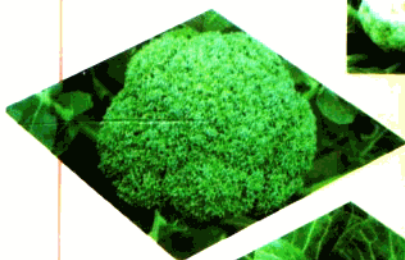


保护地蔬菜栽培系列丛书

保护地甘蓝 花菜栽培技术

简元才 杜广岑 李长缨 编著



中国农业出版社

目 录

一、概述.....	(1)
二、生物学特性.....	(3)
(一) 结球甘蓝的生物学特性	(3)
(二) 花椰菜的生物学特性	(13)
(三) 青花菜的生物学特性	(23)
三、保护地栽培设施.....	(31)
(一) 地膜覆盖	(31)
(二) 改良阳畦	(32)
(三) 塑料小拱棚	(33)
(四) 塑料大棚	(34)
(五) 日光温室	(37)
(六) 遮阳网棚	(39)
四、结球甘蓝保护地栽培技术.....	(40)
(一) 品种选择	(40)
(二) 育苗	(41)
(三) 定植及定植后的管理	(48)
五、花椰菜保护地栽培技术.....	(71)
(一) 品种选择	(72)
(二) 育苗	(72)
(三) 塑料棚栽培	(76)
(四) 改良阳畦栽培	(77)

(五) 地膜覆盖栽培	(78)
六、青花菜保护地栽培技术.....	(79)
(一) 类型与品种	(79)
(二) 青花菜周年生产	(81)
(三) 保护地栽培技术	(82)
(四) 采后保鲜	(89)
七、病虫害及其防治.....	(91)
(一) 病害及其防治	(91)
(二) 虫害及其防治	(103)
参考文献.....	(114)

一、概 述

结球甘蓝、花椰菜、青花菜均起源于地中海东部沿岸，属十字花科芸薹属，是从野生甘蓝在进化过程中，在不同的环境条件影响下，经过人为长期培育和选择，形成的栽培变种。它们虽然在形态上各异，但其基本染色体数均为 $2n=18$ ，由于相互间易于杂交，故属甘蓝类蔬菜。

据蒋名川等考证，结球甘蓝于 16 世纪从东南亚和俄罗斯传入我国，到 19 世纪 40 年代才在我国许多地区种植。星川清亲在《栽培植物的起源和传播》一书中提出，花椰菜有记录记载最早引入我国华南地区是在 1680 年，我国人民通过长期栽培实践和人工选择，培育出许多优良栽培品种，成为第二原产地之一，被绵原孝夫（1956）在花椰菜的品种分类中称为“东亚亚热带群”，包括印度、中国南方和台湾省亚热带的地方品种。青花菜于 19 世纪传入我国，本世纪 50 年代有不少地方引种，因其产量低，种植不多，直到 80 年代才在生产上有所发展。

结球甘蓝、花椰菜、青花菜在我国虽栽培历史不

长，但发展很快，全国各地普遍栽培，特别是结球甘蓝，是全国种植面积最大的蔬菜之一，在蔬菜市场中占有很重要的位置。青花菜是自 80 年代随着人民生活水平的提高和对营养的追求逐渐发展起来的一种蔬菜，由于丰富的营养及独特的风味，深受消费者喜爱。

结球甘蓝、花椰菜、青花菜质地嫩脆、营养丰富，含有丰富的蛋白质、维生素和矿物质，并具有一定的保健作用。结球甘蓝含有丰富的维生素 U，有较好的和胃健脾、止痛生肌作用，主治胃溃疡、十二指肠溃疡和慢性胆囊炎等病，含有微量元素钼、锰等，能抑制亚硝酸盐的合成，具有一定的防癌作用，含有一定量的维生素 E，能起到抗病延年的作用。花椰菜富含维生素 A 和 C，以及人体生理活动必需的磷。青花菜除富含维生素和矿物质外，含有一种特殊成分吖甲醇，可分解雌性激素，防止乳房肿瘤生长，另外还含有 β -胡萝卜素，可防止肺部、咽喉及膀胱癌症，降低心脏病、中风的发生率。

结球甘蓝、花椰菜、青花菜均属低温长日照作物，喜温暖湿润的气候，耐霜冻，耐高温，适应性广，在我国可周年种植，是人民生活中不可缺少的主要蔬菜之一。

二、生物学特性

(一) 结球甘蓝的生物学特性

1. 植物学性状

(1) 根 结球甘蓝根系为圆锥形，主根基部肥大，但并不发达，纵向生长入土不深，须根很多。主根基部易发生不定根。根系分布在 60 厘米以内的土层中，以 30 厘米的耕作层最为密集，根群横向伸展半径可达 80 厘米左右。其强大的侧根系对肥水的吸收能力较强，但由于主根不发达，所以抗旱能力较差，要求比较湿润的栽培环境，适于移栽。

(2) 茎 甘蓝的茎有短缩茎和花茎两种。营养时期着生叶片的为短缩茎，茎上的侧芽保持休眠状态。短缩茎又分为外短缩茎和内短缩茎，外短缩茎处于叶球外部，着生营养叶；内短缩茎处于叶球内部，着生球叶。外短缩茎的长短依品种及栽培条件的不同而有差异，一般早熟品种较短而晚熟品种较长。内短缩茎又叫中心柱，其长短是评价叶球品质的一个重要指标，中心柱越短，叶球越紧实，品质也越好。内短缩

茎的长度主要因品种而异，一般平头型品种内茎短，尖头型品种较长，圆头型品种居中。

甘蓝通过春化后，进行花芽分化，在生殖生长阶段抽出的茎称为花茎。主花茎中上部发生侧花茎，而下部的侧花茎成为潜伏芽，只有当主花茎被切断后，潜伏芽才发育成正常的花芽而开花，所以可以利用这一特性进行切球采种。

(3) 叶 随着发育时期的变化，结球甘蓝叶子的形态差异很大。种子萌发出长出的子叶呈肾形对生。第一对真叶叫基生叶，对生，与子叶垂直，无叶翅，叶柄较长。以后发生到第一叶环形成长出的叶叫幼苗叶，互生，有叶柄，卵圆形或椭圆形。

莲座期着生在短缩茎上的肥厚的叶片叫莲座叶，也叫外叶，是甘蓝的主要同化器官，其叶柄短粗，叶面硕大，叶片数及形态依品种不同而有差异。早熟甘蓝与晚熟甘蓝外叶数相差不大，早熟品种稍少，但晚熟种一片外叶的平均叶重较大，它充分生长；所以进入结球期的时间要比早熟种晚。叶色有黄绿、深绿、灰绿及紫红色等。叶形有长圆、倒卵或宽披针形等。叶面有光滑、皱缩、有蜡粉三种类型。

甘蓝蜡粉的多少因品种、气候及栽培条件的不同而有差异。蜡粉具有特殊的生理功能，它可以减少植株的蒸腾作用。阻止植株体内的水分蒸发。在干燥的

环境下，蜡粉层增厚，所以甘蓝因叶表覆盖蜡粉而具有一定的抗旱能力。同时，蜡粉还可以阻止病原微生物的侵入和蚜虫的危害，一般抗病、抗虫能力较强的品种，都具有较厚的蜡粉层。

莲座叶之后，在适宜的环境条件下，开始形成球叶，球叶无叶柄，中肋向内弯曲，抱合成叶球。叶球的形状因品种不同而有差异，有圆头型、尖头型和平头型。叶球的构成还可分为“叶重型”和“叶数型”两种。一般早熟品种在结球期前期，叶重较大，叶球紧实时叶数较少，为“叶重型”。而中晚熟品种结球期前期叶重差别不大，主要由叶片数来构成叶球，为“叶数型”。晚熟品种用于球叶分化与生长的时间较长，所以成熟期较晚。

在花茎上着生的叶片称茎生叶，互生，无叶柄或叶柄很短，叶片较少。

(4) 花 结球甘蓝抽薹开花后形成复总状花序，花为完全花，十字形花冠，四强雄蕊，雌蕊二心皮，子房下位，花粉黄色，异花授粉，虫媒花。品种之间、变种之间都易于杂交，但自交不亲和，自交不亲和性属孢子体型。蕾期自交亲和性较好。

(5) 果实和种子 结球甘蓝的果实为长角果，种子黑褐色或红褐色，圆球形，无光泽，千粒重约3~5克。

2. 生长与发育 结球甘蓝为二年生植物，第一年进行营养生长，形成叶球，冬季感受低温，通过春化，在第二年春季长日照及温暖的条件下，开花、结实，完成生殖生长。

(1) 营养生长时期

①发芽期 由播种到第一对真叶展开，形成十字形，又叫“拉十字”。在生长适温下，此期约需8~10天。

②幼苗期 第一轮叶环的8片叶长齐，达到“团棵”，生长适温下约需25~30天。

③莲座期 从发生第二、三轮叶片，到开始包心。这一时期是根叶旺盛生长的时期，生长适温下约需30~35天。

④结球期 从开始包心到叶球充实，生长适温下约需25~40天。

(2) 生殖生长时期

①抽薹期 从种株定植到花茎长出，北方约需25~30天。

②开花期 从始花到终花期，此期长短依品种不同而有差异，一般约需25~45天。

③结荚期 从谢花到果荚黄熟，约50~60天。

3. 对环境条件的要求

(1) 对温度的要求 甘蓝种子发芽的适温为15~

20℃，在给予适当水分和充足的氧气条件下就可以发芽，若没有氧气，种子绝对不能发芽。选用饱满的种子，精细整理苗床是出好苗的关键。

在幼苗阶段，可以根据子叶的形态来判断是否为壮苗。壮苗的子叶为正心脏形，稍向上展开，叶缘微向上卷（图 2-1）。若子叶形状不是心脏形，或着生不对称，子叶叶缘稍向下卷都是不良苗的表现。而幼苗胚轴伸长、子叶小而细长是徒长苗的症状。

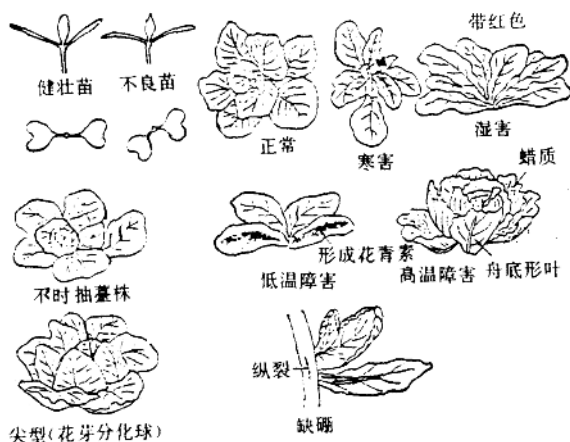


图 2-1 甘蓝的形态诊断

甘蓝叶片生长的最适温为 15~20℃。最低温到 5℃时仍可微弱生长，经过低温锻炼的幼苗，可忍耐 -15℃的低温。在低温时，它下部叶片出现花青素，叶

片变紫。低温会阻碍磷的吸收，引起糖分累积，若土壤水分多会更显著。当肥料不足、根系活动弱或定植延迟、缓苗前遇严寒，都会使叶片变紫（图 2-1）。甘蓝也可以忍耐一定的高温，但在平均温 30℃ 以上时，生长将停滞。叶球生长的最适温为 17~20℃，在昼夜温差明显时，有利于养分的积累，结球紧实。

(2) 对水分的要求 甘蓝组织中含水量达 90% 以上，且根系分布浅，叶面积大，蒸发量多，所以要求比较湿润的栽培条件。在 80%~90% 的空气相对湿度和 70%~80% 的土壤湿度中生长良好。空气湿度稍低对生长发育影响不大，若土壤水分不足，则要严重影响结球。高温与干燥相伴时，甘蓝叶表分泌蜡质，叶色发白，外叶形成船底形弯曲（图 2-1）。若高温干燥加强，会以叶片中肋为界形成圆船底形。结球甘蓝也不耐涝，如果雨水过多，土壤排水不良，会使根系活力降低，影响对养分的吸收，甚至泡水受渍而死。所以在栽培过程中，排灌措施要配套，做到旱能浇、涝能排。

(3) 对光照的要求 结球甘蓝属长日照作物，在营养生长期，长日照条件有利于生长。如光照不足，幼苗期表现为茎部伸长，成为高脚苗；莲座期表现为老叶萎黄，提早脱落，新叶继续散开，迟迟不进入结

球。甘蓝的光饱和点为3~5万勒克斯，光合作用对光强的要求不高，除冬春保护地内连阴天外，一般栽培条件都能满足其对光强的要求。

(4) 对土壤营养的要求 甘蓝根系能够适应从沙土到粘壤土这一较广的范围，以中性到微酸性土为好，且能够忍耐一定的盐碱性，对于过度酸性的土壤，可以施用一定量的石灰。

甘蓝营养生长期内，苗期以氮素吸收最多，若氮、磷不足会使幼苗发育受到显著抑制。氮不足下部叶片黄化，幼叶叶色较淡。磷不足叶色浓、叶片开展缓慢。钾不足对苗的生长影响不大，但在下部叶片的叶缘处发生淡黄色的斑点，不久延及全部叶片而落叶。缺钙时，叶缘产生坏死斑而腐烂。在莲座期，甘蓝吸收氮的量达到最高峰，主要用于外叶的迅速扩展。在叶球生长时期，磷、钾肥的需要量最多，在施用磷、钾肥时，应配合施氮肥，否则会使磷、钾肥吸收过量，造成毒害。整个营养生长期，氮、磷、钾的吸收比例为3:1:4。

在施用氮肥时，要注意氨态氮在植物体内留存时间过长或浓度过高，会形成具有致癌作用的亚硝酸氨，对人体产生毒害。因此施用氮肥应根据土壤肥力、品种吸肥特性定量施用，且以硝态氮肥较为安全。但

目前我国生产的氮肥几乎全是铵态氮，这就形成矛盾，所以施氮肥时，应尽量当作基肥施用或适当早施，最好全层施用，同时增加有机肥的用量，使土壤疏松透气，有利于硝化细菌的生长，促进铵态氮在土壤中的硝化作用，减少氨的毒害。早春保护地内地温低时尤其需要注意。

4. 结球生理 结球甘蓝营养生长到一定阶段，具有一定数量生长充分的叶片后，就进入结球阶段。早熟品种结球完毕时总叶数较少，所以可以在短期内完成结球。中、晚熟品种完成结球时具有较多的叶片数，所需时间较长。营养供应充分，温度 $17\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，日照充足，昼夜温差大，以上的栽培条件都有利于叶球的形成。

夏季的高温会使叶球停滞生长或形成小叶球。冬季低温、干燥时结球，肥料不足，叶球不能充实膨大，也会形成小叶球。若长期干旱后降雨，根系充分吸水，叶球内叶生长，造成外层球叶开裂。氮素过多，收获不及时都会引起裂球。另外花芽形成和伸长也会造成裂球。对于已经通过春化的未熟抽薹植株，当达到一定数量的叶片时，尽管花芽已经分化，仍可收获叶球，得到部分收成。这时由于花芽已经有部分伸长，叶球形成上部隆起的尖形球，当叶球外层叶片的内侧出现

鲜绿色时，是将要抽薹的表现，应及早收获。

甘蓝叶球的形成还受光照的影响。叶片外侧接受光强刺激，形成较高浓度的生长素，而叶片内侧生长素浓度相对较低，因叶片外侧生长速度快于内侧，造成叶片抱合。另外，外叶进行光合作用所产生的还原物质及根系吸收的无机养分与水分，都是叶球进行物质、能量代谢的基础。

5. 成花生理 甘蓝为低温长日照作物，花芽的形成必须经过低温春化，其通过春化的温度为 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，在 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 下完成速度更快，而多数品种在 15.6°C 以上不能通过春化。甘蓝为“绿体春化型”，其感受低温还要有一定大小的苗龄，一般茎粗0.6厘米，叶宽5厘米以上才能通过春化。但不同生态型和品种，完全春化所要求的温度、时间长短和植株大小不尽相同。一般早熟品种冬性较弱，通过春化所要求的植株苗龄较小，感受低温时间较短。晚熟品种的冬性较强，通过春化所需植株苗龄较大，感受低温时间较长。中熟品种的冬性介于二者之间。

6. 春早熟甘蓝未熟抽薹的原因及防治方法 春早熟甘蓝幼苗长到一定大小后，经低温影响，不包球，而转向生殖生长，抽薹开花，这种现象叫“未熟抽薹”。甘蓝的未熟抽薹是由多方面的原因造成的：

(1) 品种选择不当 春甘蓝不同品种冬性强弱不同，发生未熟抽薹的比例也不同，在目前我国尚无冬春保护地专用品种的情况下，选择冬性强的春早熟品种，在正确的栽培管理条件下，也能极大地减少未熟抽薹的比例。

(2) 播种期过早 有些菜农，为了提前收获上市，一味提早播种，造成以较大苗龄幼苗越冬，在漫长的冬季中，有足够的时间感受低温，通过春化。

(3) 苗期温度管理不当 若育苗前期，温度控制较高，生长较快，而后期由于气候条件不佳，不能及时定植，只好长时间以低温锻炼来控制苗子生长，这样就造成了大苗感受低温的条件，易发生未熟抽薹。

(4) 定植后管理不当 若定植过早或定植后遇寒流，使缓苗期延长，不利于营养生长，易于抽薹。若定植后肥料不足，特别是速效氮肥供应不足，也会造成营养生长不良，易于抽薹。

(5) 异常的气候条件 从宏观上看，某一年份若发生大面积未熟抽薹，常与该年份异常的气候条件分不开。如果育苗前期，气温大幅度偏高或日照时间长（晴朗天气多），导致苗床内温度过高，幼苗生长过快。同时，育苗后期出现低温、连阴天，造成大苗感受低温的条件，就容易发生大面积未熟抽薹。所以当预报

为暖冬、倒春寒时，要特别警惕大面积未熟抽薹的发生。

防止未熟抽薹最基本的原则是防止以大苗龄长时间感受 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的低温，所有预防的措施都是围绕这一原则实施。首先应选择冬性强、生育期短、能提早上市的春早熟甘蓝，其次应确定适宜的播种期，无论日光温室、大棚、阳畦或露地，都应以气温稳定在 5°C 以上为定植期，以此向前推一个苗期，为播种期。苗期的温度管理（尤其是预报为暖冬、倒春寒年份的温度管理），应本着“控小不控大”，“多光控少温控”的原则。就是在育苗前期，天气晴朗温暖时，要注意苗畦通风降温，控制苗子生长不宜过快。在育苗后期和定植前的锻炼要适当，锻炼时多让苗子见强光，提高光合强度，增加有机营养的积累，避免长期低温锻炼。定植后要保证速效氮肥的供应，促进快速缓苗，进入营养生长旺盛时期。

（二）花椰菜的生物学特性

1. 植物学性状 花椰菜的根系较强大，须根发达，多集中于土壤表层，能大量吸收土壤中的水分和养分，在湿润的土壤环境下生长良好，但抗旱能力较差，根的再生能力强，适合于育苗移栽。

花椰菜的茎较结球甘蓝长而粗，茎节上不发生腋芽。叶可分为外叶和内叶两种，外叶狭长开张，自外向内叶片逐渐增大，到花芽分化时达最大。叶片卵圆形或披针形，全缘或有锯齿，叶被蜡粉，蓝绿色或浅灰绿色，叶面平滑或稍皱缩。内叶无叶柄，自外向内渐小，外部小叶直立，内部小叶在花球显露时向中心自然卷曲，包裹花球，它能保护花球免受日照而变色，或受霜冻。

花球是由花薹（轴）、花枝、花蕾短缩聚合而成，形成肥大多汁、肥嫩洁白的营养贮藏器官。在温度条件适宜时，花球开始松散，花薹、花枝迅速伸长，花蕾膨大，继而开花结实。花椰菜的花与结球甘蓝相似，亦为十字花冠，黄色，四强雄蕊，雌蕊二心皮，子房下位。果实为长角果，种子红褐色到黑褐色，千粒重2.5~4克。

2. 生长与发育 花椰菜是一年生或二年生植物，其生育周期包括营养生长期和生殖生长期。

(1) 营养生长期 从播种到出现花球。其中的发芽期、幼苗期及莲座期与结球甘蓝基本相同，但在莲座期结束后，植株的中心叶片开始向内弯曲，茎的顶端进行花芽分化，逐渐形成花球，标志着进入生殖生长初期。但此时营养生长并未停止，只是生长速度