

菜心生长发育及产品器官形成的研究 ——菜苔生长发育的内部结构

梁承愈 关佩聪 吴筱颖

(华南农业大学园艺系, 510642, 广州)

摘要 本文对菜心 (*Brassica parachinensis* Bailey) 的菜苔形成过程内部结构特点, 进行解剖学研究, 为菜心优质丰产提供解剖结构依据。结果表明: 从菜苔形成至采收期间, 近茎端上段始终具分裂能力, 皮层与髓部薄壁组织发达, 细胞小, 延长少, 排列紧密, 细胞间隙小而少, 维管束小, 未木化, 为优质菜苔的标志; 茎苔中段薄壁细胞不那么紧密, 细胞间隙增多增大, 形成层保持着分裂活动。菜苔有明显的节间伸长和增粗, 维管束木质部大于韧皮部, 品质不及上段; 茎苔基部皮层与髓部薄壁组织明显疏松, 细胞间隙多而大, 维管束多而密, 次生木质部比例大, 导管大, 多且木化, 品质变劣, 无食用价值。

关键词 菜苔; 生长发育; 内部结构; 菜心

中图分类号 Q944.5

菜心 (*Brassica parachinensis* Bailey) 是以收获菜苔为主, 有关菜心生长发育及产品器官形成的研究, 在花芽形态建成 (梁承愈等, 1983) 及菜苔形成与生长发育 (关佩聪等, 1985), 作者曾先后发表论文, 本文进一步揭示菜苔形成过程的内部结构特点, 以期获得解剖结构的相应指标, 为进一步研究结构机理, 控制或促进菜苔生长发育, 从而为优质丰产提供解剖学上的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以早熟种“全年心”品种为材料。

1.2 方法

1.2.1 连续3年同期重复播种进行实验研究 从子叶出土开始, 依生育顺序至开花结实期止, 定期取样在解剖显微镜下解剖观察, 描绘记录。

1.2.2 选取代表部位, 采用石蜡包埋切片法 用Nawashin's 第Ⅲ式固定液固定, 切片厚度8~10 μm, 用苯胺番红、苯胺固绿对染, 加拿大树胶封片。在光学显微镜镜检后摄影记录。

1.2.3 选取部分解剖材料, 应用扫描电子显微镜制样观察及摄影记录。

1.2.4 图版整理阐述。

1993-06-14收稿

2 结果与分析

2.1 叶序生长排列规律

菜苔是茎和叶的密切结合,菜心叶序成 $3/8$ 螺旋排列,即逐片长出的叶子在茎苔上转了3圈,经8片叶子后,第9片叶子才与原来第1片叶子在同一相对的方位上。

2.2 子叶展出至第1~3真叶期根、茎结构

子叶展出期对近根际处的下胚轴不同轴体取样切片观察,看到其维管组织形成是外始式分化的,根的初生结构为二原型,具有二个初生木质部辐射臂,进行向心地分化后生木质部。初生韧皮部与初生木质部被一层薄壁组织分隔着交互排列,并见中

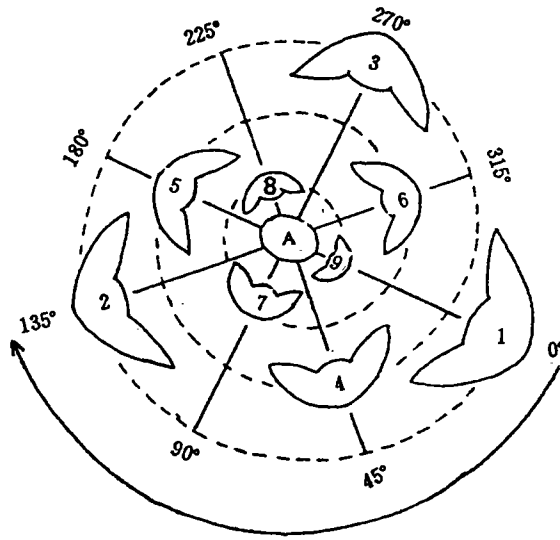
柱鞘紧接着内皮层(图版 I 1, 2)。虽然不同的蔬菜种类其初生木质部束的数目一般比较稳定,但这也不是绝对的,在本文试材的下胚轴另一轴体则看到有三原型(图版 I 3)的变异发生。

沿轴体上升,第1真叶期的上胚轴,清楚看到其维管组织已转变成内始式并已进一步过渡至具备了茎的典型结构(图版 I 4),中部看到上胚轴横切面上在发达的髓部薄壁组织周围围着一圈大小不等的维管束,木质部在内,韧皮部在外。

在第3真叶期苗茎横切面看到表皮为单层紧密的细胞组成,其细胞比髓部的细胞小,整个皮层与髓部相当大量的薄壁组织之间,形成大小不等相间的环状排列维管束,束中形成层明显,束间存在束间区域。皮层与髓部薄壁组织相比具有明显的厚度(图版 I 6),表明茎的增粗尚不明显。纵观表皮细胞则稍具长度,排列紧密(图版 I 5),茎的纵切面也看到表皮细胞排列紧密,比皮层细胞小,而皮层细胞又比髓部细胞小(图版 I 7)。

2.3 菜苔形成期茎苔的内部结构

自第6真叶展出至现蕾期直至采收期前是菜苔形成的主要时期。从第6真叶展出茎苔上端的纵切面看到花芽已陆续分化,最外最先分化的花芽已形成花蕾体,这时期茎苔已开始伸长和增粗(图版 I 8a),最顶端生长点的分生组织的细胞壁薄,内含浓厚的细胞质和明显的核(图版 I 8b),表示仍具有强烈的分生能力,菜苔上的叶片、侧花茎、花芽及整个花序列等均由此分化而成。在生长点以下近茎端上段的横切面表现出在表皮内部的皮层和髓部薄壁组织,由于垂周分裂与平周分裂,不单细胞数量增加,体积也在增大。同时在这发达的皮层与髓部之间的环状维管束,其中形成层和束间形成层的不断分裂:平周分裂向外产生韧皮部,向内产生木质部;垂周分裂(主要是径向分裂)增加形成层环本身的细胞数目,使相应地适应茎苔的加粗生长(图版 I 9)。在其纵切面则可看到皮层和髓部的薄壁细胞大小几乎相等,结构相似,表现具有潜在的分裂能力,但细胞延长尚不明显(图版 I



附图 菜心叶子在茎苔上排列图解
A: 茎端; 1-9: 顺次叶位; 黑断线: 顺次围绕圈

10), 自后发育至现蕾期前, 茎苔的表皮细胞在扫描电子显微镜下观察显出外壁较厚有角质存在起保护作用, 并看到细胞棱形的纵向排列(图版Ⅱ 11), 表现出在不断分裂中, 不单增加细胞数目, 同时细胞也在增长, 这也是为适应茎苔内部组织的加粗和伸长而相应进行的。表皮细胞多次分裂虽增加了数目, 但并没有增加细胞的层数, 仍是一层表皮细胞(图版Ⅱ 12)。从其横切还看到气孔的横切面结构: 孔口下具孔下室及孔口旁的保卫细胞与副卫细胞, 现蕾期前茎苔基段在电镜下观察清楚看到发达的次生木质部中的导管和次生薄壁组织, 没见到纤维的存在(图版Ⅱ 13)。

发育至现蕾期, 茎苔已是花茎, 其横切面(图版Ⅱ 14)和纵切面(图版Ⅱ 15)同样清楚看到上述与图版Ⅱ 9和图版Ⅱ 10的状况。只是皮层厚度与髓部的比例显得变小, 表明茎苔形成过程的加粗, 髓部更为主要。在现蕾期茎苔基段, 保持着原来植株的营养茎段, 其横切面看到由茎苔上所形成的各种成熟组织的分化与发育, 早已由初生结构而发育至发达的次生结构, 包括主茎、侧茎、营养叶、节间、花序及其上的苔叶和花器官等的维管组织已密集相连, 致使维管束环明显的变多, 变密和变宽(图版Ⅱ 16)。

2.4 菜苔采收期茎苔上、中、基段的内部结构

从采收期茎苔上段横切和纵切看到, 其皮层与髓部薄壁细胞仍是小且延长少, 排列紧密, 细胞间隙也小而少, 维管束亦较小(图版Ⅱ 17, 18), 表示仍保持着旺盛的分裂能力, 然而髓部薄壁细胞相对比皮层的增多扩大而不增长, 这是使茎苔既有一定的加粗而又保持质地柔嫩的主要内部结构, 而成为优质菜苔的主要标志。

从茎苔中段的横切面和纵切面看到皮层与髓部的薄壁细胞排列不如上段紧密, 细胞间隙增多、增大, 细胞比上段的大, 也比上段的长, 尤以髓部的更为明显(图版Ⅱ 19, 20); 从其维管束部位的纵切面看到次生木质部具有发育形成的环纹、螺旋纹、梯纹和网纹等各种类型的导管(图版Ⅱ 21); 而维管束部位的横切面看到束中形成层和束间形成层比较发达, 层次较多, 木质部和韧皮部均比较发达(图版Ⅲ 24), 表现具有潜在的分生势能; 在电子显微镜下观察到发达的韧皮部中的筛管和伴胞也查看不到纤维细胞(图版Ⅲ 27), 同时其表皮细胞也比上段的长, 仍看到细胞棱形, 表现其中段仍保持着较强的分裂能力以适应茎苔的增长生长和增粗生长。其上气孔分布亦多而密(图版Ⅲ 25)。以上结构均表明茎苔中段生长旺盛, 不断增粗, 增长, 菜苔结构品质虽已不及上段质优, 但倒是能增加菜苔收获量的标志。这时期菜苔的营养叶片逐渐开始老化, 叶柄上的薄壁组织已疏松, 细胞间隙增大增多(图版Ⅲ 22), 但花茎上的苔叶则正生长旺盛, 维管束发达, 薄壁组织细胞紧密, 细胞间隙小而少(图版Ⅲ 23), 表示其食用品质亦优。

从茎苔基段即营养茎横切面看到皮层和髓部的薄壁组织已明显的疏松, 细胞间隙多且大, 维管束多, 密而宽, 次生木质部比例大, 导管多, 大且木化, 而表皮细胞的生长, 尚能起到补偿作用, 仍保持着基本的完整(图版Ⅲ 28), 菜苔结构品质显著变劣; 从基部靠根际处的部位横切面看出, 因为发生了大量的增厚, 表皮甚至皮层部分的薄壁组织因而丧失至引起产生木栓形成层, 形成周皮。木栓形成层同样能进行平周分裂, 在离心方向产生木栓层, 在向心部分产生栓内层(图版Ⅲ 26), 以上茎苔基段这等结构表现出衰老的症状, 菜苔结构品质变劣, 失去食用价值。

2.5 菜苔开花结实期茎苔的内部结构

菜苔到了开花结实期茎苔内部的结构, 除了近茎端尚保持着较完整(图版Ⅲ 29)外,

中段以下的茎苔其皮层及髓部组织多变形,甚至到了崩溃程度,次生维管束增厚老化程度亦不断增加(图版Ⅲ 30),这表明菜苔已完全没有食用价值。

致谢 有关电镜照片由我校电镜室协助观察摄影,谨此致谢。

参 考 文 献

- 关佩聪,梁承愈. 1985. 菜心生长发育及产品器官形成研究:菜苔形成与生长发育. 园艺学报, 12(1):29~34
- 梁承愈,关佩聪. 1983. 菜心生长发育及产品器官形成研究:花芽形态建成,园艺学报,10(3), 183~186

STUDY ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND FORMATION OF PRODUCT ORGAN IN *Brassica parachinensis* ——THE STRUCTURE IN THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF FLOWERING STEM

Liang Chengyu Guan Peicong Wu Xiaoying
(Dept. of Horticulture, South China Agr. Univ. , 510642, Guangzhou)

Abstract The purpose of this study was to identify the characteristics of the internal structure during flowering stalk formation associated with high quality and yield of *Brassica parachinensis* Bailey. From the initiation of stalk formation till harvest, the subapical portion of the stalk maintained dividing capacity. The parenchyma of the cortex and the pith were well developed. Cells were small and arranged closely with few and small intercellular spaces. The vascular bundles in the subapical stalk were small and unlignified. Such characteristics revealed the high quality of the flowering stalk. In the middle part of the stalk, the parenchyma cells were not arranged so closely with larger intercellular spaces. Due to the dividing capacity of the cambium the internode elongation and the broadening growth of the stalk would be maintained and the yield increased. As for the basal part of the stalk, the amount of vascular bundles in the xylem were more than that in the phloem. The parenchyma cells in the cortex and pith were arranged scatteredly and the intervals were more and larger with many vascular bundles. The proportion of secondary xylem increased and the vessels were bigger and lignified, thus having no edible value because of the low quality.

Key words Flowering Stem; Growth; Development; Structure; *Brassica parachinensis*

