

现代甘蔗生产与科技

邓绍同 编著

广东科技出版社

现代甘蔗生产与科技

邓绍同 编著

广东科技出版社

粤新登字04号

现代甘蔗生产与科技

XIANDAI GANZHE SHENGCHAN YU KEJI

邓绍同 编著

*

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东第二新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 10.375印张 1插页 223 000字

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数1—0,2910册

ISBN 7-5359-0850-0/S·100

定价: 4.20元

内 容 简 介

本书收集了当代世界及我国甘蔗生产和科技的最新信息，分别从甘蔗的生态系统、生理、细胞与遗传、遗传工程、育种技术、现代栽培技术、电脑运用和蔗田机械化、系统工程等八部分，阐述了这些方面的新科学、新理论、新技术、新成果和新手段。本书对开拓人们对甘蔗生产的视野，提高甘蔗栽培技术颇有帮助和指导。

本书适合农业院校师生、农业科技人员，以及广大蔗农阅读参考。

序 言

《现代甘蔗生产与科技》是介绍世界与我国有关甘蔗生产上的新科学、新理论、新技术、新成果和新手段的信息(Information)。因为,在当前信息革命的时代里,知识已上升为社会生产力,是经济成败的关键。而且,在“知识激增时代”的今天,科技不断更新换代,分子生物学、细胞学和遗传工程学已应用于甘蔗育种研究上;人工生态系统、生化生理、新技术和系统工程等多方面的学科也应用于甘蔗生产技术创新上,并已起着重要的作用;特别是甘蔗少耕法的新突破,把人类带入了“人工生态农业”的新领域。

编写此书的目的,旨在使读者能够及时掌握甘蔗现代生产和科技的新信息,提高科学理论和应用技术水平,早日使现代甘蔗生产科学知识变成生产力,成为社会财富。

本书得到苏广达、李玉潜、谭中文教授,以及陈国沛高级农艺师审阅,特此致谢。书中不当之处,祈请批评指正。

编 者

目 录

第一章 甘蔗生态系统·····	(1)
第一节 甘蔗生态系统·····	(1)
第二节 甘蔗生态循环·····	(9)
第三节 蔗田污染与环境保护·····	(13)
第四节 甘蔗生态环境的人工改造·····	(15)
第五节 人工生态农业与甘蔗少耕法的新突破·····	(29)
第二章 甘蔗生理·····	(32)
第一节 甘蔗的高光合效能·····	(32)
第二节 甘蔗酶的作用与激素的讯号·····	(39)
第三节 甘蔗生长抛物曲线·····	(50)
第四节 甘蔗的用水耗水及贮能保水·····	(69)
第五节 甘蔗高产高糖的潜力·····	(71)
第三章 甘蔗细胞与遗传·····	(80)
第一节 甘蔗细胞分裂染色体的行为·····	(81)
第二节 热带高贵种为母本的染色体同源联会·····	(94)
第三节 甘蔗细胞染色体的单价体·····	(97)
第四节 甘蔗细胞质遗传·····	(100)
第五节 甘蔗的遗传传递·····	(103)
第六节 甘蔗强化与高贵化遗传育种·····	(108)

第七节	甘蔗组织、花药（花粉）、单细胞和原生质体培养·····	(113)
第四章	甘蔗遗传工程·····	(128)
第一节	分子生物学的新突破·····	(129)
第二节	脱氧核糖核酸与核糖核酸·····	(130)
第三节	遗传工程的基本技术·····	(140)
第四节	组织培养为甘蔗遗传工程铺路·····	(146)
第五节	甘蔗遗传工程的发展趋势·····	(148)
第五章	甘蔗育种技术·····	(152)
第一节	世界甘蔗育种技术的进步·····	(155)
第二节	甘蔗选种的技巧·····	(164)
第三节	甘蔗引变育种·····	(168)
第四节	甘蔗抗性育种·····	(172)
第五节	甘蔗品种资源与种质库·····	(186)
第六章	现代甘蔗栽培技术·····	(209)
第一节	甘蔗无土育秧·····	(209)
第二节	甘蔗地膜覆盖栽培·····	(214)
第三节	甘蔗优化因土配方施肥与需肥诊断·····	(228)
第四节	甘蔗喷施稀土、施用固氮菌、微量元素与长效氮肥·····	(246)
第五节	甘蔗虫、病、杂草的综合防治及倒伏的防御·····	(251)
第六节	甘蔗短期栽培高产及蔗田综合利用·····	(262)

第七节	蔗地深松耕与打井·····	(270)
第八节	地膜覆盖甘蔗少耕法·····	(272)
第七章	电脑运用与蔗田机械化·····	(290)
第一节	电脑在甘蔗科研上的应用·····	(290)
第二节	电脑在甘蔗生产上的应用·····	(293)
第三节	蔗田机械化·····	(295)
第四节	蔗田机械社会化·····	(316)
第八章	甘蔗系统工程(代跋)·····	(319)
主要参考文献 ·····		(322)

第一章 甘蔗生态系统

生态系统是现代农业技术的基础,目前农业已跃上了“人工生态系统”的新台阶。它冲破了数千年来所循着大自然环境条件的枷锁,进入了“以人的活动为核心的人工、环境、与甘蔗为统一体”的新科学领域。“甘蔗少耕法”则是人工生态农业的突破口。〔29〕〔31〕

第一节 甘蔗生态系统

生物群落与无机环境相互作用的自然系统叫做“生态系统”。具体说,在一定的空间和时间内,在各种生物之间,生物与无机环境之间,通过能量流动和物质转化循环而互相作用相互依存的一个自然系统。以甘蔗生产为目的的生态系统,我们则称之为“甘蔗生态系统”。

自然界中存在非生物环境因素和生物环境因素。非生物环境因素主要包括阳光、土壤、水分、温度、天气等;生物环境因素是指生物和生物之间密切的关系,包括植物、动物、微生物等,彼此形成利与害的关系。任何生物的生活都离不开有机物的能量,而这些能量主要是依靠绿色植物的光合作用获得。因为,光合作用能够利用太阳能,把简单无机物、水、二氧化碳等合成碳水化合物(糖、淀粉与纤维等)、蛋白

质和脂肪。生物除了植物之外，还包括全部动物和绝大多数不具有叶绿体的微生物，都直接或间接地依靠光合作用的产物来生活。因此农业技术改革就是设法提高太阳能利用来生产更多光合物质。

整个生物界的绿色植物都是自养生物，而其它各种各类的生物，几乎全部是消费者，都是异养生物。消费者之间，在营养关系上又有密切的联系，有机物的养料转移的食物连锁，叫“食物链”。生物界的食物链交错成一个食物网，在营养关系中，除了以植物为食、以动物为食，还有寄生、腐生、共栖、共生等。食物链以绿色植物为基础，是通过光合作用生产有机物质，把非生物界和生物界连成一体。

每一个生态系统总是时刻不断地进行着能量交换和物质循环，因此，任何生态系统的各个因素或成分之间的都是动态的。但是，在一定时间和相对稳定的条件之下，生态系统本身也总是趋向稳定的状态，也就是说，该系统中生产者（绿色植物）、消费者（动物）和分解者（微生物）之间，或物质和能量的输入和输出之间，存在着相对平衡的关系。当生态系统中的能量流动和物质循环过程，较长时间地而不是暂时地保持平衡状态时，该生态系统的有机体种类和数量最多，生物量最多，生产力也最大，这种状态就叫做“生态平衡”。

如果一个生态平衡系统受到外界的影响，超过它本身自动调节的能力，结果有机体就会数量减少，生物量下降，生产力衰退，就会引起其结构和功能的失调，物质循环和能量交换受到阻碍，最终导致整个生态平衡的破坏。

生态不平衡必然会使甘蔗生产下降。如垦荒种蔗，毁掉

森林，破坏了生态环境中水的循环；还有，甘蔗单一施用氮肥，破坏土壤肥分不平衡；过多施用农药，杀死田间天敌；甘蔗长期连栽；宿根甘蔗失管等，都会影响甘蔗生态平衡。

生态平衡被破坏，就会造成恶性循环，或需要花很大气力才能使生产上去，所以，现代甘蔗生产科技，一定要立足于生态系统观点，科学地协调好生态中各组成成分，促进生态平衡，才能使甘蔗生产做到投入减少，产量提高，持久高产，为人类提供更多的生活资料，又为人们提供优良生存环境，既重视当前经济效益，又要重视长远生态效益。

在自然界中，不论森林、草原、沙漠、湖泊和沼泽，它们都是由动物、植物、微生物等生物成分和光、水、土、气、热等非生物成分所组成。而且每一个成分都不是孤立地存在着，而是互相联系、相互制约地形成一个统一的、不可分割的自然综合体系，这是一个“生态平衡总体”。因此，必须把各种成分联系起来，看作是一个综合的整体，才是全面的生态系统观点。

在自然界中，只有把生态系统中的太阳系里的太阳能充分转化为化学贮藏能，维持营养物质和水分的正常循环，保持平衡，才能保证和提高生物资源的产量，这就是当前我们发展农、林、牧、副、渔业应有的基本观点。若破坏了自然界生态平衡，生产就搞不上去了。

甘蔗生产也是利用环境的农业科学之一，归根到底也是属于自然界中物质循环。由于能量转化的系统，离不开自然界的生态平衡，因此，必须以生态系统的基本观点，才能发展甘蔗生产并实现高产。

农业生态系统是以人的活动为核心，太阳为动力，经营

农、林、牧、副、渔，获得物质，利用各种资源产生物质流和能量流，人类从中得到物质输出的经济利益。甘蔗生态系统是属于后来人工改造的生态系统，要实现甘蔗高产，不能单从甘蔗本身去考虑，要通过自然界生态系统，建立起阳光、土壤、水、热和各种生物的生态平衡，以发挥高光效甘蔗的作用。因此，必须研究和解决甘蔗生态系统中的各种关系。

一、甘蔗个体与群体之间的关系

在甘蔗生态系统中，首先要了解甘蔗本身，进而研究甘蔗个体与蔗田里甘蔗总体的相互关系，即是指甘蔗在生长过程中个体与群体之间的关系。要把整块土地上栽培的所有蔗株作为一个有机的整体来看待，甘蔗的群体在各个阶段有自己的结构、性能及自我调节和控制能力，它受环境的影响，同时，又能改造自己内部的环境，它为个体所组成，同时又影响到每个个体。

甘蔗亩产是个体产量的总和，个体适当的发育可促进群体的发展；而群体适宜的发展又能支持个体的发育。因此，如果单是强调个体的发育，使群体受到影响，而使个体数目过少时，总产量提不高；但是，过分强调增加群体中个体数目，而影响到个体发育时，总产也提不高。所以，两者的关系是互相促进，互相制约。因此，在栽培过程中，要从下种量、施肥、间苗、培土，以至选择品种（叶型、分蘖率、成茎率等不同种性）各环节科学进行合理密植，达到蔗田在适宜茎数的结构下，争取更大的个体，才能夺得高产。

甘蔗品种轮栽，也属这个关系。有些蔗区，每年甘蔗种

植面积不能减少，无法与其他作物轮栽来恢复地力，如能选用不同甘蔗品种进行轮栽，利用各个品种根系分布的不同，吸收肥料、残留病、虫、杂草的不同等习性进行轮换，也能减少甘蔗连作造成的不良影响。

二、甘蔗与其它农作物的关系

甘蔗与其它农作物的关系是十分密切的，经过几千年的生产实践，农民已积累了丰富的经验，如不同地区创造了甘蔗不同的轮、间、套作的耕作制度，构成了一个合理的农业结构。这些复合群体的耕作制度，能科学地运用阳光、水分、养分，以达到改良土壤，提高土地利用率，增加复种指数的目的。

（一）充分利用阳光，提高甘蔗产量。

秋植蔗一般比春植蔗增产30%以上，好的可增产近一倍。原因是秋植蔗的生长期比春植蔗长4—5个月，能多利用阳光，延长光合时间。但是，秋植蔗要提前在秋季下种，要多占用种一造水稻的时间，很不划算。针对这个问题，人们改进为把甘蔗套种在晚造水稻田中，在插秧时，按甘蔗行距1.16—1.33米，留一条0.33—0.4米植蔗行（不插水稻），等到晚造水稻灌浆弯头时，就可以把秋植甘蔗套种在水稻田里。这样，既保证了秋植蔗的植期，又使晚造水稻得到成长，而且也不会影响水稻的产量。此外，如利用秋花生畦沟套种秋植甘蔗，也能收到既保证秋花生产量，又使甘蔗提早半年生长，从而获得更多光合作用时间的目的。

（二）水旱轮栽，提高地力。

甘蔗与水稻、花生等作物轮栽，对改良土壤，提高地力

有很好的效果。因为种植甘蔗后能留下大量的残肥，而且使长期浸水处于嫌气状态的水稻田，变成空气充足的旱地；长得深而数量多的蔗根可以使粘结的土块破碎，甘蔗收获后留下几百公斤腐烂的蔗根变成有机质，有利于改良土壤，也减少水田杂草生长；当收获甘蔗再种水稻，每亩能增产近50公斤稻谷；长期种蔗的土壤轮栽水稻，不但使不同作物吸收不同的肥分，而且可以恢复地力，并能减少虫害和杂草。轮栽水稻后再种甘蔗，比连种的甘蔗增产。利用蔗田行间间种花生，由于花生是豆科作物，有根瘤菌固定空气中的氮（一般每亩能固氮6.3公斤）以供作氮肥用；且豆科作物吸收磷的能力较强，当花生茎叶压青后，每亩相当于提供500多公斤含氮磷钾丰富的有机质肥，若能再把花生麸全部放在蔗地（亩产花生150多公斤，榨油后可得花生麸55—60公斤），就能使有机质与被蔗根破碎了的土壤形成团粒结构，改良了土壤，恢复和提高了地力。因此，水旱轮栽是创造甘蔗生态系统一项有效的措施。

（三）提高土地利用率，实现甘蔗短期高产。

上述甘蔗间种花生，若甘蔗与花生一齐下种，两者产量都会受到影响。而改为套种，经常是，若先种蔗后种花生，花生减产；若先种花生后种蔗，则甘蔗减产。怎样才能使两种作物都能达到高产呢？近年经过研究，把甘蔗提早育苗，可以争取到不少时间生长。即到晚春或夏季在花生种后一个月，或收获前20—30天（红衣期），把蔗苗套种下去。如果花生在盛花始期（15—16片叶）生长过于茂盛，可用B₂矮壮素兑水喷，使它矮些，结实好些。这样，一块蔗地除了能保持收到一造高产甘蔗，还能多收一造高产花生，就能使土地利

用率提高一倍，解决了蔗区食油问题。

三、甘蔗与人、动物的关系

甘蔗与人、动物的关系也很广。甘蔗加工制成的糖，是人类生活必需品，1公斤糖能在人体内产生4000卡热量。甘蔗加工后所得的副产品可利用于制酒精，台湾省和不少国家则用桔水作饲料养猪。此外，蔗叶粉碎后，也是一种很好的饲料，其营养成分比统糠还高；甘蔗收获季节的冬季，青草较少，蔗梢与蔗渣处理后又是牛过冬的好饲料。

四、甘蔗与微生物的关系

甘蔗与微生物的关系，过去研究得比较少，只了解甘蔗枯死后，根茎叶的残体，以及蔗茎加工后的蔗渣、滤泥和废液，经细菌分解，产生碳和氮又回到自然界的大循环之中。近年，发现甘蔗根际附近有自生固氮细菌。有人想通过改变基因，使根瘤菌或其他固氮微生物与甘蔗共生，成功的话，就可以使甘蔗直接从空气中获取所需要的氮肥。

五、甘蔗与非生物环境因素的关系

甘蔗和非生物环境因素的阳光、土壤、水分、温度、大气等，是有着密切联系的。由于人的一切生活条件，都是取自环境，同时，人类的一切活动，也是影响着环境的。因此，在种植甘蔗过程中，与环境的关系十分密切。例如利用

高温强光夺取甘蔗高产、做好农业区划、利用农业气候、促进生态系统平衡、保护环境、保持水土和保护自然资源等。

（一）充分利用非生物环境条件夺取高产。

甘蔗是碳4作物，在大自然里没有光饱和点，可利用每年6—10月的阳光强、气温高、雨水足的有利条件，提高光合效能，夺取高产。如广东每年雨量近1600毫米，每亩平均可获雨水1000吨。但各地分布不均，要采用科学方法利用春、夏和深秋以前三个雨季的雨水，就能使旱地甘蔗获得良好的肥水条件或改良好的土壤环境，以夺得高产。

（二）做好农业区划，建立糖蔗基地。

为了充分利用非生物环境因素，发挥各地的优势，要根据不同的气候、土壤、资源来安排种植作物的种类，做好农业区划。如南方无霜期长、阳光强、雨水足很适宜种植甘蔗。特别是开发广大旱坡地，而对一些低产水田、海边咸田、经常受洪水淹没的堤外田或低塘田，不适宜种植其他作物，而种植甘蔗产量不错，能收到较好的经济效益。像这样的地区也可以建立糖蔗基地，以发展甘蔗，带动畜牧业、轻工业和食品工业的发展。

（三）保护农业生产条件，促使生态平衡。

农业的气候、水和土壤等非生物环境对甘蔗生产都十分重要。如雷州半岛由于垦荒破坏了森林，造成水土流失严重，经常出现旱情，那里的蔗区严重缺水。因此，后来加快营造防护林带，结合种植饲料林或绿肥林，如阔叶台湾相思、银合欢等豆科乔木，气候有所好转。甘蔗上山，要搞好规划，按等高开垦，筑梯田，以减少水土流失，山顶要保留林区。蔗田里的轮间套种，利用地膜覆盖，能起到对耕地覆盖

作用，改善蔗田内小气候，利于甘蔗生长。

研究生物与环境之间相互关系的科学称为生态学。最早的生态学是研究生物个体的特征和环境的关系，称为个体生态学，它是第一代农业技术的基础；以后进入研究环境与个体和群体，群体与群体之间的关系，即群体生态学，它是第二代农业技术的基础；60年代末期进入研究生态系统的生态学，它是第三代农业技术的基础，是现代农业技术的基础。

个体生态学，只孤立解决个体与环境的关系，培植一丛蔗可达数百公斤，在盆栽一株水稻可达千粒穗，但整片种时，就无法达到，不能在生产上起作用。而群体生态学比个体生态学进了一大步，解决了疏密植等一系列的问题，使生产有所提高。随着科学的进展，认识到要搞好农业生产，一定要研究作物与周围存在物质和栽培条件相互的生态系统。从而进一步创造人工生态环境，强化栽培技术，充分利用自然。因此，要实现甘蔗高产系统工程，必须以生态系统的观点，建立人为的科学生态平衡。这样，不但能提高甘蔗的产量，而且能促进农牧业的发展。

第二节 甘蔗生态循环

自然界里生物是循环不息的，循环是生态系统的运动过程，是物质转化，能量流动。生物在自然环境里的生活过程是通过各类“生产者”、“消费者”、“分解者”的互相作用，不停地循环着。例如“氮循环”，就是空气中的氮，当打雷闪电时使一部分的氮气合成为铵，铵可以作为养分被植物吸收和