



苏广达 叶振邦 吴伯炷  
李玉潜 陈俊昌 编 著  
轻工业出版社

# 甘蔗栽培 生物学

# 甘蔗栽培生物学

苏广达、叶振邦、吴伯全、  
李玉潜、陈俊昌 编著

轻工业出版社

## 内 容 提 要

本书从生理、生化、生态等方面比较系统地论述了甘蔗生长各阶段的生长发育过程和特性；作者结合科学研究比较全面地讨论甘蔗品种、自然条件、栽培技术等对甘蔗生长的影响，并对国外生产技术和科学研究的发展进行了适当介绍。

本书可供从事甘蔗生产和科学研究人员阅读参考，也可供专业院校师生参考。

## 甘蔗栽培生物学

苏广达 叶振邦 吴伯全、  
李玉潜、陈俊昌 编著

轻工业出版社出版  
(北京阜成路3号)

轻工业出版社印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行  
各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张：18<sup>16</sup>/<sub>32</sub> 字数：405千字

1983年10月 第一版第一次印刷

印数：1—5000 定价：2.10元

统一书号：15042·1774

## 前 言

甘蔗是我国主要的糖料作物，为了适应蔗糖生产的迅速发展和科研、教学工作的需要，我们编写了这本《甘蔗栽培生物学》。主要着重从生理、生化、生态等方面阐述甘蔗的生长发育特性、对水分和营养分的吸收、运转、利用以及有关栽培原理和原则，为甘蔗高产栽培服务。

本书是在华南农学院农学系和广东省糖纸食品工业公司的协助和支持下编写的，第八章由吴伯全执笔，第一章由陈俊昌执笔，第二、五、十、十二、十三和十五章由苏广达执笔，第三章由李玉潜执笔，第四、六、七、九、十一和十四章由叶振邦执笔，绘图莫梓顺。在编写过程中得到东莞糖厂与南海糖厂的大力协助，谨表示感谢。由于编者水平所限，可能有不少错漏之处，欢迎读者批评指正。

本书可供甘蔗科技人员、农业院校师生、甘蔗糖厂农务人员及农业基层干部阅读和参考。

一九八〇年

# 目 录

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>第一章 甘蔗的形态及结构</b> .....        | ( 1 )  |
| 第一节 根.....                       | ( 1 )  |
| 一、根的形态.....                      | ( 1 )  |
| 二、根的结构.....                      | ( 3 )  |
| 第二节 茎.....                       | ( 9 )  |
| 一、蔗茎和芽的形态.....                   | ( 9 )  |
| 二、蔗茎的内部结构.....                   | ( 16 ) |
| 第三节 叶.....                       | ( 20 ) |
| 一、叶的形态.....                      | ( 20 ) |
| 二、叶片的结构.....                     | ( 23 ) |
| 第四节 花序、花和颖果.....                 | ( 27 ) |
| 一、花序(花穗).....                    | ( 27 ) |
| 二、花和颖果.....                      | ( 27 ) |
| <b>第二章 甘蔗的分类、品种及生育期的划分</b> ..... | ( 32 ) |
| 第一节 甘蔗的分类.....                   | ( 32 ) |
| 一、热带种.....                       | ( 32 ) |
| 二、中国种.....                       | ( 33 ) |
| 三、印度种.....                       | ( 33 ) |
| 四、割手密.....                       | ( 34 ) |
| 五、大茎野生种.....                     | ( 35 ) |
| 六、河八王.....                       | ( 36 ) |
| 七、肉质花穗野生种.....                   | ( 36 ) |
| 第二节 甘蔗的品种类型及主要栽培品种.....          | ( 40 ) |
| 一、甘蔗的品种类型.....                   | ( 40 ) |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 二、国内主要栽培品种简介.....          | ( 42 )  |
| 三、国外主要产甘蔗糖国家的主要栽培品种简介..... | ( 47 )  |
| 第三节 甘蔗生育期的划分.....          | ( 52 )  |
| 一、萌芽期.....                 | ( 52 )  |
| 二、幼苗期.....                 | ( 53 )  |
| 三、分蘖期.....                 | ( 53 )  |
| 四、伸长期.....                 | ( 54 )  |
| 五、成熟期.....                 | ( 55 )  |
| 第三章 甘蔗的萌发.....             | ( 57 )  |
| 第一节 种子的萌发.....             | ( 57 )  |
| 一、种子萌发过程.....              | ( 57 )  |
| 二、种子萌发与种子质量的关系.....        | ( 57 )  |
| 三、种子萌发对环境条件的要求.....        | ( 58 )  |
| 第二节 种苗的萌发.....             | ( 59 )  |
| 一、种苗的萌发过程及生理变化.....        | ( 59 )  |
| 二、影响种苗萌发的因素.....           | ( 65 )  |
| 第四章 甘蔗的苗期生长与分蘖.....        | ( 93 )  |
| 第一节 甘蔗幼苗期的生长.....          | ( 93 )  |
| 一、幼苗期根系的生长.....            | ( 93 )  |
| 二、幼苗期地上部的生长.....           | ( 95 )  |
| 第二节 甘蔗的分蘖.....             | ( 96 )  |
| 一、分蘖的意义和特点.....            | ( 96 )  |
| 二、甘蔗的分蘖数量和分蘖样式.....        | ( 98 )  |
| 三、不同期分蘖的差异及其成茎率.....       | ( 99 )  |
| 四、影响甘蔗分蘖的因素.....           | ( 102 ) |
| 五、甘蔗的成茎率.....              | ( 114 ) |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| <b>第五章 甘蔗伸长期的生长</b>     | ( 117 ) |
| 第一节 根系的生长               | ( 117 ) |
| 一、根系的生长特点               | ( 117 ) |
| 二、根系在土壤中的分布             | ( 120 ) |
| 三、根系的吸收作用               | ( 121 ) |
| 四、影响根系生长和吸收的主要因素        | ( 125 ) |
| 第二节 蔗叶的生长               | ( 128 ) |
| 一、蔗叶生长的机理               | ( 128 ) |
| 二、蔗叶的生长过程               | ( 130 ) |
| 三、叶片的寿命及其光合作用效能         | ( 131 ) |
| 四、叶片生长与蔗茎生长的关系          | ( 132 ) |
| 五、叶面积及其影响因素             | ( 133 ) |
| 六、叶片的蒸腾作用               | ( 133 ) |
| 七、叶片结构与耐旱性的关系           | ( 142 ) |
| 第三节 蔗茎的生长               | ( 143 ) |
| 一、蔗茎生长的一般规律             | ( 143 ) |
| 二、蔗茎生长的机理               | ( 147 ) |
| 三、影响蔗茎生长的因素             | ( 151 ) |
| <b>第六章 甘蔗的光合作用与呼吸作用</b> | ( 161 ) |
| 第一节 光合作用                | ( 161 ) |
| 一、光合作用的基本概念             | ( 161 ) |
| 二、 $C_4$ 作物和 $C_3$ 作物   | ( 171 ) |
| 三、影响光合作用的因素             | ( 180 ) |
| 四、甘蔗的光能利用与栽培育种的关系       | ( 206 ) |
| 第二节 呼吸作用                | ( 216 ) |
| 一、呼吸作用的基本概念             | ( 216 ) |
| 二、甘蔗的呼吸作用及其影响因素         | ( 224 ) |

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 三、呼吸作用与甘蔗生产·····              | ( 228 ) |
| <b>第七章 甘蔗糖分的形成与甘蔗成熟</b> ····· | ( 230 ) |
| 第一节 甘蔗糖分的形成和贮藏·····           | ( 230 ) |
| 一、甘蔗中蔗糖的合成·····               | ( 230 ) |
| 二、蔗糖的运输和贮藏·····               | ( 236 ) |
| 第二节 甘蔗的成熟及其影响因素·····          | ( 263 ) |
| 一、甘蔗的成熟·····                  | ( 263 ) |
| 二、影响甘蔗糖分变化和成熟的因素·····         | ( 273 ) |
| 三、甘蔗的化学催熟·····                | ( 294 ) |
| <b>第八章 原料蔗质量的变化与控制</b> ·····  | ( 309 ) |
| 一、原料蔗质量的变化·····               | ( 309 ) |
| 二、控制原料蔗坏变的措施·····             | ( 316 ) |
| <b>第九章 甘蔗开花</b> ·····         | ( 318 ) |
| 第一节 概述·····                   | ( 318 ) |
| 一、甘蔗的开花现象·····                | ( 318 ) |
| 二、甘蔗开花的过程·····                | ( 319 ) |
| 三、甘蔗开花对含糖分及产量的影响·····         | ( 328 ) |
| 第二节 甘蔗开花机理·····               | ( 331 ) |
| 一、植物开花及其开花物质·····             | ( 331 ) |
| 二、光与甘蔗开花的关系·····              | ( 332 ) |
| 三、温度与甘蔗开花的关系·····             | ( 344 ) |
| 四、水分与甘蔗开花的关系·····             | ( 349 ) |
| 五、生理年龄与甘蔗开花的关系·····           | ( 352 ) |
| 六、影响开花的其他因素·····              | ( 354 ) |
| 七、甘蔗开花后植株的生理变化·····           | ( 356 ) |
| 第三节 甘蔗开花的调节·····              | ( 357 ) |
| 一、促进开花的途径·····                | ( 357 ) |

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| 二、抑制开花的途径·····                 | ( 360 )        |
| <b>第十章 甘蔗生长与土壤·····</b>        | <b>( 368 )</b> |
| 第一节 我国蔗区的主要土壤类型及其与甘蔗生长的关系····· | ( 368 )        |
| 一、冲积土类·····                    | ( 368 )        |
| 二、红壤类·····                     | ( 373 )        |
| 三、黄壤及紫色粗骨土类·····               | ( 375 )        |
| 第二节 土壤条件对甘蔗生长的影响·····          | ( 376 )        |
| 一、土壤物理性对甘蔗生长的影响·····           | ( 376 )        |
| 二、土壤化学性对甘蔗生长的影响·····           | ( 379 )        |
| 三、土壤微生物对甘蔗生长的影响·····           | ( 383 )        |
| 四 良好蔗作土所要求的条件及创造条件的途径·····     | ( 385 )        |
| <b>第十一章 甘蔗的营养生理·····</b>       | <b>( 404 )</b> |
| 第一节 概述·····                    | ( 404 )        |
| 一、甘蔗生长所必需的营养元素·····            | ( 404 )        |
| 二、甘蔗对主要营养元素的吸收量·····           | ( 404 )        |
| 三、甘蔗吸收养分的过程·····               | ( 406 )        |
| 四、无机养分在甘蔗体内的运输·····            | ( 409 )        |
| 第二节 甘蔗的各种营养元素·····             | ( 410 )        |
| 一、甘蔗的氮素营养·····                 | ( 410 )        |
| 二、甘蔗的磷素营养·····                 | ( 423 )        |
| 三、甘蔗的钾素营养·····                 | ( 433 )        |
| 四、甘蔗的钙素营养·····                 | ( 445 )        |
| 五、甘蔗的镁素营养·····                 | ( 447 )        |
| 六、甘蔗的硅素营养·····                 | ( 449 )        |
| 七、甘蔗的微量元素营养·····               | ( 451 )        |

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| 第三节 甘蔗施肥的组织诊断.....        | ( 459 ) |
| 一、甘蔗施肥组织诊断法的应用情况.....     | ( 459 ) |
| 二、甘蔗施肥组织诊断法简介.....        | ( 460 ) |
| 第十二章 甘蔗的水分生理与水分管理的原理..... | ( 465 ) |
| 第一节 甘蔗的水分生理.....          | ( 465 ) |
| 一、甘蔗生长与水分的关系.....         | ( 465 ) |
| 二、蔗株体内水分的散失.....          | ( 468 ) |
| 三、甘蔗对水分的吸收.....           | ( 469 ) |
| 四、水分在蔗株体内的运输和分配.....      | ( 473 ) |
| 五、甘蔗对水分的要求.....           | ( 474 ) |
| 第二节 排灌与甘蔗生长的关系.....       | ( 477 ) |
| 一、灌溉的效应.....              | ( 477 ) |
| 二、合理灌溉.....               | ( 478 ) |
| 三、灌溉量的计算.....             | ( 480 ) |
| 四、灌溉方法的原理与应用.....         | ( 482 ) |
| 五、地下水位与甘蔗生长的关系.....       | ( 484 ) |
| 六、搞好排水、降低地下水位的要求与途径.....  | ( 485 ) |
| 第三节 干旱对甘蔗生长的影响.....       | ( 487 ) |
| 一、甘蔗的旱害.....              | ( 487 ) |
| 二、干旱对甘蔗生理活动的影响.....       | ( 489 ) |
| 三、甘蔗抗旱性的特征及其生理基础.....     | ( 491 ) |
| 四、防旱的途径.....              | ( 492 ) |
| 第十三章 甘蔗的抗性.....           | ( 494 ) |
| 第一节 风害.....               | ( 494 ) |
| 一、风害对甘蔗产量和质量的影响.....      | ( 494 ) |
| 二、甘蔗抗风的生物学基础.....         | ( 496 ) |

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| 三、提高甘蔗抗风能力的途径·····        | ( 504 ) |
| 第二节 咸害·····               | ( 506 ) |
| 一、咸田盐分与甘蔗生长·····          | ( 506 ) |
| 二、受咸害蔗株的表现·····           | ( 507 ) |
| 三、受咸害蔗株生理上的变化·····        | ( 508 ) |
| 四、抗咸防咸的途径·····            | ( 509 ) |
| 第三节 涝害·····               | ( 511 ) |
| 一、受涝害甘蔗的表现·····           | ( 511 ) |
| 二、受涝害的甘蔗生理上的变化·····       | ( 512 ) |
| 三、影响涝害程度的因素·····          | ( 512 ) |
| 四、甘蔗抗涝的生理学依据·····         | ( 514 ) |
| 第四节 霜冻害·····              | ( 514 ) |
| 一、霜冻害及其给甘蔗生产带来的损失·····    | ( 514 ) |
| 二、受冻害甘蔗的特征·····           | ( 516 ) |
| 三、甘蔗受冻害的温度及影响冻害程度的因素····· | ( 517 ) |
| 四、低温对蔗株内部的危害·····         | ( 520 ) |
| 五、甘蔗抗寒的生理基础·····          | ( 522 ) |
| 六、防寒防冻的途径·····            | ( 523 ) |
| 第十四章 宿根蔗的生物学特性·····       | ( 525 ) |
| 一、宿根蔗的概念·····             | ( 525 ) |
| 二、宿根蔗根系特点·····            | ( 529 ) |
| 三、宿根蔗芽的分布及其萌发特性·····      | ( 533 ) |
| 四、影响宿根蔗芽萌发的因素·····        | ( 540 ) |
| 五、宿根蔗的营养生理特点·····         | ( 548 ) |
| 第十五章 秋植甘蔗的生长特性·····       | ( 552 ) |
| 一、两个高温多湿期对秋植甘蔗生长的影响·····  | ( 552 ) |

|                        |         |
|------------------------|---------|
| 二、低温干旱期与秋植甘蔗生长的关系····· | ( 560 ) |
| 三、秋植甘蔗对光能的利用和营养特点····· | ( 561 ) |
| 四、秋植蔗的成熟特点·····        | ( 563 ) |
| 主要参考文献·····            | ( 566 ) |

## 第一章 甘蔗的形态及结构

甘蔗在植物分类学上是属于被子植物门 (Spermatophyta), 单子叶植物纲 (Monocotyledoneae), 颖花目 (Glumaceae), 禾本科 (Gramineae), 蜀黍族 (Andropogoneae), 甘蔗属 (Sacchrum)。从植物学形态特征看, 有禾本科植物的特点: 须根系, 茎有节, 每节上着生一叶一芽, 相互对生, 圆锥花序, 小穗完全花, 颖果。甘蔗属的主要特征是: 小穗状花成对, 孪生, 上位较小而有柄, 下位较大而无柄, 如有不完全花, 则必为上位花; 小穗花两个颖等长, 外稃透明膜质, 第一外稃空虚, 第二外稃先端无芒或具有一小尖头, 少有伸出穗外的芒, 花轴不连续; 逐节折断, 且一个节间与两小穗同时脱落, 脱时不连毛。

为了更好地了解甘蔗的形态特征, 有助于指导栽培和育种, 现将根、茎、叶、花和颖果等分别加以阐述。

### 第一节 根

#### 一、根的形态

甘蔗的根系发生于土下茎部各节的根带上, 属于须根系。种苗种植后, 有两种根的生长: 即种根及苗根(图1-1)。种根自蔗种节上的根点发出, 条数较多, 一般较纤细, 分支多, 入土力较弱, 吸水、吸肥能力也较弱。在苗根未形成前, 幼苗生长所需的水分及养分主要靠种根吸收; 但种根的寿命不长, 一般为6~8周, 有效生长期约在4~6周。

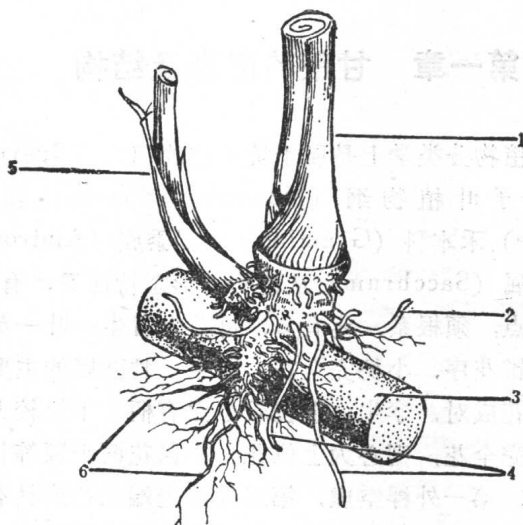


图 1-1 种根与苗根

1—主茎 2,4—苗根 3—蔗种 5—分蘖茎 6—种根

所以种根又叫临时根。苗根又叫新株根。从新株基部节上的根点长出，一般较种根粗壮，呈白色富肉质，分支少，生势旺盛。吸水、吸肥能力比较强，寿命也较长，所以又叫永久根，是甘蔗的主要根系。

甘蔗地上部茎节上，有时发生气根。但气根的发生通常与品种的种性关系很大：在倒伏，不剥叶以及表土潮湿，而蔗行间相对湿度大的情况下，也多有气根发生。气根的发生消耗部分养分，也增加了收获甘蔗的困难，在栽培上应尽量避免这种气根的发生。

甘蔗的幼根，一般呈白色，富肉质。随着根的长大及衰老，颜色即逐渐变淡褐以至深褐，皮层细胞由紧张饱满状态

逐渐变为皱缩状态。根的最老部分皮层细胞死亡、解体、易自中柱分离，并逐渐失去吸收与支持作用，需要不断产生新根来代替，生长旺盛的甘蔗根系的寿命较长。因此，在栽培时要从深耕、整地、施肥、灌溉、排水和中耕培土等措施上，为甘蔗根系的生长创造一个良好环境条件，使蔗株能有一个发育良好的根系，为地上部的旺盛生长打好基础。

## 二、根的结构

### (一) 根尖的分区

每条根的最先端约 2~4 厘米这一段叫根尖（图1-2）。它是根伸长、生长、分枝和吸收活动最主要的部分。根尖从下而上可分为根冠、生长点、伸长区和根毛区（成熟区）等四部分，现分别简述其特征和机能。

#### 1. 根冠

根冠位于根尖先端，由许多排列疏松的薄壁细胞组成的帽状结构，把生长点套住，这个帽状结构就叫根冠。它具有保护生长点不受损伤的机能。根在生长过程中经常遇到坚硬的土粒或石块，根冠外层的细胞往往摩擦而不断脱落。但根冠内方的分生组织（根冠原），可以不断地分生新的细胞，不断地进行补充更替，使得根冠能保持一定的厚度和一定的形状。

#### 2. 生长点

生长点位于根冠内侧，被根冠的细胞包围着，长约 1~2 毫米。这部分的细胞属于分生组织，具有强烈的分裂能力，不断分裂新细胞。这个部分的细胞其形状、大小极相似。细胞壁很薄，细胞核大，细胞质浓，液泡小，排列紧密，彼此之间无间隙。由生长点分裂出来的细胞，经分化生

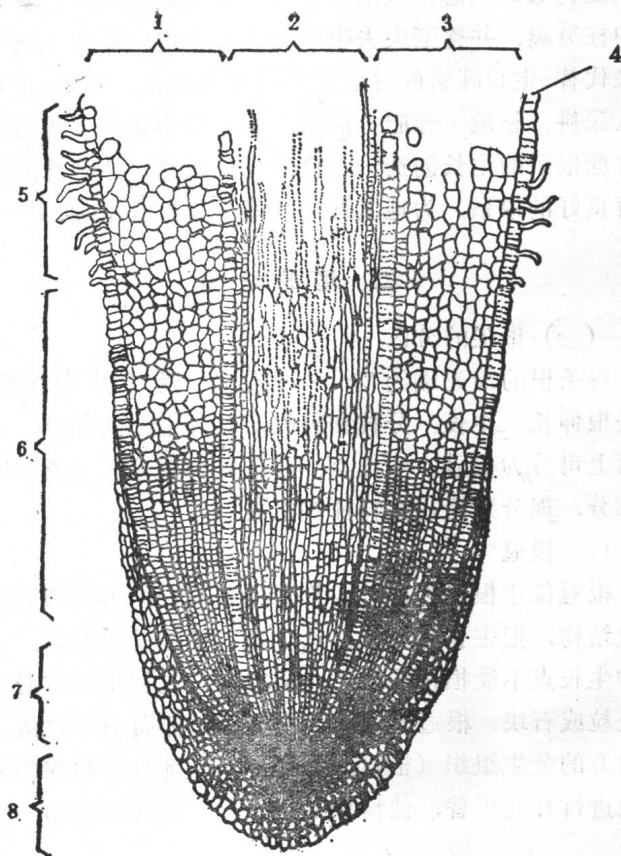


图 1-2 根尖纵切面

1,3—皮层 2—中柱 4—表皮 5—根毛区 6—伸长区  
7—生长点 8—根冠

长构成伸长区。

### 3. 伸长区

伸长区位于生长点之上,长约数厘米。这部分细胞的分裂

能力愈往上愈减弱，细胞伸长显著。由于这个区的细胞伸长时产生力量，使根尖在土壤中向前扩展。这个部分的细胞形状延长，细胞质成一薄层位于细胞的边缘，细胞核也被挤于边缘的细胞质中，液泡明显。外观其形状，细胞透明洁白而光滑，可与生长点相区别。

#### 4. 根毛区

根毛区又叫成熟区，位于伸长区之上，表面密布根毛。这部分的细胞已停止分裂活动，分化为各种成熟组织。根毛是表皮细胞向外突出的管状结构，它的原生质体与表皮细胞

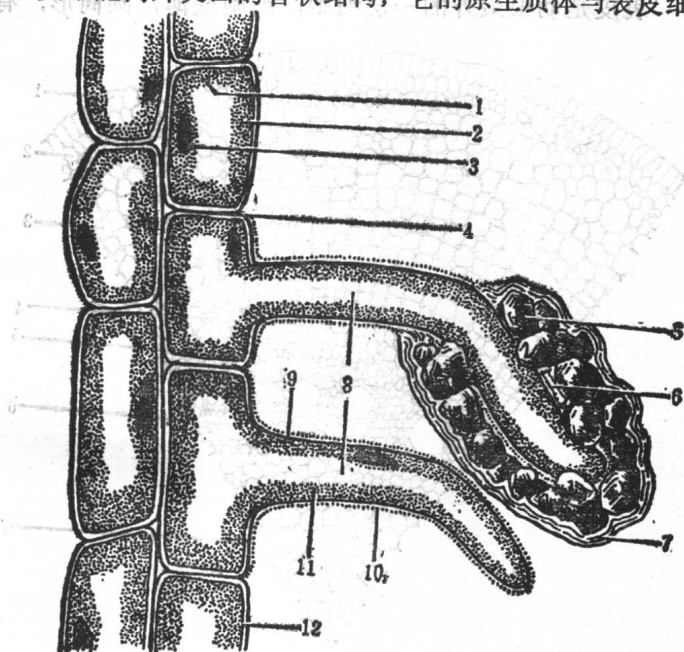


图 1-3 甘蔗的根毛

- 1—空胞（中藏细胞汁） 2, 11—细胞质 3—细胞核 4—胞间隙  
5—土粒 6—空气隙 7—水溶液 8—根毛 9—胼胝质  
10—果胶钙层 12—细胞壁