

## 大白菜

大白菜（结球白菜）是十字花科芸苔属的二年生植物，原产地是中国。因为栽培容易，产量高，叶片柔软没有特殊味道，适合用于烹调各种炒煮菜肴，亦多用于腌菜。加上耐储藏，收获后可以保存较长时间，能够填补冬季缺乏新鲜蔬菜的需求，所以是蔬菜中比较受欢迎的叶菜类。在日本，叶菜类中的大白菜栽培面积和收获量仅次于结球甘蓝和茼蒿菜。但是大白菜是东亚特有的蔬菜，除了日本，中国和韩国之外，其他国家很少栽培大白菜。

根据日本农林水产省 2018 年的统计，日本的大白菜栽培面积 1.7 万公顷，收获量 73.44 万吨，茨城县和长野县是最大的栽培地区，仅这 2 个县就占了日本大白菜收获量的 60%。

本编对大白菜的栽培知识和施肥管理进行解说。

### 1. 大白菜的生育阶段和主要的农作业

大白菜喜好凉爽气候，种子发芽的适温范围是 20~25℃，但在 5~30℃ 的温度范围内也能够发芽。生育温度范围是 5~30℃，结球适温 15~20℃。5℃ 以下的低温和 23℃ 以上的高温会阻碍叶片的结球，有可能出现不结球的大白菜。日本通过多年的品种改良的结果，再按照栽培地的纬度和海拔高度进行栽培时期的调节，加上储藏技术的进步，基本上做到了一年到头都有大白菜的销售。根据收获时期的不同，大白菜可分为冬季收获的冬大白菜和春~初夏收获的春大白菜。在日本栽培面积广，产量高，需求量大的是夏秋播种，10 月~第 2 年 2 月收获的冬大白菜。

冬大白菜多采用直播方式。大概在 7~8 月播种，10~12 月收获。温暖地区可以推延到 8~9 月播种，12 月~第 2 年 2 月收获。若是采用育苗托盘或育苗钵播种育苗后定植到耕地的栽培方式时，则在 7~8 月播种育苗，8~9 月定植，10~12 月收获。温暖地区可以在 9 月播种育苗，10 月定植，12 月~第 2 年 2 月收获。春大白菜因为发芽和幼苗期正是低温季节，不宜直播，全部采用播种到育苗托盘或育苗钵里，在加温的大棚或温室进行育苗后才定植到大田的栽培方式。通常在 2~3 月播种育苗，4 月定植，6~7 月收获。

大白菜的生育阶段分为营养生长期和生殖生长期。日本的大白菜栽培品种基本上都是一代杂交种，不合适自己进行采种，只能从种苗公司购买。所以栽培农户都在营养生长期的后期进行收获，不会将植株留存到生殖生长期。因此本编仅对大白菜的栽培阶段，即营养生长期进行解说。

直播大白菜的栽培阶段分为幼苗期，外叶展开期，结球期。若是采用育苗后定植方式，则其栽培阶段分为育苗期，定植成活期，外叶展开期，结球期。图 1 是大白菜的栽培阶段和各阶段的主要农作业示意图。

幼苗期是播种后到幼苗长出了 5~6 片真叶为止的期间。因为幼苗生长缓慢，部分农户为了使幼苗能够茁壮成长和方便苗期管理，采用将种子播在特制苗床，塑料或纸制育苗托盘和育苗钵等，放在大棚或温室里进行育苗后再定植到耕地里的方法。春大白菜因为幼苗期的气温较低，为了保证幼苗能够正常生长，只能采用播种育苗后定植的栽培方式。

在 15~30℃ 的环境中，播种后 3~5 天就会发芽，若气温低于 10℃，发芽需要更长的时间。子叶冒出到地面为止的幼苗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，称之为非独立营养期。发出真叶后根开始从土壤中吸收养分，从非独立营养转到独立营养。直播时在幼苗长出了 3~5 片真叶后进行间苗，使用育苗托盘或育苗钵进行育苗时则在幼苗长出了 2~3 片真叶后进行间苗，除去生长弱小的苗，待幼苗长出 3~5 片真叶时进行定植。

使用育苗托盘或育苗钵进行育苗的场合，定植后需要 5~7 天才能成活，再次从土壤中吸收养分继续生长。定植后到成活为止的期间称为定植成活期。

幼苗长出了 5~6 片真叶后进入外叶展开期。植株在外叶展开期不断长出新叶。大白菜的主茎很短，叶片集中在主茎基基层叠成放射状长出。因品种不同，在外叶展开期大概会长出 15~25 片不参与结球的真叶，称之为外叶。这些外叶呈浓绿色，进行光合作用合成碳水化合物供植株生长和结球。为了能使植株顺利结球和结球肥大，需要在外叶展开期尽量长出较多的叶片，展开更大的叶面积。若外叶数量少，叶面积小的话，有可能出现不结球的现象。

随着植株的生长，新长出的叶片上端逐渐向中心部弯曲形成柱状，进入结球期。在结球期新长出的叶片上端全部都围绕茎的生长点弯曲卷成圆柱状。这些卷成圆柱状的叶片因为不用进行光合作用，称之为结球叶。结球叶的叶柄肥大，叶色很淡，呈嫩绿色或黄白色。根据品种和栽培季节的不同，进入结球期后形成的结球叶可达到 50~60 片。

因为大白菜在 10℃ 以下的低温时生长变得非常缓慢，5℃ 以下则停止生长，所以在低温的冬季生长受阻，结球和结球的肥大受到限制。因此冬大白菜需要注意适期播种或定植，在气温降到 10℃ 之前形成一定程度的结球，以免造成失收。

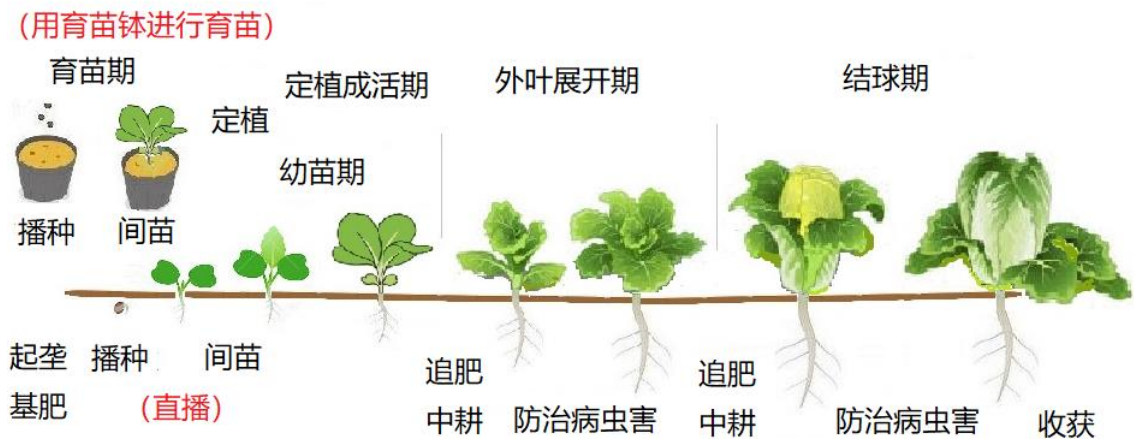


图 1. 大白菜的栽培阶段和主要农作业示意图

到了结球期的后期，用手指按住结球的顶部，感觉到整个球都相当坚实，陷下感和弹性感不大时就到了收获适期。根据品种和栽培季节不同，早生种在播种后 60 天左右，中生种在播种后 80~90 天，晚生种在播种后 100~120 天就可以收获。冬大白菜的中生~晚生种在冬季若没有下雪的话，可以推迟收获。即使是因寒冷导致外叶干枯，但结球内部仍可保持新鲜状态，食感和商品价值没有变化。

大白菜在幼苗期若遭遇了 10℃ 以下的低温时间超过 10 天以上的话，就会发生花芽分化。在春季气温上升到 15~20℃ 后就会抽苔开花。所以春大白菜需要在加温的大棚或温室里进行播种育苗，将育苗期的温度保持在 15℃ 以上，气温超过 15℃ 以后才适宜定植到大田里。否则容易因幼苗期遭遇低温引起花芽分化，未进入结球期就开始抽苔开花。

## 2. 大白菜的养分吸收量和吸收峰值

大白菜在栽培期间所吸收的全养分量可以从收获物和残留茎叶的重量和所含的养分量进行推定。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，1000m<sup>2</sup>（1.5 亩）大白菜的平均收获量（干物重量）为 461kg，其中所含的养分量是氮 15.67kg，磷（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 换算）6.36kg，钾（K<sub>2</sub>O 换算）29.65kg，收获物以外的地上部茎叶干物重 197kg，其养分含量是氮 7.59kg，磷（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 换算）2.81kg，钾（K<sub>2</sub>O 换算）20.19kg。即栽培 1000m<sup>2</sup> 大白菜，需要从土壤中吸收 23.26kg 的氮，9.17kg 的磷，49.84kg 的钾。

大白菜在收获时通常会将外叶留在耕地里，土壤里亦有一定的养分，所以施肥不足也能够得到相应的产量。但是，大白菜耐肥性强，需要吸收大量的养分。若是养分不足的话，会导致结球小，或者不结球。为了保证收获量和收获物的品质，需要通过施肥来全部供给大白菜生育所需的养分量。

大白菜在幼苗期生长较缓慢，从外部吸收的养分量不多。若是采用育苗定植方式，只需要在育苗用土中混入少量的氮磷钾肥料就可以了。外叶展开期需要大量的养分来供给新叶的发生和展开，进入结球期后亦需要大量的养分来保证结球叶的生长。所以在进入外叶展开期后植株的养分吸收量，特别是氮和钾的吸收量逐渐增加。养分吸收的峰值在结球期的前期到中期。到了结球期后期，结球叶的发生受到限制，外叶也逐渐老化变黄，养分吸收量迅速减少。

## 3. 栽培大白菜所需的施肥量和施肥管理

大白菜虽然生育期间只有 2~4 个月，但需要养分较多，若养分不足的话，收获量会大大减少。在日本，栽培大白菜所需的施肥量是 1000m<sup>2</sup> 耕地大概需要施用氮和钾各 25~30kg，磷 20~25kg，是叶菜类中需要施肥量较多的作物。若是每 1000m<sup>2</sup> 耕地施用 1500~2500kg 堆肥作为基肥的话，可以将氮磷钾的施肥量各减少 5~8kg。因前茬作物种类和土质，有无施用有机物等耕地的养分条件有较大的差异，最好在栽培前进行测土，设计出最适施肥量，以防出现施肥过剩或不足。

大白菜，尤其是冬大白菜的中生和晚生种的生育期间长达 90~120 天，需要进行追肥。全施肥量中，基肥和追肥的比率因品种和栽培季节而有所不同。一般来说，栽培期间越长，就应该减少基肥量，增加追肥量，以保证生育中后期不会出现缺肥而导致结球不良。

通常，栽培时间短的早生种只需进行一次追肥。最好将全施肥量的 2/3 作为基肥，1/3 作为追肥。栽培时间较长的中生种和晚生种则需要进行 2 次追肥。栽培中生种时将全施肥量的 1/2~2/3 作为基肥，1/3~1/2 作为追肥。栽培晚生种时需要将全施肥量的 1/2~1/3 作为基肥，1/2~2/3 作为追肥。

大白菜对土壤 pH 要求很高，适合大白菜生育的土壤是 pH6.0~6.5 的微酸性土壤。若是土壤 pH 低于 5.5，容易发生根结线虫病，在根上形成大小不等的根结，使得地上部发育不良，叶片黄萎。另外，若土壤中钙养分不足的话，容易发生芯腐病，造成芯叶腐烂，不能结球或结球腐烂。所以需要施用石灰质肥料来调整土壤 pH 和补充钙养分。但是，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，以免影响大白菜的生育。

基肥的施肥采用垄内局部全层施肥或垄内局部深层施肥方式。

大白菜最怕水分过多，透气性不良的土壤。这是因为土壤水分多，湿度高容易诱发根结线虫病，导致植株生长不良甚至死亡。所以大白菜全部采用起垄栽培方式。通常在使用起垄施肥时在起垄时同时将肥料施入垄内与土壤混合，使肥料颗粒较均匀地分布在垄内耕作土层里后进行播种或定植。也有部分农户采用育苗定植方式，在起垄后使用打穴机开出定植穴，将肥料撒在定植穴里，覆盖上一层土后再进行定植。

石灰质肥料和堆肥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播种或定植。

根据栽培时期的不同，需要进行 1~3 次追肥。

生育时间短的春大白菜早生种只需进行一次追肥。在定植 15 天后，外叶生长进入盛期，长出了直立的心叶后进行追肥。施肥量是 1000m<sup>2</sup> 耕地施用氮磷钾各 5~8kg 的复合肥或含氮量 5~8kg 的尿素或硫酸铵。

栽培时间较长的冬大白菜中生种需要进行 2 次追肥。第 1 次追肥在播种发芽后长出了 7~8 片真叶时，1000m<sup>2</sup> 耕地施用氮磷钾各 5kg 的复合肥。第 2 次在长出了 15~20 片真叶，直立的心叶已经出现并开始向内弯曲，刚进入结球期时进行，1000m<sup>2</sup> 耕地施用氮磷钾各 5kg 的速效性复合肥或含氮量 5kg 的氮肥。

栽培时间长的冬大白菜晚生种需要 2~3 次追肥。第 1 次追肥在播种发芽后长出了 7~8 片真叶时，1000m<sup>2</sup> 耕地施用氮磷钾各 5kg 的复合肥。第 2 次在长出了 15~20 片真叶，直立的心叶已经出现并开始向内弯曲，刚进入结球期时进行，1000m<sup>2</sup> 耕地施用氮磷钾各 5~8kg 的速效性复合肥或含氮量 5~8kg 的氮肥。第 3 次追肥在第 2 次追肥的 15~20 天后，大白菜进入了结球期的中期时进行，1000m<sup>2</sup> 耕地施用氮磷钾各 3~5kg 的速效性复合肥或是含氮量 3~5kg 的氮肥。但是，多数农户只进行 2 次追肥，省去第 3 次追肥。

追肥采用条状表层施肥方式，将肥料沿着垄以条状施放在植株近旁。追肥后进行中耕培土能够减少肥料的流失和逸散，提高肥料利用率。

#### 4. 施肥管理上的注意事项

大白菜栽培上的施肥管理注意事项如下。

- ① **施用足够的肥料。** 大白菜的耐肥力高，需要吸收大量的养分。施足充分的肥料可以使植株生长旺盛，提高产量和品质。养分不足时有可能导致植株生育不良，出现结球不良或不结球现象。
- ② **掌握好基肥和追肥的比率。** 栽培时间短的春大白菜需要将施肥重点放在基肥上，而栽培

时间长的冬大白菜则需要将施肥重点放在追肥上。以保证植株在结球期的初期～中期能够吸收到足够的养分。

- ③ **低温季节的追肥尽量使用速效性肥料。** 大白菜嗜好吸收硝态氮，尿素和硫酸铵需要经过土壤微生物的氨化作用和硝化作用变成硝态氮后才能被大白菜吸收利用。在低温季节土壤微生物的活性降低，施肥后到肥效出现需要较长时间，有可能影响植株对养分的吸收。为了最大地发挥出追肥的效果，低温季节最好使用含有硝态氮的速效性肥料。
- ④ **适期施用追肥。** 第 1 次追肥过迟的话，外叶展开期养分不足，会减少外叶的数量和叶面积，造成光合作用不足，限制了结球的肥大。第 2 次追肥过早容易造成结球期的后期养分不足，追肥过迟则在植株最需要养分的结球期的前期到中期不能供给足够的养分，影响结球的肥大。都容易造成减产。
- ⑤ **注意缺硼症状的出现。** 白菜的生长需要吸收较多的硼元素。若土壤中缺硼的话，会出现在叶片中间发生龟裂，龟裂部分出现褐色木栓化等缺硼症状。特别是在进入结球期后的缺硼症状更为显著。可采用喷洒含硼酸的微量元素溶液或施用堆肥来进行防治。