

结球甘蓝

结球甘蓝(卷心菜,包心菜)是十字花科芸苔属的二年生植物,原产地是欧洲的地中海沿岸。因为栽培容易,产量高,食用部分的结球叶片柔软没有特殊味道,既可以切丝生食,又可以炒煮,适合烹调各种菜肴。加上结球甘蓝的叶球耐储藏,收获后可以保存较长时间,所以是蔬菜中比较受欢迎的叶菜类。

经过长期对结球甘蓝进行品种改良的结果,培育出了多种多样的耐寒耐暑,抗病虫害的品种和各种叶片形状和颜色不同的品种。现在结球甘蓝是全球栽培面积最大,收获量最多的叶菜。

根据日本农林水产省 2018 年的统计,日本的结球甘蓝栽培面积 3.46 万公顷,收获量 146.7 万吨,主要栽培地区是群马县,爱知县,千叶县,茨城县,神奈川县,长野县,鹿儿岛县,北海道。

根据 FAO (联合国粮农组织) 的统计数据,2018 年全球的结球甘蓝类(包括西兰花和花椰菜)栽培面积达到 339.5 万公顷,收获量 1 亿 322 万吨。主要的栽培国家有中国,印度,韩国,俄罗斯,乌克兰,日本等。

本编对结球甘蓝的栽培知识和施肥管理进行解说。

1. 结球甘蓝的生育阶段和主要的农作业

结球甘蓝喜好凉爽气候,种子发芽的适温范围是 15~25°C,生育温度范围是 5~28°C,结球适温 13~20°C。日本通过多年的品种改良培育出多种耐低温或耐高温的品种,再根据栽培地的纬度和海拔高度来调整定植时期,一年中都可以栽培和收获结球甘蓝。通常,11 月到第 2 年 3 月收获的冬结球甘蓝的栽培面积和收获量最多,其次是在冷凉地区栽培的 7~10 月收获的夏秋结球甘蓝(日本称之为高原结球甘蓝)。还有少量 5~6 月收获的春结球甘蓝。冬结球甘蓝和夏秋结球甘蓝的叶球外观为扁平球状,内卷结实,内部叶片呈黄白色,口感较硬,适合用于生食和煮菜。春结球甘蓝的叶球外观为圆球状,内卷松弛,内部叶片呈绿色,口感松脆,适合用于炒菜。

在日本,冬结球甘蓝通常在 7~9 月播种和育苗,8~10 月定植,11 月~第 2 年 3 月收获。温暖地区则可延迟到 10 月播种育苗,11 月定植,第 2 年 4~5 月收获。夏秋结球甘蓝在 3~4 月播种育苗,4~5 月定植,7~10 月收获。春结球甘蓝在 2 月播种育苗,3 月定植,5~6 月收获。春结球甘蓝的栽培局限于温暖地区,一般的地区和寒冷地区只适合栽培冬结球甘蓝和夏秋结球甘蓝。

结球甘蓝的生育阶段分为营养生长期和生殖生长期。日本的结球甘蓝栽培品种基本上都是二代杂交种,很难自家留种,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。因此本编仅对结球甘蓝的栽培阶段,即营养生长期进行解说。

结球甘蓝的栽培阶段分为育苗期,定植成活期,外叶展开期,结球期。图 1 是结球甘蓝的栽培阶段和各阶段的主要农作业示意图。



图 1. 结球甘蓝的栽培阶段和主要农作业示意图

育苗期是播种后到幼苗长出了3~6片真叶，可以用于定植为止的期间。结球甘蓝因为幼苗生长缓慢，为了使幼苗能够茁壮成长和方便苗期管理，全部采用将种子播在特制苗床，塑料或纸制育苗托盘以及育苗钵等，放在大棚或温室里进行育苗后再定植到耕地里的方法。播种后3~5天就会发芽，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而已，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。通常在使用育苗托盘进行育苗时在幼苗长出了2~3片真叶后要淘汰弱苗，将健壮的幼苗移植到育苗钵里，待其长出5~6片真叶时进行定植。使用特制苗床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5~6片真叶时进行定植。

播种后经过30~35天，幼苗长出了5~6片真叶时最适宜用于定植。特别是秋季定植，第2年3~5月收获的冬结球甘蓝容易因冬季低温诱发花芽分化，第2年春季回暖后抽苔开花。为了预防植株抽苔，必须注意不能定植真叶数超过6片的大苗，亦不能过早定植。

定植成活期是将幼苗定植到耕地后到幼苗成活为止的期间。通常，定植后5~7天就可以成活，能够开始吸收养分继续生长。

幼苗成活后逐渐长出新叶，进入外叶展开期。结球甘蓝的主茎很短，叶片集中在主茎下部呈层叠放射状长出。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。为了使结球增大，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。

随着植株的生长，进入结球期后新长出的叶片全部都围绕茎先端生长点向内弯曲卷成球状。这些卷成球状的叶片因为不用进行光合作用，所以叶色很淡，呈黄白色，称之为结球叶。根据品种和栽培季节的不同，进入结球期后长出的结球叶可达到60~80片。

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，没有陷下感和弹性时就到了收获适期。即使是植株外观较小，结球不大，但用手指感到内部已经坚实，失去弹性时就应该收获，不能延迟。这是因为结球甘蓝是从内部发生出新叶的，若收获过迟，结球的外部叶片抵抗不住内部长出的新叶的压力，会裂开成为裂球，失去商品价值。所以进入收获时期后需要尽快进行收获。

结球甘蓝在长出了 10~12 片真叶，尚未进入结球期之前若遭遇了 10℃以下的低温时间超过 1 个月的话，就会发生花芽分化。在春季气温上升后就会抽苔开花。所以预定在第 2 年 3~5 月收获的冬结球甘蓝尽量在秋季气温下降到 15℃前后才定植，而且需要定植小苗，在越冬前不能让植株长出超过 10 片真叶才能保证不受低温影响诱发花芽分化，到了春季不会发生抽苔。已经进入结球期的植株则不受低温的影响，可以继续维持结球的肥大。

2. 结球甘蓝的养分吸收量和吸收峰值

结球甘蓝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， $1000m^2$ （1.5 亩）结球甘蓝的平均收获量（干物重量）为 429kg，其中所含的养分量是氮 14.21kg，磷 (P_2O_5 换算) 4.13kg，钾 (K_2O 换算) 15.59kg，收获物以外的地上部茎叶干物重 362kg，其养分含量是氮 13.03kg，磷 (P_2O_5 换算) 2.90kg，钾 (K_2O 换算) 13.52kg。即栽培 $1000m^2$ 结球甘蓝，需要从土壤中吸收 27.24kg 的氮，7.03kg 的磷，29.01kg 的钾。

结球甘蓝在收获后，为了减少病虫害的残留，通常都把收获后剩下的地上茎叶全部收走，不会留在耕地里。结球甘蓝耐肥性强，需要吸收大量的养分。若是养分不足的话，会导致结球小，收获量少品质差，但不会完全失收。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结球甘蓝生育所需的养分量。

结球甘蓝在育苗期生长缓慢，从外部吸收的养分量很少，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。所以在定植成活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，养分吸收量快速减少。

3. 栽培结球甘蓝所需的施肥量和施肥管理

结球甘蓝的生育期间较长，养分需求量多。在日本，栽培结球甘蓝所需的施肥量是 $1000m^2$ 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最多的作物。若是每 $1000m^2$ 耕地施用 1500~2500kg 堆肥作为基肥的话，可以减少化肥的施肥量，将氮磷钾的施肥量降到 20~25kg。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。

结球甘蓝，尤其是冬结球甘蓝的生育期间较长，需要进行追肥。全施肥量中，基肥和追肥的比率因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，2 月播种 3 月定植，5~6 月收获的春结球甘蓝因为是栽培期间较短，只需进行一次追肥。最好将全施肥量的 $2/3$ ~ $3/4$ 作为基肥， $1/3$ ~ $1/4$ 作为追肥。3~4 月播种，4~5 月定植，7~10 月收获的夏秋结球甘蓝则需要进行 2 次追肥。基肥占全施肥量的 $2/3$ ，追肥占全施肥量的 $1/3$ 。秋季播种和定植，11 月到第 2 年 4~5 月收获的冬结球甘蓝因为栽培期间较

长，需要进行 2 次追肥。通常要将全施肥量的 $1/2 \sim 1/3$ 作为基肥， $1/2 \sim 2/3$ 作为追肥。

适合结球甘蓝生育的土壤是 pH 5.5~6.5 的弱酸性~微酸性土壤。若是土壤 pH 低于 5.0，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，以免影响结球甘蓝生育。

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。

结球甘蓝最怕水分过多，透气性不良的土壤。这是因为土壤水分多，湿度高容易诱发结球甘蓝的根腐病，导致植株生长不良甚至死亡。所以结球甘蓝全部采用起垄栽培方式。通常在使用起垄施肥机在起垄的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。部分农户在定植幼苗时，起垄后使用打穴机在垄上开出定植穴，将肥料撒到定植穴里，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定植。

根据栽培时期的不同，需要进行 1~2 次追肥。

生育时间短的春结球甘蓝只需进行一次追肥。在定植 15~20 天后，外叶生长进入盛期，心叶长起来后进行追肥。施肥量是 1000m^2 耕地施用氮磷钾各 5kg 的速效性复合肥或是含氮量 5kg 的尿素或硫酸铵。

7~10 月收获的夏秋结球甘蓝和 7~9 月播种，8~10 月定植，11 月~第 2 年 1 月收获的冬结球甘蓝需要 2 次追肥。第 1 次追肥在定植后 15~20 天后，幼苗成活后长出了 7~8 片真叶时， 1000m^2 耕地施用氮磷钾各 5kg 的复合肥。第 2 次追肥在长出了 15~20 片真叶，即将进入结球期或刚进入结球期时进行， 1000m^2 耕地施用氮磷钾各 5kg 的速效性复合肥或含氮量 5kg 的速效性氮肥。

10 月播种，11 月定植，第 2 年 3~5 月收获的冬结球甘蓝需要 2 次追肥。定植后到年底都不需要追肥，到第 2 年初春长出新叶后进行第 1 次追肥， 1000m^2 耕地施用氮磷钾各 5~8kg 的速效性复合肥。第 2 次在刚进入结球期时进行， 1000m^2 耕地施用含氮量 5~8kg 的氮肥。

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

结球甘蓝栽培上的施肥管理注意事项如下。

- ① **施用足够的肥料。** 结球甘蓝的耐肥力高，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。
- ② **掌握好基肥和追肥的比率。** 栽培时间短的春结球甘蓝需要将施肥重点放在基肥上，而栽培时间长的冬结球甘蓝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。** 结球甘蓝嗜好吸收硝态氮，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结球甘蓝吸收利用。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。