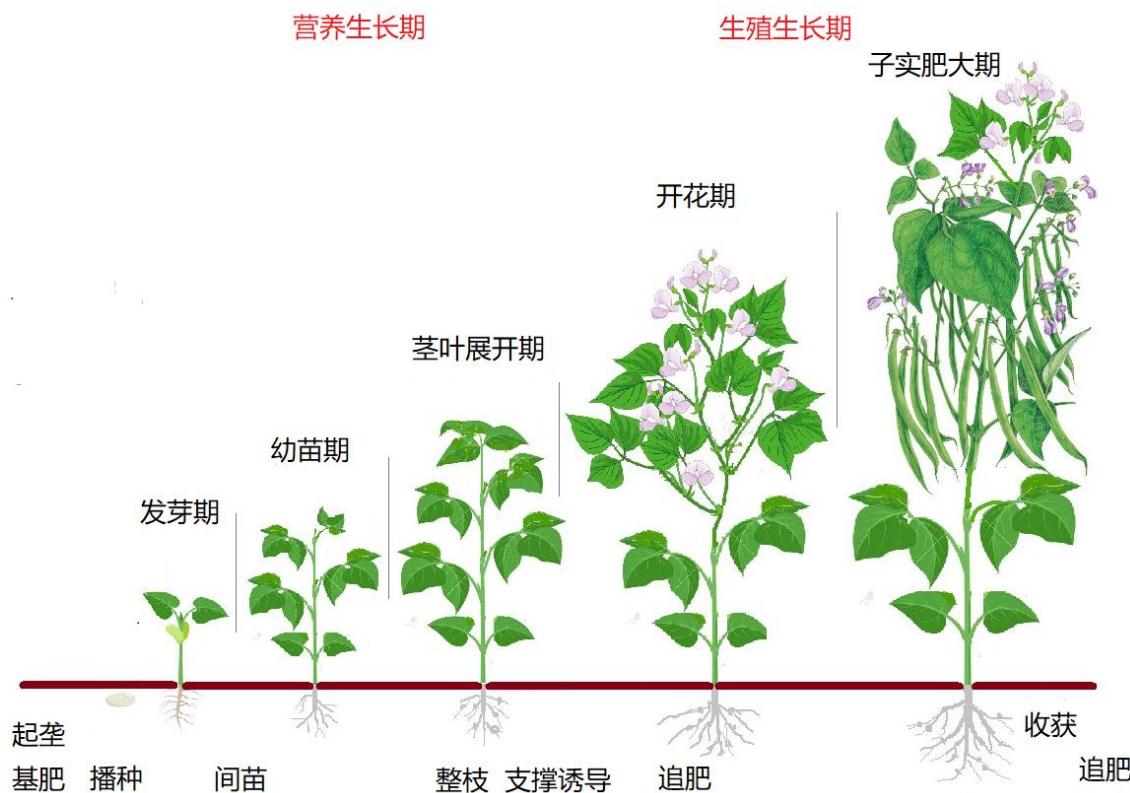


图 1. 菜豆的栽培阶段和主要农作业示意图

(直立矮生种不需要整枝，支撑诱导和追肥)

开花期是开花到结荚的期间。进入开花期后，茎上的花芽形成花蕾后开花授粉和形成幼荚。

直立矮生种的开花期较短，大概只有 15 天左右，进入开花期后，茎叶不再生长。但攀援种在进入开花期后仍会继续长出新的茎叶，持续开花结荚，开花期可长达 2 个月。

子实肥大期是幼荚形成后到收获为止的期间。在子实肥大期，叶片的光合作用产物流向幼荚，使得荚长大增长和荚内的子实肥大。开花和结荚需要较多的水分。若在开花期降雨不足，容易造成授粉不良，结荚数量少。在子实肥大期降雨不足，则荚的生长受到限制，荚短小，子实肥大不足。所以降雨量不足时需要及时灌溉。

以食用嫩荚为目的时，在开花的 10~15 天后，幼荚肥大到呈圆柱状，中间的子实膨胀成粒后就是收获适期。特别是直立矮生种的荚容易硬化，若摘采过迟，不仅荚壳的纤维增多变硬，口感不良，失去商品价值。而且因消耗营养过多，削弱了植株的长势，影响其他幼荚的肥大，造成减产。所以宁可提前也不能推迟收获。若是以收获成熟子实为目的，可以等到荚内的子实完全成熟，植株全部干枯变黄后才收获。

直立矮生种的菜豆通常在播种后 40 天就会开花结荚，50 天左右开始收获。因为在短期内集中开花结荚，所以收获期间只有 2~3 个星期，从播种到结束收获的栽培时间大概只有 65~70 天。攀援种的菜豆生长较慢，通常要在播种后 50 天才开始开花结荚，65 天左右开始收获。开花时间较长，收获期间可长达 30~50 天，收获量是直立矮生种的 1.5 倍或更多。

2. 菜豆的养分吸收量和吸收峰值

关于菜豆在栽培期间所吸收的养分量，根据日本的农业环境技术研究所发表的「我国农作物的养分收支」中的数据，软荚种菜豆的养分含量是氮 0.38%，磷 (P_2O_5 换算) 0.11%，钾 (K_2O 换算) 0.34%。根据日本农林水产省的调查结果， $1000m^2$ (1.5 亩) 软荚种菜豆的平均收获量（鲜物重量）为 738kg。若豆荚以外的地上部茎叶重量与收获物一样，养分含量是收获物的一半，则可计算出栽培 $1000m^2$ 软荚种菜豆需要从土壤中吸收 8.4kg 的氮，2.4kg 的磷，7.5kg 的钾。

菜豆是豆科植物，根部有共生的根瘤菌可以固氮，对土壤中的磷和钾的吸收能力也强，实际上并不需要全部由肥料来供给菜豆生长所需的养分。即使是施肥不足也不会对收获量有太大的影响。根据相当多的实验数据，豆科作物的氮养分吸收量中根瘤菌的固氮作用可供给 50% 以上，磷养分吸收量中约有 30~50% 是被土壤固定了的难溶性磷。所以栽培菜豆只需要通过肥料来供给 50~60% 的氮，60~80% 的磷和钾就可以了。

发芽期的生长所需养分基本上来自种子的储藏养分。从茎叶展开期起养分吸收量开始增加，但也只占整个生育期间全养份吸收量的 10% 左右。进入生殖生长期后养分吸收量，特别是氮的吸收量急速上升。直立矮生种菜豆的养分吸收的峰值在开花后到子实肥大期的前半，攀援种菜豆的养分吸收的峰值在开花后 10~15 天，开始了最初的收获时。茎叶展开期为了长出更多的新茎叶，需要吸收较多的氮和磷，结荚后因为光合产物的流转和子实的肥大，需要吸收较多的钾。

3. 菜豆栽培所需的施肥量和施肥管理

施用的肥料中所含的养分不可能全部都被吸收利用在菜豆的生长上。有实验数据表示，施下的肥料当季利用率是钾肥可达 60%，尿素和硫酸铵等常用氮肥的利用率只是 35~50%。磷肥的利用率更低，仅有 20~35%。但是，菜豆具有共生的根瘤菌，可以固定大气中的氮供给菜豆吸收。菜豆的根系还可以分泌出较强的根酸，可以较好地溶解吸收土壤中难溶性磷。因此菜豆的养分吸收能力较强，即使是施肥量达不到上述指标，对收获量的影响亦不会太大。反而气候条件，特别是降雨量对菜豆生长的影响更大。

菜豆的生长需要较多的氮养分，但是根瘤菌的固氮作用可以提供菜豆生长所需氮养分的 30~50%。当植株长到株高 10~15cm，展开了 2~3 片真叶后根瘤菌就开始固氮。根瘤菌的固氮能力在开花期达到高峰，进入子实肥大期后根瘤菌的活力会下降，直到结束栽培。所以只需要在开花前的幼苗期和茎叶展开期能够保证幼苗吸收到足够的氮就可以了。基肥中氮过量的话，反而会抑制根瘤菌的活力，减少固氮量。

在日本，栽培 1000m² 的菜豆大体上需要施用氮磷钾各 8~15kg，攀援种的栽培时间长，收获量高，所以施肥量要比直立矮生种要多一些。直立矮生种因为栽培时间只有 65~70 天，不需要追肥，全部肥料作为基肥施用。攀援种因为栽培时间较长，除了基肥之外，还需要 2 次追肥。通常基肥和追肥的比率是全施肥量的 1/2 作为基肥，1/2 作为追肥，但也可以将 1/2 氮和全部磷和钾作为基肥，留下 1/2 的氮作为追肥。若是每 1000m² 耕地施用 1500~2500kg 堆肥作为基肥的话，可以减少施肥量，将氮磷钾量各减少 5kg。因为前茬作物种类和土质，有无施用有机物等耕地土肥条件有较大的差异，最好在栽培前进行测土，设计出最适施肥量，以免出现过剩或不足。

适合菜豆生育的土壤是 pH6.0~6.5 的微酸性土壤。酸性土壤会抑制菜豆的生育，降低产量。所以最好施用石灰质肥料来调整土壤 pH 和补充钙，镁养分。在施用石灰质肥料时注意不能过量，不要让土壤 pH 超出 7.0，以免影响菜豆的生育。

菜豆需要较多的水分，但根系对湿度相当敏感，土壤水分过高，通气不良的话，不仅根瘤菌的固氮活性受到抑制，还容易发生根腐病和下部叶的落叶，使得后期生长不良，缩短收获期间。所以需要进行起垄栽培。直立矮生种因为植株低，降雨时溅起的泥浆粘附在幼茎上会污染幼茎，引起腐烂。所以直立矮生种最好采用地膜覆盖栽培方式。攀援种可以不必覆盖，但一定要提前做好支撑诱导的准备。

若需要施用石灰质肥料和堆肥，可采用全面全层施肥方式。在翻耕前将石灰质肥料和堆肥全面散布到耕地里，通过耕耘将其混入耕作土层后才进行起垄定植。

基肥采用垄内局部全层施肥方式或垄内局部深层施肥方式。垄内局部全层施肥方式是使用起垄施肥机进行起垄时，将肥料施入垄内与土壤混合。垄内局部深层施肥方式是在起垄后播种或定植前，在垄上开出播种或定植穴，将肥料施入穴内覆盖上一层薄土后将种子播入或将幼苗定植到穴内。

通常，攀援种在开始开花时进行第 1 次追肥，在开始收获后的 5~7 天进行第 2 次追肥，每 1000m² 耕地每次施用氮磷钾各 3kg 的复合肥。若磷和钾全量作为基肥施用时，追肥只需施用氮肥。追肥采用条状表层施肥方式，将肥料沿着植行呈条状撒布在垄上。直立矮生种不需要追

肥。

4. 施肥管理上的注意事项

栽培菜豆时的施肥管理上的主要注意事项如下。

- ① **不能施肥过量。** 与其他豆类作物相比，菜豆的栽培时间较短，养分吸收能力较强，所需的养分量不多。特别是直立矮生种只有 60~75 天，不宜施肥过多，以免降低肥料利用率，造成环境污染。
- ② **基肥不要过量施用氮肥。** 基肥中氮肥过多的话，会抑制根瘤菌的活性，造成根瘤菌的固氮不足，反而影响菜豆的中后期生长。初期生长亦会因氮养分过多造成徒长，茎叶过于繁盛而推迟开花和减少开花和结荚数量。但是，栽培时间较长的攀援种因为茎叶展开期较长，需要在基肥中施足氮肥。
- ③ **生长不良时应及时进行追肥。** 土壤过湿等不良的土壤环境有可能阻害根瘤菌的固氮活性，引起植株缺氮。在开花前发现茎叶生长不良时，需要适时追施氮肥，可以恢复正常生长，增加开花和结荚数量，促进子实肥大，增加产量。