

## 菽麻

菽麻 (*Crotalaria juncea* L.) 是豆科猪屎豆属的一年生草本植物。据说其原产于印度，目前作为牧草和绿肥广泛种植在世界的热带和亚热带地区。菽麻很早就被引入日本，开始是作为纤维作物和牧草种植，但现在仅是作为绿肥。菽麻的繁殖能力极强，已经在一些中间地区和温暖地区的河床和荒地中作为杂草自生自长。

菽麻喜好高温多雨的环境，生长速度极快，在 25~35°C 的高温季节，播种后经过 50~60 天即可长至株高 70~150 厘米，作为夏季绿肥其生长速度仅次于田菁。菽麻根部上共生有根瘤菌，具有很强的固氮能力，开花前茎叶柔软，翻埋入土后分解腐烂快，适合作为轮作的一环种植在夏季休耕的蔬菜地等。图 1 是菽麻开花时的相片，图 2 是菽麻根部上的根瘤相片。



图 1. 开花期的菽麻



图 2. 菽麻根部的根瘤

### 一、 菽麻作为绿肥的用途

菽麻作为绿肥主要有以下的用途。

#### 1. 生产大量的有机物供应给土壤，改善土壤的理化性质和生物性质

若气候条件合适，菽麻生长非常旺盛，茎叶产量高，开花期的株高可达 100~150 厘米，每 1000 平方米（1.5 亩）耕地可生产出 2.5~5 吨鲜茎叶。茎叶和地下根系作为粗有机质，分解腐烂后可有助于形成土壤团粒结构，软化耕作土层，提高其保水性、透气性和保肥力，从而改善土壤的理化性质。此外，茎叶的分解还促进了土壤微生物和以有机物为食的小型动物的增殖，丰富了土壤的生物相，改善了土壤生物性质。

#### 2. 作为轮作的一环，可抑制土壤病害的发生

菽麻具有抑制根结线虫、咖啡短体线虫和大豆胞囊线虫等土壤线虫的作用。作为轮作的一环有助于减轻连作引起的土壤病害和抑制土壤线虫的增殖。

### 3. 贯通心土，强化土壤的通气性和透水性

菽麻的根系很发达，主根能够贯通心土层，深入到地下 40~50 厘米处，侧根和细根繁多。当植株死亡根系分解腐烂后，会在土壤中留下许多孔洞，从而提高土壤的通气性和透水性。对于改良重粘土质的土壤尤为有效。

### 4. 覆盖地面可抑制水土流失和杂草生长

菽麻生长快，植株高，其茎叶覆盖地面后起到绿色覆盖物的作用，可防止水土流失。菽麻植株遮光范围广，能够较好地抑制杂草种子的发芽和生长。适合种植在休耕地来防止水土流失和抑制杂草生长。但是菽麻的生长需要强烈的光照，在阴暗处生长不良，因此不适合用作果园的绿色覆盖物。

### 5. 通过固氮作用向土壤提供氮素，还可以吸收地里残留的肥料和难溶性养分，使其回归土壤，减少养分流失

菽麻作为豆科植物，共生的根瘤菌从空气中固氮用于茎叶生长。翻埋入土后分解腐烂释放出氮养分。菽麻的茎叶碳氮比较低，可避免土壤因茎叶的分解和腐烂过程中出现一过性氮缺乏现象。

菽麻具有很强的养分吸收能力，能够吸收前茬作物残留下来的肥料，减少养分流失和挥发。此外，菽麻根分泌出的根酸能够溶解土壤中的难溶性磷酸盐来吸收利用。茎叶翻埋入土后经过微生物分解，可将吸收了的养分转化为能够供作物吸收利用的形态重新返回给土壤。

## 二、菽麻的生长阶段

菽麻喜好高温、高湿和强光照的环境，耐旱性和耐寒性很弱。菽麻种子的发芽温度为 15~35°C，最佳发芽温度是 20~30°C。低于 15°C 时种子不能发芽，在 15~20°C 时也会出现发芽缓慢，出芽不齐的现象。生长温度范围为 15~35°C，低于 15°C 时停止生长，低于 10°C 时就会冻死。因此，菽麻作为夏季绿肥仅能够在春末~秋初的高温时期种植。

在东北南部和关东~东海的中间地区，菽麻通常在 5 月中旬~7 月中旬播种，播种后经过 70~100 天的生长，在 8~9 月开花，10~11 月枯死。在四国和九州等温暖地区，菽麻可在 5~8 月之间播种，播种后经过 70~100 天的生长，在 7~10 月开花，11 月中~下旬枯死。北海道和东北北部等寒冷地区因为夏季高温期短，不适宜菽麻生长，因此不种植菽麻。

菽麻的生长阶段分为发芽期、茎叶展开期、开花期、子实肥大期和成熟期。开花后，茎会逐渐木质化而变硬，木质化后的茎需要相当长的时间才能分解腐烂。因此用作绿肥时，最好在开花前或刚开花时就翻埋入土。用作牧草时，可在开花前割取上部茎叶，留下 30~50 厘米的残茬。残茬上的侧芽会萌发重新长成植株，可以多次收割。

图 3 是菽麻的生长阶段示意图。

在气温 20~30°C 的环境中，菽麻种子在播种后经过 5~7 天就会发芽。地温越高，发芽所需的日数就越短。在长出最初的两片初生叶前，幼苗仅依靠种子中储存的养分生长，从外界只

是吸收水分而已，处于异养阶段。当长出真叶后，菽麻的根就可以从土壤中吸收养分，过渡到自养阶段。

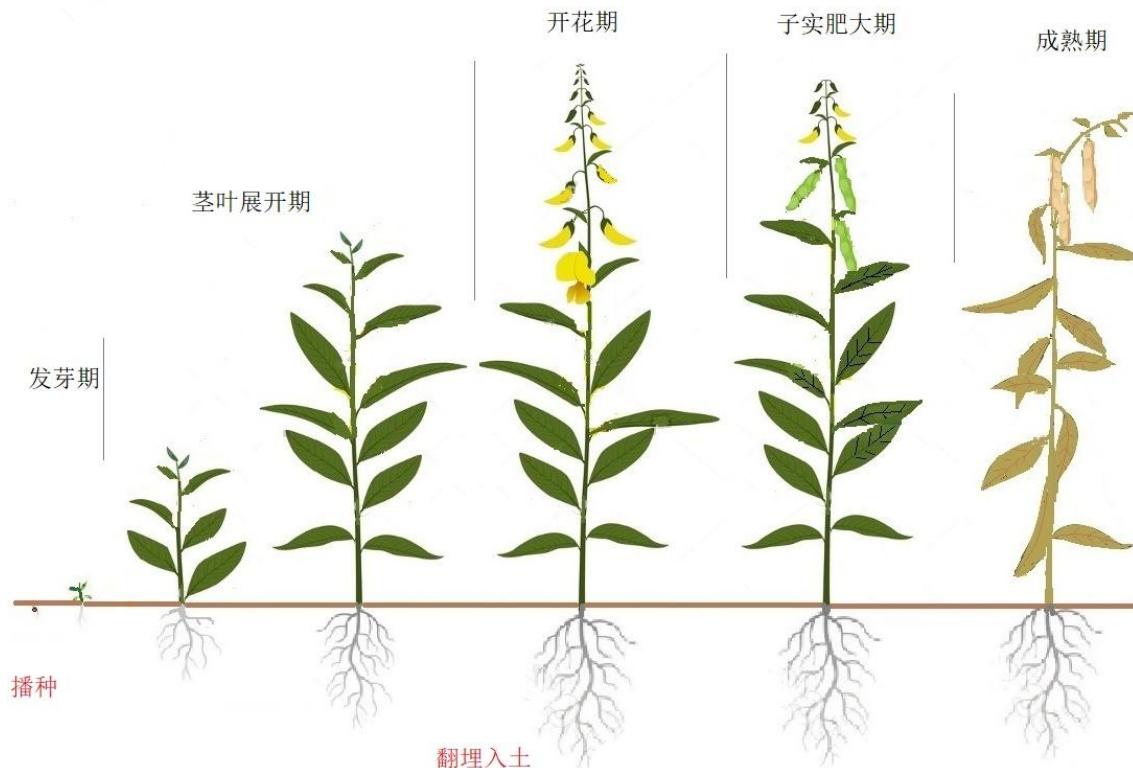


图 3. 菽麻的生长阶段示意图

发芽后幼苗展开了 2~3 片真叶，株高达到 5 厘米就进入茎叶展开期，主茎加速向上伸展，不断长出新叶。在 20~35℃ 的温度范围内，温度越高，生长就越快。即使温度超出了 40℃，在短时间内也几乎不会影响菽麻的生长。但低温对菽麻的生长影响很大，温度在 20℃ 以下时其生长就会受到显著的抑制。

在茎叶伸展期，主茎不断向上伸长，陆续展开叶片。菽麻的顶端优势很强，腋芽很少能够萌发长成侧枝，植株大多呈单主茎，无侧枝的直立生长状态。

菽麻的根瘤菌固氮作用始于茎叶伸展期，并在开花期达到高峰。

在正常情况下，菽麻发芽后经过 70~100 天的生长，株高达到 100~150 厘米时主茎先端就会长出花枝进入开花期。中间地区的开花期在 8~9 月，温暖地区的开花期在 7~10 月。植株开花后，主茎逐渐变硬木质化，翻埋入土后需要更长的时间才能够分解腐烂。因此，需要在开花前或刚开花，茎叶尚保持柔软时就将其翻埋入土作为绿肥。

菽麻在进入开花期后就停止长出新叶，只是花枝向上伸展，陆续开花和结荚。到了开花期的后期，花枝停止伸长，不再长出花蕾。只有在花枝中下部的花才能受精结荚，上部花开花后不会结荚，而是直接脱落。

在子实肥大期，叶的光合产物全部流转到荚果里供荚内的籽粒肥大充实。当荚果逐渐肥大，

颜色开始变成黄褐色时，标志着植株进入到成熟期。在成熟期采收荚果作为次年的种子。随着荚果的成熟和秋季低温的影响，植株在 10~11 月枯萎死亡。

### 三、种植菽麻的主要农作业

菽麻生长快，开花前的茎叶柔软，翻埋入土后分解迅速，主要被选择作为蔬菜地的轮作作物。特别在夏季高温时期不适合种植秋冬蔬菜时，菽麻作为轮作绿肥尤其受到欢迎。

种植菽麻的主要农作业有耕起整地、施用基肥、播种、防治病虫害、翻埋入土等。图 4 是日本各地区的菽麻种植历。

种植地区	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
中间地 (关东, 东海)				播种		翻埋入土				
温暖地 (四国, 九州)				播种		翻埋入土				

图 4. 日本各地的菽麻种植历

菽麻的生长需要高温和强日照的气候环境，北海道、东北北部以及北陆等寒冷地区夏季高温期短，不适宜种植菽麻。

从东北地区南部起到关东、东海和关西的中间地区，夏季高温时期较长，可以种植菽麻。通常需要在平均气温达到 20°C 以上的 5 月中旬～7 月中旬播种，经过 60～70 天的种植，在 7 月中旬～9 月中旬开花前或刚开花时将其翻埋入土作为绿肥。

在四国和九州的温暖地区，适合菽麻生长的高温季节长，通常在平均气温达到 20°C 以上的 5 月上旬～8 月中旬播种，经过 60～80 天的种植，在 7 月上旬～10 月中旬开花前或刚开花时将其翻埋入土作为绿肥。

菽麻生长快，固氮能力强。株高长到 50 厘米，每 1000 平方米（1.5 亩）的茎叶产量就可有 1000 公斤，固氮量 3～5 公斤。若种植到开花期，株高达到 100～150 厘米时，每 1000 平方米（1.5 亩）的茎叶产量就可达 2500～5000 公斤。如果作为轮作的一环，不需等到开花，只要播种后经过 40 天，株高超过 50 厘米后翻埋入土，就能充分发挥出其作为绿肥的效果。

以下讲解种植菽麻的具体农作业。

#### 1. 耕起和整地

耕起是用犁等农具对耕地进行翻耕，将耕地的表层土壤掘起打碎形成适合种植农作物的耕作土层的过程。耕起还可以将前茬作物的残留物翻入土壤内促进其腐熟，以及将空气引入土壤内使有机物进一步氧化分解成无机物并释放出养分，还有减少土壤病原体和害虫，清除杂草等效果。整地是用耙等农具将掘起的土块进一步粉碎并将地表加以平整以使其适合播种或定植。

菽麻不耐湿害，在有积水的环境下其根部会因土壤缺乏空气而死亡。此外，在水分过高的土壤中根瘤菌的固氮活性会大幅度降低，因此只适合地下水位在 40 厘米以下，不会出现积水的耕地上种植。

耕起时的耕深最好是 20~25 厘米。如果耕深过浅，可能会出现前茬作物残茬仍露在土壤表面等问题，影响播种和发芽。

耕起后，用耙轻轻平整地面，使地表平整便于播种。

耕起和整地时应注意以下事项。

- ① 土壤水分过多时，耕起的土块会变大，整地时难以将土块粉碎。因此一定要在土壤水分少时进行翻耕。
- ② 耕起时的耕深目标为 20~25 厘米。如果耕深太浅，耕作土层薄，容易出现菽麻根系伸展不良。此外还会出现前茬作物的残留物尚留在土壤表面等问题。若是耕深过深，则会降低耕起效率。
- ③ 耕起后整地时的耙地深度应控制在 10 厘米左右。
- ④ 易出现积水的休耕稻田或低洼地，为了防止积水对菽麻的生长产生不良影响，需要在耕地四周开挖排水沟来方便雨后排出积水。

## 2. 施用基肥

菽麻具有极强的养分吸收能力和固氮能力。如果前茬作物是蔬菜或大豆等，地里的残留养分较多时可以不施用基肥。若是贫瘠的休耕地或为了在短期内尽可能收获更多的茎叶，每 1000 平方米（1.5 亩）可施用磷 5~8 公斤和钾 8~10 公斤作为基肥。因为菽麻具有很强的固氮能力，不需要施用氮肥。

基肥采用全面全层施肥方式，在耕起后整地前用手或撒肥机等将肥料撒到耕地表面，通过整地将肥料混入耕作土层里。

菽麻对土壤的适应性很广，各种土壤都能够生长。对土壤 pH 也不挑剔，pH5.0~8.0 对其生长基本没有影响。pH 值低于 5.0 的强酸性土壤会抑制其生长，降低茎叶产量，但种植菽麻通常不需要特意调节土壤 pH。若是需要调节土壤 pH 时，可在耕起前将熟石灰或苦土石灰等石灰质肥料均匀地撒在地面上，通过耕起和整地将其与耕作土层充分混合来调节土壤 pH。

施用基肥和调整土壤 pH 时应注意以下事项。

- ① 菽麻吸收养分的能力很强，用作绿肥种植时可以不施基肥。但种植在贫瘠的耕地上为了促进茎叶茂盛，增加粗有机质产量，可匀情施用少量的磷和钾作为基肥。
- ② 菽麻有共生根瘤菌可以固氮，过量的氮会抑制根瘤菌的活性，降低固氮量。即使是施用基肥，亦不用施氮肥。
- ③ 除了特殊情况外，不需要特意使用石灰质肥料来调整土壤 pH 值。若需要调整土壤 pH 时，则需注意石灰质肥料的施用量，使调整后的土壤 pH 值不超过 7.0。

## 3. 播种

菽麻按叶子的形状可大致分为窄叶菽麻和圆叶菽麻，这两种菽麻各有其特点。

窄叶菽麻喜好高温和强光照，早期生长快，但耐寒性很弱。植株高，茎叶生产量较多。但茎稍硬，开花后茎的木质化快容易变硬。通常在播种期晚或只能短期种植，需要早期翻埋入土时选择窄叶品种。

圆叶菽麻要比窄叶菽麻的耐寒性强一些，但初期生长稍慢，植株较矮，茎叶生产量较少。但茎叶较柔软，茎的中心存在有空腔，开花后茎的木质化也较慢，分解腐烂速度快，适合在春末气温较低时种植。若是希望翻埋入土后的茎叶尽快分解腐烂的话，可选择圆叶菽麻。

菽麻的播种方式有撒播和条播。图 5 是撒播和条播的示意图。

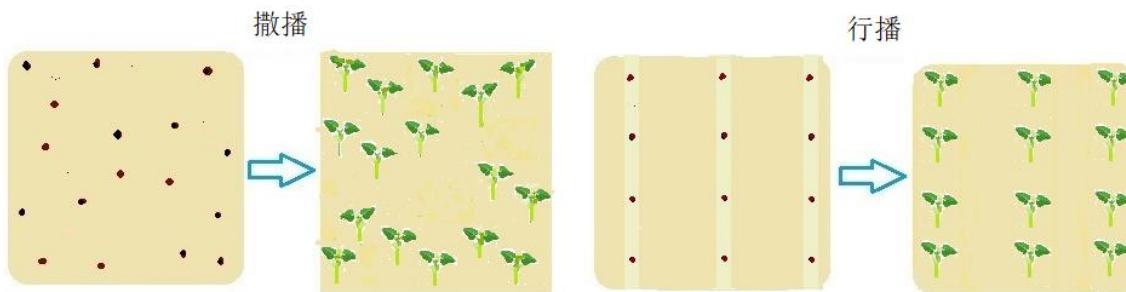


图 5. 菽麻的播种方式示意图

**撒播：**用手或撒播机等将种子尽可能均匀地撒在地面上，然后用旋耕耙或圆盘耙翻动表土，在种子上覆盖上 2~3 厘米的土。

撒播的优点是省时省力效率高，但播种密度不均匀，容易出现无苗区域和过密区域。发芽率也较低，发芽不齐。但与行播相比，撒播更能够发挥出抑制土壤病害和线虫的效果。

**行播（条播）：**整地后，使用大豆播种机在地表按照行距 40~50 厘米开出深 3~4 厘米的播种沟，将种子按照 15~20 厘米的间隔播入沟内覆土 2~3 厘米。

行播的优点是播种密度均匀，覆土厚度适宜，种子发芽率高，发芽齐一，初期生长良好。但播种效率低，增加种植成本。

播种时应注意以下事项。

- ① 根据种植地区和播种时期来选择品种。通常在春末气温较低时播种，预计在开花时才翻埋入土时则可选择圆叶菽麻品种，夏季气温较高时播种，种植期间较短，需要在开花前就翻埋入土时则需要选择窄叶菽麻品种。
- ② 必须在平均气温达到 20°C 以上才能播种。低温会导致发芽缓慢、发芽率低、发芽不齐，影响早期生长。高温不会影响种子发芽，即使气温高达 35°C，仍能够正常发芽。
- ③ 从未种植过大豆或其他豆科植物的耕地，土壤中根瘤菌数量较少，需要给种子接种根瘤菌。在播种前将大豆根瘤菌制剂添加到种子中，充分混合后立即播种。在已经种植过大豆或其他豆科植物的田块中，土壤中已有根瘤菌，因此无需接种根瘤菌。
- ④ 每 1000 平方米（1.5 亩）撒播时的播种量是 6~8 公斤，条播是 3~5 公斤。圆叶菽麻品种的初期生长较慢，可适当增加播种量。

⑤ 播种后，覆土厚度不要超过 5 厘米。覆土过厚，种子发芽后难以出土，成苗率低，对以后生长有不利影响。覆土厚度以 2~3 厘米为宜。

## 5. 追肥和中耕培土

菽麻不需要追肥，也不需要中耕培土。播种后除了防治病虫害外，完全不需要进行管理。

## 6. 防治病虫害和杂草

菽麻抗病性强，一般很少会出现大面积的病害。但在高温高湿等不利的环境下，也有可能发生小范围的病害。通常不需要特意防治病害，若是发现病害有出现大范围蔓延的可能性时，可以提前翻埋入土作为绿肥。另外，食害菽麻茎叶的害虫很少，开花结荚后可能会有金龟子食害花和荚果，但作为绿肥种植的话，早在开花前或刚开花时就翻埋入土了，所以通常无需防治害虫。表 1 是菽麻种植中常见的病虫害及其防治方法。

表 1. 菽麻种植中常见的病虫害及其防治方法

病虫害名称	病原体	发生时期·受害症状	防治方法
花叶病	病毒	发生在茎叶展开期的叶上。新发出的叶上出现褪绿斑，呈花叶状，叶缘向下方卷曲，沿着叶脉出现“泡斑”，严重时叶片皱缩扭曲，甚至变细小呈带状。早期感染的病株生长停滞矮化，叶片瘦小。该病通过蚜虫传播。	种子消毒、防治蚜虫
茎疫霉病	丝状菌	发生在发芽期~开花期的茎上。感染后在靠近地表的茎部出现赤褐色~灰褐色的椭圆形病斑，湿度大时病情急速发展，病株衰弱黄化枯死。多发生在重粘土质的耕地上。	种子消毒、散布农药、提前翻埋入土
白绢病	丝状菌	发生在茎叶展开期~开花期的茎上。感染后在靠近地表的茎基部变成暗褐色，长出白色菌丝。茎叶逐渐萎凋，植株枯死。容易发生在多湿的环境下。	散布农药、提前翻埋入土
金龟子类	昆虫	开花期~子实肥大期时成虫飞来食害花和幼荚果，产卵孵化后的幼虫食害地下根部。	散布农药

菽麻发芽后生长很快，除早春低温时期外，在与杂草的竞争中占优势，通常不需要防除杂草。

## 7. 翻埋入土壤

因为菽麻在开花后茎逐渐木质化，需要更长的时间才能分解腐烂。所以通常在开花前或刚

开花时将其翻埋入土作为绿肥。此时植株的株高达 70~150 厘米，每 1000 平方米（1.5 亩）可产出 2~4 吨茎叶。但茎叶仍然保持柔软，翻埋入土后的分解速度很快。若是为了迎合次茬作物的播种或定植，亦可提前翻埋入土。

因为菽麻是单主茎植物，主茎长，茎的表皮纤维多，在翻埋时需要先用连枷式刈草机或甩刀式刈草机、秸秆切碎机等将地上部的茎叶切碎成 20 厘米以下的碎片后，再使用旋耕机等将茎叶碎片翻埋到地里。翻埋后经过约 15 天后再用旋耕机翻耕 1 次，可以加快茎叶的分解。

若是需要早期翻埋，植株株高仅约 50 厘米时，可以直接使用旋耕机或犁将其翻埋入土，不需要使用刈草机等预先切碎茎叶。

图 6 和图 7 是将菽麻翻埋入土的相片。



图 6. 使用刈草机切碎菽麻的茎叶



图 7. 使用旋耕机将菽麻茎叶翻埋入土

翻埋后，菽麻的茎叶约需要 15~20 天才能分解，次茬作物的播种或定植需要在菽麻的茎叶分解腐烂之后才能进行。

翻埋入土时应注意以下事项。

- ① 菽麻开花后，茎会木质化变硬，难以分解，因此应在开花前或刚开花时翻埋入土。
- ② 菽麻的植株较高，茎的表皮纤维多，容易在翻埋时缠绕在旋耕机上妨碍作业。需要事先使用刈草机等将茎叶切碎后才翻埋入土。最好是将茎叶切断成 20 厘米以下的碎片，可提高翻埋效率和加快分解腐烂。