

几种丛生竹维管束的研究

林 万 涛

(华南农学院林学系)

摘 要

由于竹类不是经常开花,而营养器官又易发生变异,在分类上造成困难。本文着重将华南栽培的丛生竹类 10 属 31 种的竹秆,在秆的基、中、梢三个部位进行解剖,由外到内观察其横切面的维管束的不同结构、大小、形状和排列,编成 4 种维管束类型和 31 个种的检索表,试图探讨以维管束结构作为竹类的分类方法。

一、前 言

1940 年宇野昌一,曾对亚洲几个属的竹材的维管束的形状及排列等差异,分成各种类型,但认为解剖特征,只能区别某些特殊竹秆,大部分竹类差异不大,难以区分。1960 年李正理等则认为“竹类在外部形态上既然有各种各样的形式,而在内部结构上,一定亦有各种程度上的差别”^[1,2]。他们着重以竹秆的中段构造为解剖上的根据,先后将国产竹类 14 属 24 种分为 15 种不同的竹秆类型,为竹材材性的试验,做了大量工作。1973 年 Grosser 在《竹类分类的现状和问题》^[3]一文中,则更强调竹秆解剖的特征对竹类分类有重要意义。他们认为:“李正理等的分类系统颇为复杂,因为仅仅 24 个种就导致 15 个不同的类型,适合于彼此之间有亲缘关系的种就不明显了,而且这个分类系统只能表明竹秆中段的节间,而一根竹秆之内,维管束和它们的演化在高的部位有很大的变化,所以他们的分类系统,不论是整个竹秆或种的本身都不能认为有代表性”。他们从每种竹秆的基、中、梢三个部位的不同结构,把亚洲 15 属 52 种分为 4 个类型,拟定了一个解剖分类系统。

根据上述这些发展,本文认为采用竹秆的基、中、梢三个部位进行分类较为合理,其理由将在以下的部分讨论。

二、材料与 方法

本试验所观察的丛生竹类共 31 种。这些标本除大部分采自华南农学院校园及乐昌教学基地外,其余是广东省林科所和中山大学提供的。每种各采 3 株中龄竹(父竹)截成 3 段:30 厘米以下的一段称“基段”,第 5 节至第 6 节间的一段称“中段”,株高三分之二以上取的一段称“梢段”。每段中的试样均采自节间的中间部分,并按一般切片制作方法,制成永久切片,然后写成初稿。以后又到广西等地进行调查,所到之处能够采到标本的,便加以检查。

另外,为了便于观察和应用,直接用快刀把各段材料的切口削平,用 10 倍放大镜进行观察,都收到同样的效果。

三、丛生竹类维管束的进化

从 31 种丛生竹类的竹秆的横切面看：多数竹种外缘的维管束轮廓差别不大，一般有内鞘和外鞘，维管束小而排列紧密，有的输导组织不明显，有时并混以纤维团，往内逐渐由小到大，由密到疏，输导组织由不明显到明显，维管束的结构由简单到复杂。到了中部，维管束的侧鞘（2 个导管外侧的鞘）也渐渐展开，韧皮部和原生木质部的鞘也分割出外方和内方的纤维束。总的来说几乎每种丛生竹类的竹秆中部都有分离纤维束的维管束，只有矮梨竹 *Melocanna humilis* 例外。越过中部以后，维管束的结构便趋向简化。因此从横切面看，中部的维管束形态就是各种竹类的维管束达到最大限度的形态。越到里面维管束的内方和外方的纤维束便逐渐由大到小，甚至消失，到了内缘维管束的轮廓便变得扁而宽，或整个轮廓缩小，成为三角形或紧缩成一团。这就构成外缘、中部和内缘三个部分的不同维管束形态。

若自下而上进行比较观察，亦可看到维管束的进化，例如青变竹 *Bambusa vulgaris* 的地下部分的秆基横切面(见图 1)，竹材是实心的，从外到内维管束的形状是相似的，韧皮部大而显著，木质部的导管不明。再往上的横切面，维管束便进一步发展，形成了内缘、中部和外缘三个部位不同形状的结构，髓部也形成了，中部维管束的 4 个鞘也逐渐展开，而以外鞘和内鞘特别显著。到了接近地面，中部维管束便分割出内方和外方纤维束，这就完全和地面上的基段一样。因此从整个竹秆来说，基段中部维管束的结构就是上下各段维管束中

发展到最大限度的形态，越往上面便越趋向简化，由 2 个纤维束减为 1 个纤维束，由 1 个纤维束变为无纤维束，或外鞘由厚变薄，这都可以从图 2 维管束 4 种类型及其代表种观察到。

各段内缘的维管束亦有变化，主要的特点是维管束的轮廓由小变大，或逐步变得扁而

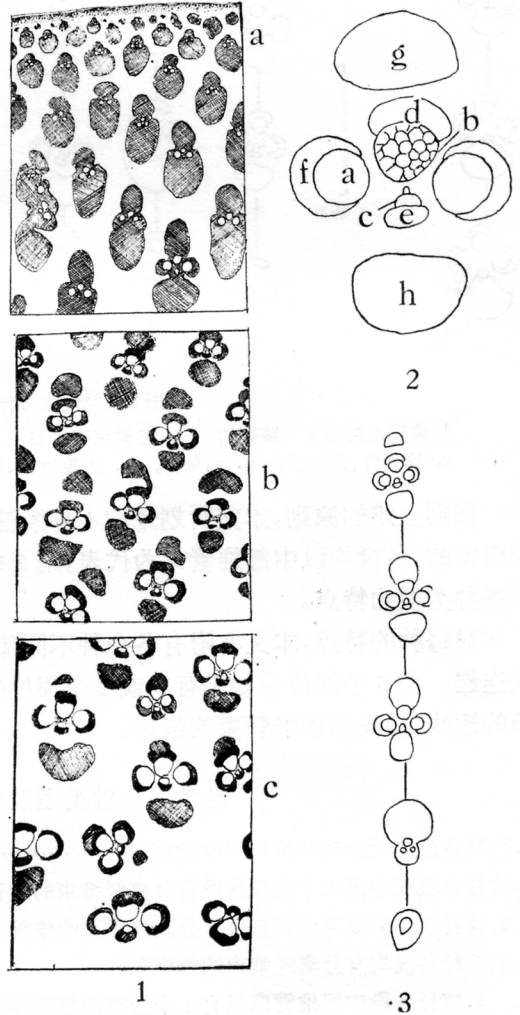


图 1 1. 青变竹的竹秆基段横切面

a. 外缘, b. 中部, c. 内缘。

2. 青变竹基段中部维管束图

a. 导管, b. 韧皮部, c. 原生木质部, d. 外方纤维鞘(外鞘), e. 内方纤维鞘(内鞘), f. 侧方纤维鞘(侧鞘), g. 外方纤维束, h. 内方纤维束。

3. 青变竹秆基段由下而上的各段中部维管束的形状

宽,由正三角形→直角等腰三角形→钝角等腰三角形→纺锤形。至于外缘的维管束,由于维管束比较小,各段差别不大,故仅作一般参考。

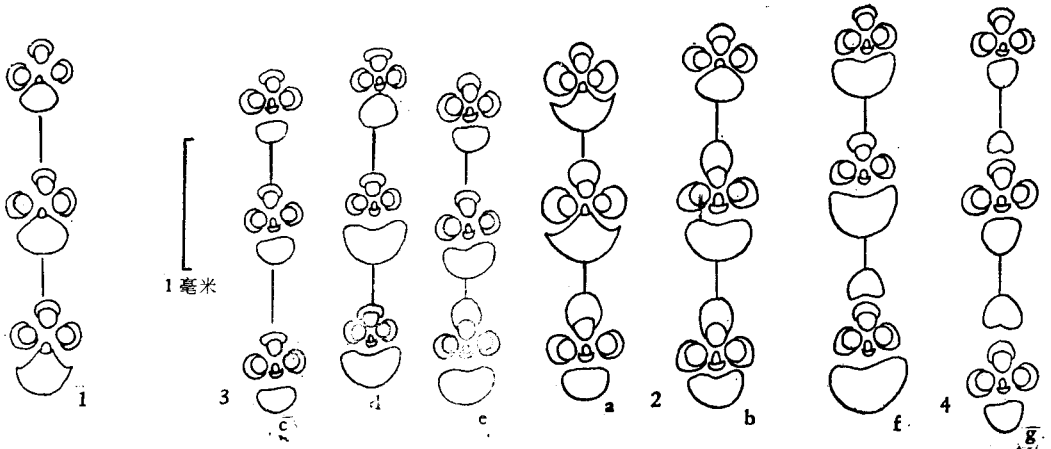


图2 维管束4种类型及其代表种

- 1. 维管束类型 I 矮梨竹;
- 2. 维管束类型 II a. 沙罗单竹, b. 篲笏竹;
- 3. 维管束类型 III c. 撑篙竹、凤尾竹, d. 粉单竹, e. 大眼竹、木竹;
- 4. 维管束类型 IV f. 麻竹, g. 青变竹。

根据上述的原则,本文所划分的4种维管束类型,是以竹秆上的3个不同部位的结构为根据的,各段均以中部维管束为代表,用2条短线连起来,绘成4种维管束类型图,以表示各种类型的特点。

对每种的特点,本文亦附有各个种不同部位的内缘和中部的维管束图,同样用2条短线连起。在3个部位中如果有3或2个部位的维管束相同,则只绘其中的一个,而保留2条的短线,以表示该维管束的位置。

丛生竹4种类型及分种检索表(图3)

- 1. 竹秆各段均无分离纤维束的维管束.....(1) 维管束类型 I
- 1. 竹秆各段或中段以下或仅基段有分离纤维束的维管束。
 - 2. 竹秆在中段以下或仅基段有分离纤维束的维管束.....(2) 维管束类型 II
 - 2. 竹秆各段均有分离纤维束的维管束。
 - 3. 竹秆各段中部维管束只有1个分离纤维束(即内方纤维束).....(3) 维管束类型 III
 - 3. 竹秆仅基段中部或有时兼在中段中部的维管束有2个分离纤维束(即内方和外方纤维束).....(4) 维管束类型 IV

维管束类型 I

竹秆各段均无分离纤维束的维管束。其中部维管束的内鞘显著的比其他的鞘厚。如梨竹属 *Melocanna*、头穗竹属 *Cephalostachyum* 和泡竹属 *Pseudostachyum*。

- 1. 基段内缘维管束呈纤维团状,各鞘不开展;中段及梢段内缘维管束为斜方形或近圆形.....1. 矮梨竹 *Melocanna humilis* Kurz
- 1. 基段内缘维管束不呈纤维团状。
 - 2. 基段及中段内缘维管束近纺锤形,其内方纤维鞘约与其他的鞘等厚.....

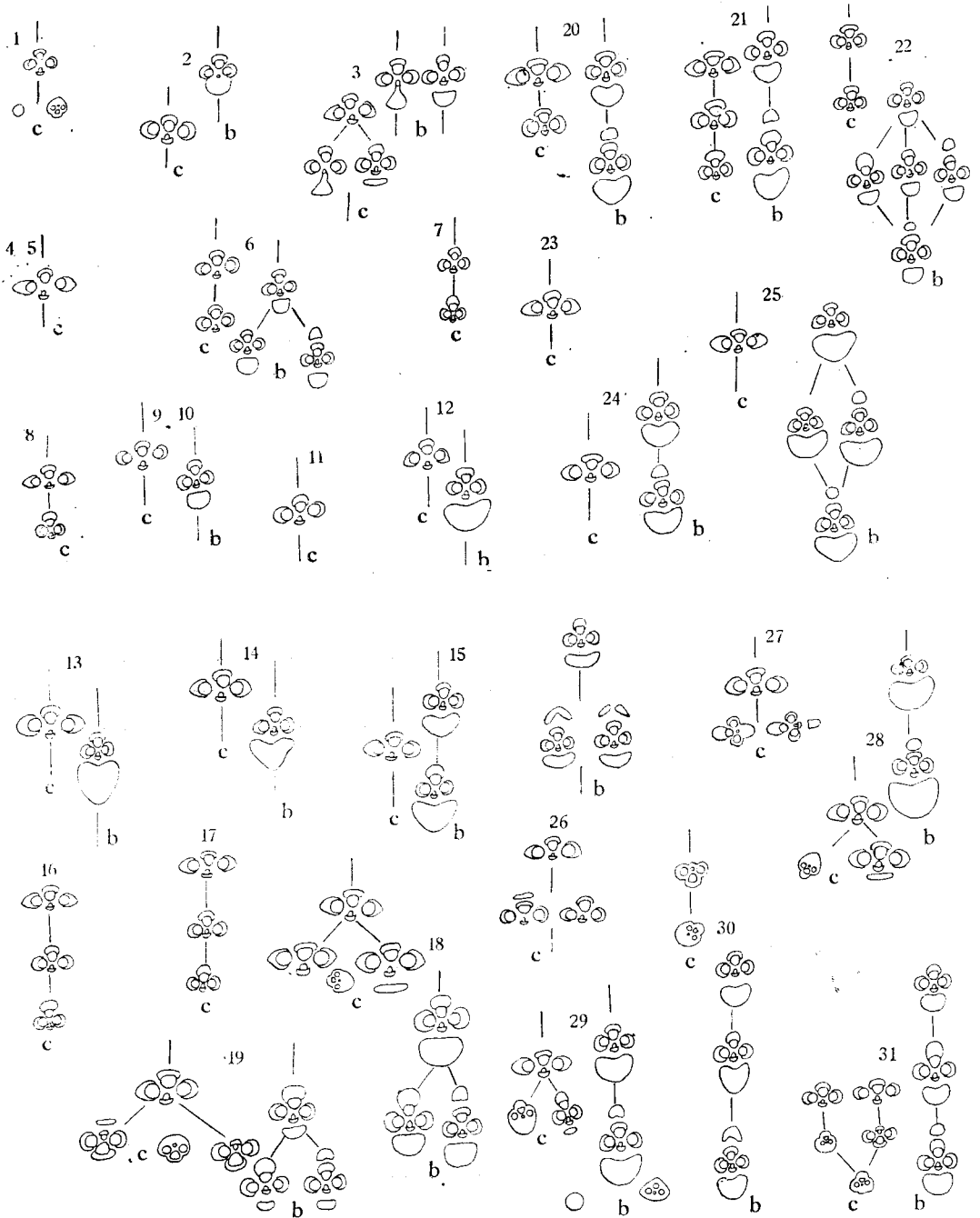


图3 竹秆的中部和内缘的维管束形状

- 1.矮梨竹, 2.泡竹, 3.纤轴头穗竹, 4.沙罗单竹, 5.篋笏竹, 6.凤凰竹, 7.凤尾竹, 8.撑篙竹, 9.硬头黄, 10.甲竹, 11.粉单竹, 12.单竹, 13.青皮竹, 14.慈竹, 15.吊丝竹, 16.大眼竹, 17.木竹, 18.车筒竹, 19.鸡儿筋, 20.坭筋竹, 21.花眉竹, 22.硬鞘笋竹, 23.青变竹, 24.扁竹, 25.绿竹, 26.毛藤竹, 27.麻竹, 28.毛笋竹, 29.马甲竹, 30.油筋竹, 31.牡竹。

b = 中部维管束, c = 内缘维管束。

-2. 泡竹 *Pseudostachyum polymorphum* Munro
 2. 基段及中段内缘维管束非近纺锤形, 其内方纤维鞘显著的比其他的鞘厚
3. 纤轴头穗竹 *Cephalostachyum pergracile* Munro

维管束类型 II

竹秆在梢段或中段以上无分离纤维束的维管束。其中部维管束的内鞘显著地比其他的鞘厚, 通常扇形; 基段或中段以下的中部维管束, 只有内方纤维束, 如蕙笋竹属 *Schizostachyum*。

1. 中段及梢段的中部维管束无分离纤维束, 基段中部的维管束只有内方纤维束
4. 沙罗单竹 *Schizostachyum funghomii* McCl.
 1. 仅梢段中部的维管束无分离纤维束, 中段和基段中部的维管束有内方纤维束
 5. 蕙笋竹 *Schizostachyum pseudolima* McCl.

维管束类型 III

竹秆各段中部的维管束只有 1 个内方纤维束, 如薊竹属 *Bambusa*、单竹属 *Lingnania*、慈竹属 *Sinocalamus* 和头穗竹属 *Cephalostachyum*。

1. 基段中部维管束的外鞘约与侧鞘等厚或稍厚。
 2. 基段内缘维管束较小, 略为等边至直角等腰三角形。
 3. 中段和梢段内缘的维管束为直角至钝角等腰三角形。
 4. 基段髓部中空, 其内缘维管束略为直角等腰三角形
 6. 凤凰竹 *Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch.
 4. 基段髓部实心或近实心, 内缘维管束近正三角形
7. 凤尾竹 *Bambusa glaucescens* (Lamk) Munro ex Merr.
 3. 中段和梢段内缘的维管束均纺锤形8. 撑篙竹 *Bambusa pervariabilis* McCl.
 2. 基段内缘维管束扁且宽, 纺锤形或钝角等腰三角形。
 3. 基段和中段中部维管束的内方纤维束窄于该维管束。
 4. 各段外缘维管束排列较密, 并稍有连接, 其外鞘与内鞘的厚度比为 1:3 至 1:4
 9. 硬头黄 *Bambusa rigida* Keng et Keng f.
 4. 各段外缘维管束排列较疏, 各自互相分离, 其外鞘与内鞘的厚度比为 1:2 至 1:3
 10. 甲竹 *Lingnania fimbriiligulata* McCl.
 3. 基段和中段中部维管束的内方纤维束宽于该维管束。
 4. 梢段中部维管束的内方纤维束窄于该维管束11. 粉单竹 *Lingnania chungii* McCl.
 4. 梢段中部维管束的内方纤维束宽于该维管束。
 5. 各段内缘维管束钝角等腰三角形, 中部维管束的内方纤维束宽度大于其长度
 12. 单竹 *Lingnania cerosissima* McCl.
 5. 各段内缘维管束纺锤形。
 6. 各段中部维管束的内方纤维束长度大于宽度13. 青皮竹 *Bambusa textilis* McCl.
 6. 各段中部维管束的内方纤维束宽度大于长度
 14. 慈竹 *Sinocalamus affinis* (Rendle) McCl.
 1. 基段中部维管束的外鞘比其侧鞘厚约 2 倍。
 2. 中段中部维管束的外鞘约与其侧鞘等厚。
 3. 中段中部维管束的外鞘及侧鞘均薄于其韧皮部和两侧的导管。

4. 各段内缘维管束均纺锤形 15. 吊丝竹 *Sinocalamus minor* McCl.
4. 各段内缘维管束形状不同; 基段的近正三角形, 中段的近直角等腰三角形, 梢段的纺锤形。
5. 基段中空较大, 其中空直径与基径之比约 1:3; 其内缘维管束的外鞘厚于其侧鞘约 2 倍.....
- 16. 大眼竹 *Bambusa eutuldoides* McCl.
5. 基段中空较小, 其中空直径与基径之比约 1:4 至 1:6.5; 其内缘维管束的外鞘比侧鞘稍厚.....
- 17. 木竹 *Bambusa rutila* McCl.
3. 中段中部维管束的外鞘及侧鞘约与其韧皮部和两侧的导管等厚; 基段内缘的维管束纺锤形, 有时具内方纤维束, 或呈纤维团状 18. 车筒竹 *Bambusa sinospinosa* McCl.
2. 中段中部维管束的外鞘比其侧鞘厚约 2 倍。
3. 中段内缘维管束纺锤形; 基段内缘维管束则变异较大, 通常为钝角等腰三角形, 有时具内方纤维束或呈纤维团状 19. 鸡儿筋 *Bambusa bambos* (L.) Voss.
3. 中段内缘维管束与基段内缘的相似, 其内鞘甚厚, 或分割出内方纤维束 纤轴头穗竹 *Cephalostachyum pergracile* Munro

维管束类型 IV

竹秆基段中部的维管束有内方和外方纤维束, 中段中部的维管束有时兼有外方纤维束, 梢段中部的维管束无外方纤维束, 如籐竹属 *Bambusa*、慈竹属 *Sinocalamus*、牡竹属 *Dendrocalamus*、奎袋竹属 *Gigantochloa* 和藤竹属 *Dinochloa*。

1. 基段内缘维管束三角形或纺锤形, 其内鞘不厚于其他 3 个鞘, 亦无分割的内方纤维束。
2. 基段内缘维管束较小, 三角形; 中段中部维管束常无外方纤维束, 但硬鞘籐竹有时例外。
3. 基段内缘维管束近直角等腰三角形。
4. 中段内缘维管束纺锤形 20. 坭籐竹 *Bambusa dissemulator* McCl.
4. 中段内缘维管束近直角等腰三角形。 凤凰竹 *Bambusa multiplex* (Lour.) Raeusch.
3. 基段内缘维管束近正三角形。
4. 基段内缘维管束的外鞘约厚于其侧鞘 2 倍; 各段中部维管束的内方纤维束宽于或窄于该维管束 21. 花眉竹 *Bambusa tuldoidea* Munro
4. 基段内缘维管束的外鞘略与侧鞘等厚; 各段中部维管束的内方纤维束窄于该维管束, 其分割的一边近截形 22. 硬鞘籐竹 *Bambusa boniopsis* McCl.
2. 基段内缘维管束(包括有中心维管束的)扁且宽而为纺锤形或钝角三角形。
3. 基段内缘维管束不具外方纤维束。
4. 各段外缘维管束近圆形; 中段中部维管束具外方和南方纤维束(窄于该维管束) 23. 青变竹 *Bambusa vulgaris* Schrad.
4. 各段外缘维管束近菱形; 中段中部维管束不具外方纤维束(但绿竹有时例外)。
5. 各段中部维管束的内方纤维束约等宽或窄于该维管束 24. 扁竹 *Bambusa basihirsuta* McCl.
5. 各段中部维管束的内方纤维束宽于该维管束 25. 绿竹 *Sinocalamus oldhami* (Munro) McCl.
3. 基段内缘维管束具外方纤维束; 中段中部维管束具外方纤维束 26. 毛藤竹 *Dinochloa puberula* McCl.
1. 基段内缘维管束卵形、椭圆形或长椭圆形(内鞘显著的比侧鞘厚, 有时或分割出内方纤维束)或成纤

维团状,或兼有纺锤形或三角形的维管束。

2.中段内缘维管束纺锤形。

3.中段中部维管束的外鞘约与侧鞘等厚。

4.中段中部维管束的外鞘及侧鞘均薄于其韧皮部和两侧的导管。

5.基段内缘维管束的轮廓长椭圆形,通常横生,其外、内两鞘极厚,或内鞘分割出内方纤维束 27.麻竹 *Sinocalamus latiflorus* (Munro) McCl.

5.基段内缘维管束的轮廓椭圆形,倒生或斜生,其外鞘约与侧鞘等厚。

6.各段中部维管束的内方纤维束大于该维管束;基段内缘的维管束纺锤形,通常具内方纤维束,或成纤维团状 28.毛笋竹 *Gigantochloa levis* (Bles.) Merr.

6.各段中部维管束的内方纤维束约等宽于该维管束或稍窄;基段内缘维管束三角形,或具内方纤维束,或成各式纤维团 29.马甲竹 *Bambusa tulda* Roxb.

4.中段中部维管束的外鞘及侧鞘约与其韧皮部和两侧的导管等厚 车筒竹 *Bambusa sinospinosa* McCl.

3.中段中部维管束的外鞘比侧鞘厚约2倍,其内方纤维束显著的窄于该维管束 鸡儿筋 *Bambusa bambos* (L.) Voss.

2.中段内缘维管束钝角等腰三角形;基段内缘维管束无内方纤维束而成纤维团状。

3.中段中部维管束的外鞘约与侧鞘等厚;梢段内缘维管束钝角等腰三角形 30.油筋竹 *Bambusa lapidea* McCl.

3.中段中部维管束的外鞘比侧鞘显著的厚;梢段内缘维管束纺锤形或钝角等腰三角形 31.牡竹 *Dendrocalamus strictus* (Roxb.) Nees

对问题的看法

本文区分31种丛生竹类,考虑到生产实践中操作要简单易行,主要根据竹秆三个不同部位的维管束结构,未涉及表皮、皮下层以及髓腔外围的细胞等特征。以维管束结构进行分类,无须使用切片机和通过一系列竹材的软化手续,只要用快刀把各段的试样的切口削平,上面加一二滴清水,用10倍放大镜便可以看到。

李正理^[2]等曾提出竹秆的基、中、梢三个部分在进行比较解剖上的观察时,应该以那一部分的结构作为标准,必须首先解决。作者经过31种丛生竹类的由下而上的比较观察,特别是秆基数段的观察,看到竹类的维管束的变化是从秆基开始的,由简单到复杂,到了地面的基段,维管束的形状更多样化,可以看到较原始的结构,越往上面,维管束的结构便越趋向简单。仅以一个部分的结构作为标准,便会忽视很多有意义的解剖特征。

采用竹秆的三个部分的横切面进行观察,最大的优点就是容易找出属种之间的区别。例如散生竹类,竹秆每段只有中心维管束,而无分离纤维束,而大多数的丛生竹类则几乎各段的中部都有分离纤维束的维管束,但在最接近散生竹类的梨竹属 *Melocanna* 的矮梨竹 *M. humilis** 和泡竹属 *Pseudostachyum* 的泡竹 *P. polymorphum* 其秆柄甚长,有的长达1米以上,很像散生竹类的竹鞭,而竹秆内部结构则各段的中部只有中心维管束,而无分离纤维束。箬笋竹属 *Schizostachyum* 在亲缘关系上是比较接近梨竹属 *Melocanna* 和泡竹属 *Pseudostachyum* 的,但其秆柄并不那样延长,则其内部的结构亦反映出有的部位有分离

* Grosser 在“竹类分类的现状和问题”^[3]一文中认为梨竹属和箬笋竹属在一条竹秆内有二类型的结构,但未指出是哪一种,而本文所采用的材料是矮梨竹 *Melocanna humilis* 特提供读者参考。

纤维束的维管束,有的部位则无。

单竹属 *Lingnania* 3 个种均属维管束类型 III, 各段中部的维管束只有 1 个内方纤维束, 基段内缘的维管束均为扁且宽, 纺锤形或钝角等腰三角形。

箣竹属 *Bambusa* 的种类比较多, 分别属于维管束类型 III 和类型 IV。但亲缘相近的种, 其内部结构亦有共同之处。例如大眼竹 *B. eutuldoides* 撑篙竹 *B. pervariabilis* 和花眉竹 *B. tuldoidea* 3 个种的小穗的构造和秆箨的形状是极为相似的, 三者虽不完全属于一个类型, 而表现在基段内缘的维管束上均为较小型的正三角形, 越往高的部位, 维管束的形状便越趋向于扁而宽。又如车筒竹 *B. sinospinosa* 和鸡儿箨 *B. bambos* 均属枝条有刺的竹类, 而在内部的结构上, 它们有时属维管束类型 III, 有时属类型 IV, 但其基段内缘的维管束, 常因立地条件的不同或因受抑制所发生的变异均是相似的, 或为小型的纤维团状, 或为具有内方纤维束的维管束。

至于其他的慈竹属 *Sinocalamus*、牡竹属 *Dendrocalamus* 和奎袋竹属 *Gigantochloa* 等等, 由于观察的种不多, 有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 李正理、靳紫宸, 1960: 几种国产竹材的比较解剖观察, 植物学报 9(1): 76—95。
 [2] 李正理、靳紫宸、腰希申, 1962: 国产竹材的比较解剖观察续报, 植物学报 10(1): 15—19。
 [3] D. Grosser & W. Liese, 1973: Present Status and Problems of Bamboo Classification. *Journ. Arnold Arb.* 54 (2): 293—308.

STUDIES ON THE VASCULAR BUNDLES OF SOME CAESPITOSE BAMBOOS IN CHINA

LIN WAN-TAO

(Forestry Department of the South China Agricultural College)

Abstract

The classification of bamboos is often difficult, because they do not bloom regularly and variation of their vegetative organs occurs easily. This paper deals mainly with the dissection of the culms at the base, middle, and top of 31 species from 10 genera of caespitose bamboos cultivated in South China. Proceeding from the exterior to the interior, observations were made on the sections of the parts mentioned above, and according to differences noted in structure, size, shape, and arrangement of the vascular bundles, a division into 4 vascular bundle types was arrived at and a key for 31 species compiled in an attempt to base the classification of bamboos on the structure of the vascular bundles.