

甜菜

科学种植指南

TIANCAI KEXUE ZHONGZHI ZHINAN

3

周建朝 编著

中国农业出版社



甜菜 科学种植指南

周建朝 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

甜菜科学种植指南/周建朝编著. —北京: 中国农业出版社, 2009. 6

ISBN 978-7-109-13917-6

I. 甜… II. 周… III. 甜菜—栽培 IV. S566.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 091503 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 张 利 常瑞娟

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.5 插页: 3

字数: 135 千字

定价: 16.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



内容提要

.....

本书较全面系统地介绍了甜菜的生长发育特点、土壤与耕作、直播甜菜种植与管理、纸筒育苗移栽甜菜及田间管理、甜菜的营养特点和调控技术、甜菜的水分管理、甜菜主要病虫害的发生规律和防治措施、甜菜的收获技术等。本书图文并茂，具有很强的实用性和科学性，可供广大甜菜科研工作者、农业技术推广人员、制糖工业的技术员和农民参考。

[illegible]

为适应甜菜生产发展，指导甜菜科学种植，根据国内外有关甜菜栽培、营养、施肥技术、植保、灌溉等方面的文献和专著，结合个人近30年在甜菜营养、施肥技术、耕作栽培方面的研究结果，编著了《甜菜科学种植指南》，以期为提高我国甜菜种植水平，促进甜菜糖业的发展，提供一些理论和实践

参考。

本书本着通俗、直观、科学、实用的原则，重点阐述了甜菜的生长发育特点；土壤类型的选择和土壤耕作；直播甜菜种植与管理技术，包括种子处理、播种技术和田间管理技术；纸筒育苗移栽甜菜的苗床准备、育苗技术、移栽技术和移栽后的田间管理技术；甜菜营养特点、影响甜菜施肥的因素、甜菜营养诊断技术和施肥技术；甜菜的需水特点、灌溉制度的制定和排灌方法；甜菜主要病、虫害的发生规律和防治技术措施；甜菜的适宜收获时期、方法和切削标准等。为了便于生产应用，同时附录了常用的肥料混配原则、标准、含量，农药的规格、代码、配制计算方法及糖用甜菜种子标准等。本书对从事甜菜生产的技术人员和农民具有指导价值，也可为从事甜菜科学研究的科技工作者提供一定的参考。

在本书编写过程中，参阅了大量文献，在此向相关作者表示感谢。

由于时间仓促和水平有限，书中错误难免，诚望同仁和读者提出宝贵意见。

周建朝

2009年3月

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

第一章 甜菜的生物学特性	1
一、栽培甜菜的分类	1
二、甜菜的生长阶段	2
三、甜菜根系的生长	4
四、甜菜叶的生长	5
第二章 土壤与耕作	7
一、土壤的选择	7
(一) 土壤类型	7
(二) 轮作茬口	8
二、土壤耕作	10
(一) 耕翻	10
(二) 整地	10
第三章 直播甜菜种植与管理技术	12
一、播种	12
(一) 品种选择	12
(二) 种子播前处理	13
(三) 播种时期	15
(四) 播种方法	16
二、田间管理	20

(一) 出苗前	20
(二) 出苗后至定植	21
(三) 查田补苗	22
(四) 间苗、定植	22
(五) 中耕	23
(六) 化学除草	24
第四章 纸筒育苗移栽甜菜的苗床与田间管理	28
一、育苗技术	28
(一) 纸筒育苗移栽的优势	28
(二) 育苗设施	30
(三) 育苗前的准备	31
(四) 育苗土的配制	32
(五) 纸筒上板、装土及入床	32
(六) 播种、灌水及扣棚	33
(七) 苗床管理	34
二、移栽技术	36
(一) 确定移栽期	36
(二) 移栽前的准备	36
(三) 起苗、运苗及选苗	36
(四) 移栽	36
三、田间管理	38
第五章 甜菜营养的调控技术	39
一、甜菜的营养特点	39
(一) 甜菜体内矿质元素的种类和含量	39
(二) 甜菜需肥的一般规律	39
(三) 甜菜吸收养分的方式和途径	41
二、影响甜菜施肥的因素	43
(一) 甜菜的品种及生长状况与施肥的关系	43
(二) 降雨与施肥	45

目 录

(三) 土壤条件与施肥措施的选择	46
(四) 肥料种类及施肥时间和方法的选择	47
三、甜菜营养诊断	49
(一) 缺素症状诊断	49
(二) 土壤营养诊断	56
(三) 植株营养诊断	87
四、甜菜合理施肥技术	97
(一) 用于甜菜生产的主要肥料种类和特性	98
(二) 施肥方法	101
(三) 施肥技术	101
第六章 甜菜的水分调控	108
一、甜菜的需水特点	108
(一) 水在甜菜生长中的功能	108
(二) 甜菜对水分的蒸腾和田间蒸发	109
(三) 甜菜的需水特点	110
二、灌溉制度	111
(一) 蓄水灌溉	111
(二) 生育期灌溉	112
三、排灌方法	114
(一) 灌溉的方法	114
(二) 甜菜的排涝	117
第七章 甜菜病虫害防治	119
一、主要虫害防治	119
(一) 地下害虫	119
(二) 叶部虫害	124
二、主要病害防治	132
(一) 甜菜褐斑病	132
(二) 甜菜立枯病	136
(三) 甜菜黄化病毒病	139

(四) 甜菜白粉病	141
(五) 甜菜根腐病	142
(六) 甜菜丛根病	144
第八章 甜菜收获	147
一、收获时期	147
(一) 甜菜的生物学成熟期	147
(二) 甜菜的工艺成熟期	147
二、收获方法与标准	148
(一) 甜菜的收获方法	148
(二) 甜菜的切削	149
附录	151
附录 1 各种肥料混配表	151
附录 2 复混肥料与叶面肥料的技术要求	152
附录 3 常用化肥的营养含量	154
附录 4 常用农药剂型名称统一代码	154
附录 5 常用农药制剂规格和有效成分含量表示方法	155
附录 6 农药混合稀释计算方法	156
附录 7 度量衡查对表	157
附录 8 糖用甜菜种子 GB 19176—2003	158

第一章

□□□□□□□□□□

甜菜的生物学特性

一、栽培甜菜的分类

甜菜是我国的主要制糖原料之一，年播种面积为 40 万~60 万 hm^2 ，甜菜糖占全国食糖总产量的 15%~20%。用于制糖工业的甜菜均为糖用甜菜。按生物学分类，甜菜属双子叶植物亚纲 (Dicotyledoneae)、藜科 (Chenopodiaceae)、甜菜属 (*Beta*)。按着 B. П 卓西莫维奇 (1940, 1968) 的分类，甜菜属里包含 14 个野生种和一个栽培种。根据栽培用途，E. Knapp (1958) 将栽培种分为：

叶用甜菜 (*B. vulgaris cicla*)。其特点是根部不发达，1~2 年生，叶长 5~20cm，叶较宽，具有较长的叶柄，叶片呈卵形、钝头、较厚，绿色或淡绿色。叶柄因品种或变种的不同而呈不同的色泽。

根用甜菜 (*B. vulgaris cruenta*)。亦称火焰菜，根呈球形或倒圆锥形，1~2 年生。全株平滑，叶较长，卵形或长椭圆形。根多为红色，因变种或品种不同，间有白色或黄色，叶脉也常与根色一致。

饲用甜菜 (*B. vulgaris rapa*)。其根肥大，富含汁液，但含糖量低，其根在各类甜菜中为最大，单株最大块根重可达 10kg 左右，其根的颜色因变种而异。

糖用甜菜 (*B. vulgaris saccharifera*)。在栽培种中,以糖用甜菜的经济价值最高,栽培面积最大。其块根肥大,有楔形、圆锥形、纺锤形和锤形 4 种根形,2 年生。根重常在 500~1 000g 之间,最重的块根也可达到 2 000g 以上。块根含糖率因品种和栽培条件而异,一般在 14%~18%之间,最高的可达到 22%以上。

按经济性状,糖用甜菜(以下简称甜菜)的品种类型可分为丰产型(E)、高糖型(Z)、标准型(N)。

丰产型品种:叶色深绿,叶片形成的数量多、速度快,但叶片的寿命短。块根形成力强,特别是前期生长快,块根粗大,根楔形,块根含糖中等。生理成熟期较晚,适于无霜期长,日照充足,肥水良好的土壤条件下栽培。

高糖型品种:形状与丰产型品种相反,适于无霜期较短的地区栽培,对农业技术敏感,需高肥水。

标准型品种:为丰产和高糖的中间型,其性状特点及对自然条件与栽培技术的要求均介于两者之间。

二、甜菜的生长阶段

甜菜是二年生作物,第一年主要进行营养生长,形成繁茂的叶丛和肥大的块根,并在块根中积累糖分和其他营养物质。第二年为生殖生长,由根头上生出花枝,开花结果,形成种子。甜菜在第一年的营养生长期,在不同的生长时期,表现出不同的生长发育和生理代谢特点,这是在甜菜生长上制定农业技术措施的一个重要参考依据。

在 20 世纪 80 年代以前,我国一直沿用前苏联的方法,将甜菜的营养生长期划分为三个时期,即苗期、繁茂期和块根成熟生长期。之后,根据我国甜菜主产区甜菜块根、叶生长、糖分积累和物质代谢转化及生长中心的转移等特点,使甜菜营养生长期

的划分更趋于合理，将其划分为四个时期：

1. 幼苗期 自田间出苗到初生皮层脱落这段时间称幼苗期。苗龄 1~30d，这时的植株已经长出 4 对真叶，子叶枯死，根的形态解剖构造发生三生变化，胚根由初生构造逐步分化成次生构造，到脱皮时，甜菜下胚轴和胚根已经分化成块根，三生构造形成。从块根的横切面，可以清楚看到同心型的维管束环。根细胞分裂和增长活动旺盛，具有强烈的代谢活动，氮素代谢占有主导地位，块根和叶柄中全氮含量居整个生长期的最高水平，叶片中的全氮含量也具较高水平，块根中的糖/全氮比值小于 10。

2. 叶丛快速生长期 自根初生皮层脱落至叶丛的日增长量达到最高的时期。田间已达到闭郁状态，苗龄在 31~70d，长出第 9~24 片真叶。生长中心以地上部为主，叶量的增长速度大于块根，单株日增加叶片面积可达 $100\sim150\text{cm}^2$ ，叶的出生速度超过衰老 3 倍左右，光合产物 60% 以上用于建造同化器官。体内的代谢仍以氮为主，叶片的全氮含量居全营养生长期之首，根和叶柄中的全氮含量略低。根体纵向伸长最快，达 $2\sim4\text{mm/d}$ ，块根直径增加速度可达 $1.6\sim2.2\text{mm/d}$ ，形成 4~6 个发育良好的维管束环。

3. 块根糖分增长期 自田间封垄至田间开垄。苗龄为 71~100d，有的田块可达 110d。甜菜的生长中心由地上部转移到地下部，由氮代谢为主转为以糖代谢为主。地上部生长缓慢，叶的增长量小于块根，光合产物 56.3% 分配到地下部。在物质代谢方面，根、叶柄、叶片中的全氮含量比叶丛快速生长期低约 50%，而单糖和蔗糖的含量大幅度上升，块根的总糖/全氮的比值提高到 50~150。甜菜块根增长和糖分积累的速度居于整个生长期的首位。块根日增长量为 10g 以上，最高达 20g，蔗糖日增长量为 1.3g 以上，高者可达 3g 以上。

4. 糖分积累期 自叶丛开垄至收获，苗龄 100d 以后，高产田可拖至 120d 以后，即收获前的 30d 为糖分积累期。这个时期，

地上部的绿叶生长极为缓慢，叶子大量死亡，其速度超过新叶的出生，块根的个体基本停止伸长，块根的直径扩展迟缓，块根发育的维管束环达 10 环以上。体内物质代谢以糖代谢为主，根、叶柄、叶片的单糖和蔗糖含量都有所提高，而块根中的单糖含量明显降低，块根总糖/全氮的比值达 150 以上。光合产物 60% 以上分配于根部，蔗糖占总干重的 72% 以上。

三、甜菜根系的生长

甜菜根系不仅起到固定植株、支撑地上部进行正常生长和代谢活动的作用，而且是甜菜在整个生长期中吸收和输送土壤水分和营养物质，并进行一定物质合成的最主要器官。根系发育状况同甜菜的生长发育、块根的增长和糖分积累密切相关，尽早形成庞大的根系，就可保证向地上部供应充足的水分和养分，促进营养器官的旺盛生长，获得较高的产量和含糖率。因此，了解甜菜根系的发生和分布特点，可在甜菜生产过程中合理制定施肥措施，达到增产增糖的目的。

1. 甜菜根系的发生 甜菜属直根系作物，其根系有主根、支根和侧根组成。主根由胚轴发育而来，在种子萌发时，胚根首先开始生出，并与土壤呈垂直方向向下深扎。支根是指那些由主根上发育出来的根。在子叶出土时，支根的长度已经达到肉眼可见的状态，它们与地面成斜形向四面伸出，可长至 50~80cm。在甜菜营养生长阶段，随幼根脱皮，三生组织逐步形成，根体开始膨大，并逐渐形成根沟，同时两侧根沟也逐渐形成可见的须根，这些可见的须根称侧根。侧根横向伸长，一般可达 50~60cm。

在甜菜上，人们通常把侧根和支根统称为须根。有主根和根沟直接生出的根叫一级须根。由一级须根上生出的须根叫二级须根，由二级须根上生出的须根叫三级须根。随着甜菜生育进程的

进行，其侧根和支根上不断发育出新的分支，形成多级须根。据 Fick (1972) 报道，甜菜每米须根上有约 150 个支根，说明次级根的密度相当大。

2. 根系的分布和生长 甜菜是一种深根系作物，其入土深度为所有中耕作物之最，达 3m 左右。生长成熟的甜菜根系庞大，分布广泛。据中国农业科学院甜菜研究所的试验，甜菜的根系在纵向可达 2.5m 以上，横向分布半径在 80cm 左右。在一般的耕作栽培条件下，分布在 0~20cm 土层中的根量占根系总量的 79%，分布在 20~40cm 土层中的根量占 7.9%，即甜菜的根系主要分布在 0~50cm 的土层中。观察甜菜根系分布的纵剖面，还可将其分为 3 个根群。第 1 根群分布在 0~10cm 土层，根的先端纤细。第 2 根群分布在 10~30cm 土层，形成较多的侧根和分支根。这两个根群的根以主根为中心，分布密集，是吸收养分和水分的主要区域。第 3 根群是在心土层部位分布的根系，这一根群主要由支根及次生根组成，呈垂直方向伸展，横向分布范围较小。

四、甜菜叶的生长

与其他大田作物不同，甜菜的茎极度缩短，人们通常所看到的只有块根和叶，从出苗到营养体的成熟，可生出 50~70 片叶，其叶由细长的叶柄和宽大叶片组成。除子叶外，甜菜的单片真叶叶片的面积通常在 100~200cm²，最大可超过 300cm²。这一繁茂肥大的冠层结构不仅为甜菜提供良好的光合蒸腾条件，还使根外追肥和生长调节剂等叶部施用成为可能。因此，了解叶的发生和生长规律，可为合理施肥、生长代谢的中期调控提供理论依据。

甜菜为双子叶植物，种子萌发后，首先突出种壳的是胚根，在种子的萌发过程中，随着下胚轴的不断伸长，逐渐将胚芽送出土面，形成最初的 2 片叶——子叶。子叶较小，呈长椭圆形，通常长约 2cm，宽 0.5cm 左右，子叶的寿命期在 30d 左右。甜菜

的真叶，最初的4片是成对同时出生的，分别称为第1对和第2对真叶；后续的真叶均是一片一片的出现，但第5~10片真叶，出生后仍是每相邻2片真叶成对排列，故也称第3对、第4对和第5对真叶。从第11片出生的真叶开始，生出的叶片均呈螺旋形排列，叶片的形成是按着每1周螺旋形成13/5片叶的形式排列的，也就是说，相邻2片真叶的夹角为 $360^{\circ} \times 5/13 = 138^{\circ}$ ，每螺旋5周为1个循环，形成13片叶。

不同层位的真叶出生的速度不同。根据中国农业科学院甜菜研究所在20世纪60年代的研究，从子叶出土到第1对真叶出现需要7~10d，再经6~8d生出第2对真叶。叶的发生速度在前10d最慢，平均每个3~5d出现1片叶，第11~20片叶出生的速度最快，每片叶子的出生速度仅为2.2d，第21~40片叶的出生速度开始减慢，平均2.5d生出1片叶子，到第41片以后，叶的出生速度降至3.6d左右。

在整个营养生长期中，随着新叶的出生，老叶逐渐枯死。子叶死亡最早，真叶在6月中旬左右开始死亡。在正常的气候条件下，随着生育进程，叶的枯萎速度逐渐加快。据曲文章（2003）的研究，苗期叶的死亡速度最慢，平均35d左右死1片，叶丛快速生长期，平均5.1d死亡1片，而在块根糖分增长和糖分积累期，分别只需2.3d和1.6d就死亡1片。甜菜一生可达到45片左右的枯叶。植株的绿叶数在块根糖分增长期以前达到最多，以后逐渐减少。甜菜叶片的寿命因叶位和发生期而异，前10片叶的寿命较短，平均为44d，第11~20片和第21~30片叶的寿命长，分别为75d和80d，第31~50片叶的平均收寿命为43d，第51~72片叶寿命最短，为21d。

◆ 参考文献

- [1] 曲文章主编. 中国甜菜学. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 2003
- [2] 中国农业科学院甜菜研究所主编. 甜菜栽培. 北京: 农业出版社, 1964

第二章 □□□□□□□□□□

土壤与耕作

良好的土壤管理是优质、高产甜菜种植的基本组成部分，每一次的土壤耕作都会对作物产生直接或间接的影响，这其中主要包括：①将植物残体、有机肥和无机营养与土壤混合。②控制杂草。③增加土壤的通透性，提高地温，为种子的快速、均匀萌发产生一个适宜的温床。④防止土壤表面形成硬壳，减小表面径流，增加土壤接纳雨水的能力。⑤调节土壤生物的生态环境，如土壤微生物等，促进土壤养分的分解和转化。⑥为植株根系下扎和良好根型的形成创造一个良好的土壤结构。

一、土壤的选择

(一) 土壤类型

甜菜根系发达，在土壤中分布既深又广，需肥水较多。因此，对土壤肥力、地势、土壤质地等都有一定的要求。根据甜菜的生物学特点和土壤特性，选好种植甜菜的地块，是种植甜菜的一个重要的环节。

选地的一般原则：①土壤 pH 在 6.5~7.5；②地势平坦，耕作层 20cm 以上；③排水良好，地下水位 1.0~1.5m 以下；④土壤质地以沙壤或壤质土壤为好。

土壤类型：甜菜在不同的土壤类型上获得的产量和含糖会有