

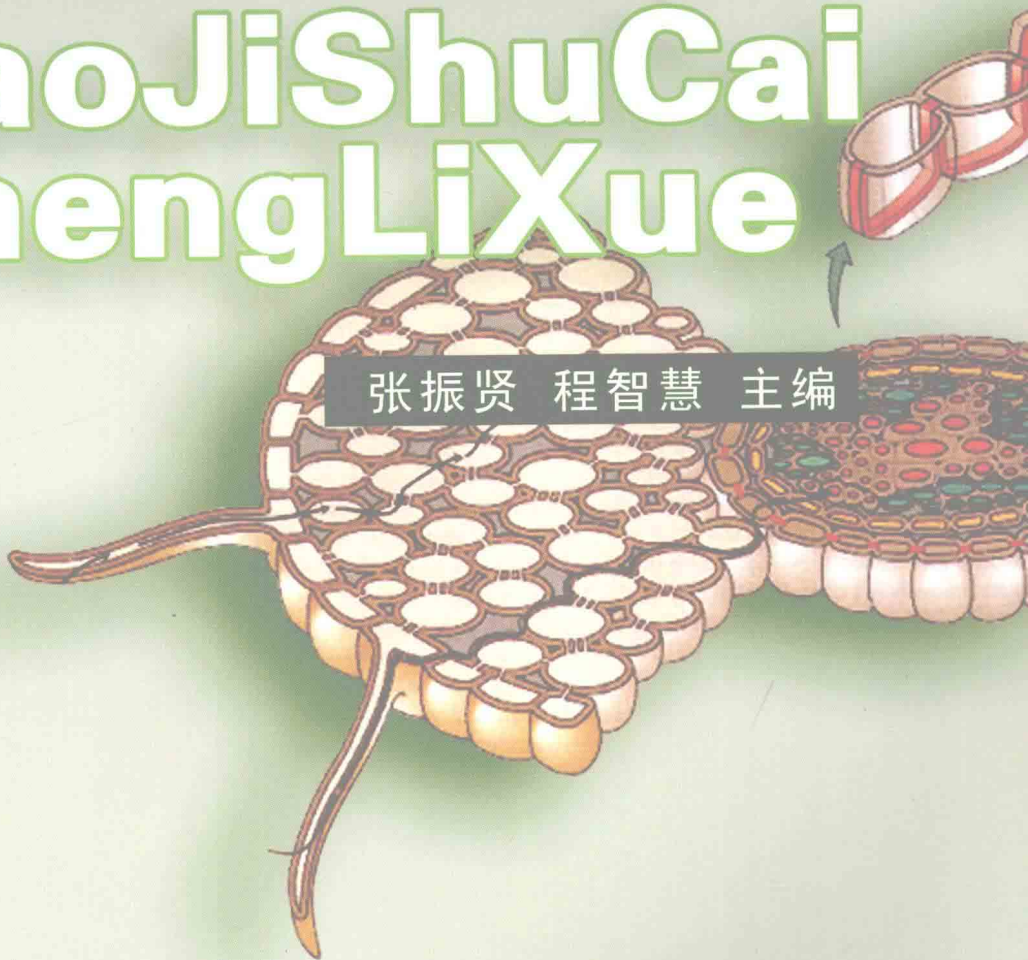


高等农业院校研究生（试用）教材

高级蔬菜生理学

GaoJiShuCai ShengLiXue

张振贤 程智慧 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高等农业院校研究生(试用)教材

高级蔬菜生理学

张振贤 程智慧 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级蔬菜生理学/张振贤,程智慧主编. —北京:中国农业大学出版社,2008.10
ISBN 978-7-81117-273-7

I. 高… II. ①张… ②程… III. 蔬菜-植物生理学 IV. S630.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 010674 号

书 名 高级蔬菜生理学

作 者 张振贤 程智慧 主编

策划编辑 张秀环

责任编辑 张秀环

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

规 格 889×1 194 16 开本 26.5 印张 772 千字

印 数 1~2 000

定 价 45.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 张振贤 程智慧

编 者 (以姓氏笔画为序)

于广建	于锡宏	于贤昌	王 倩	王绍辉	艾希珍
巩振辉	刘玉梅	刘庆昌	刘世琦	刘明池	刘厚诚
朱月林	陈书霞	陈贵林	陈日远	任华中	张振贤
杨 暹	金丽平	郝丽珍	高丽红	黄红星	程智慧
蒋卫杰	翟 红				

主 审 朱德蔚 王德槟

出版说明

我国的研究生教育正处于迅速发展、深化改革时期,研究生教育要在研究生规模和结构协调发展的同时,加快教学改革步伐,以培养高质量的创新人才。为加强和改进研究生培养工作,改革教学内容和教学方法,充实高层次人才培养的基本条件和手段,建设研究生培养质量基准平台,促进研究生教育整体水平的提高,中国农业大学通过一系列的改革、建设工作,形成了一批特色鲜明的研究生教学用书,本书是其中之一。特别值得提出的是,本书得到了“北京市教育委员会共建项目”专项资助。

建设一批研究生教学用书,是研究生教育教学改革的一次尝试,这批研究生教学用书,以突出研究生能力培养为出发点,引进和补充了最新的学科前沿进展内容,强化了研究生用书在引导学生扩充知识面、采用研究型学习方式、提高综合素质方面的作用,必将对提高研究生教育教学质量产生积极的促进作用。

中国农业大学研究生院

2008年1月

序

蔬菜产业迅猛发展,已成为我国种植业的第二大产业,在山东、河北等省已发展成为种植业的第一大产业,目前仍呈良好的发展态势。蔬菜生产的发展和产业升级有力地推动了蔬菜高等教育发展,近年来,高等农业院校蔬菜学科的研究生招生规模不断扩大,研究领域不断拓宽,研究深度不断加强,应用基础研究日益深入,在很大程度上推动了蔬菜学科高等教育和蔬菜产业的发展。

与研究生的招生规模相比,教材建设相对滞后,而教材建设是提高研究生培养质量的重要保障,因此,编写一部适合研究生使用的教材就显得十分迫切。本书作者长期从事蔬菜生理学的教学和科研工作,积累了一些教学经验和科研资料,并在此基础上吸收当前蔬菜学科研究的最新成果,编写了这部《高级蔬菜生理学》,这部教材以蔬菜生长发育生理及其调控为主线,以产品器官形成生理及其调控为核心,以优质高产生理为重点,融入当前分子生物学的最新进展,尽量增加产品器官形成过程中的基因表达及其调控的内容,以使蔬菜生理学与当前日新月异的分子生物学相适应。教材内容取舍适当,体系科学、结构合理、逻辑性强、文字较流畅,基本反映了蔬菜生理及其分子生物学方面的最新成果。希望这部教材的出版有助于加强研究生教材的建设,并能在提高蔬菜学科研究生的培养质量方面发挥积极的作用。

中国工程院 院士
中国园艺学会 理事长
中国农业科学院蔬菜花卉研究所 研究员

方智述

2008年1月20日

前 言

近年来,蔬菜生产迅速发展和产业的不断升级促进了蔬菜学科高等教育的跨越式发展,特别是各高等农业院校研究生招生规模不断扩大,研究领域不断拓宽,研究深度不断加强,应用基础研究日益深入,对研究生教材的需求也日益迫切,这部《高级蔬菜生理学》就是在这种背景下应运而生的。

根据培养计划,研究生的培养目标主要集中在3个方面:一是综合素质的培养与提高;二是在基础、应用基础理论和专业知识的提高和加强;三是在导师指导下系统、深入地进行科研工作,并围绕一个专题完成一篇完整的学位论文,使其毕业后能从事教学、科研和推广工作,这些目标的实现在很大程度上依赖研究生的科研素质的培养和教材建设。

与研究生的招生规模相比,教材建设相对滞后,目前,蔬菜学科的硕士研究生的专业学位课程主要包括“高级蔬菜生理学”、“高级蔬菜育种学”和“高级设施园艺学”等,但目前这3门课程还都没有系统完整的正式教材出版发行,各高等农业院校基本都是根据各自学校的实际情况编写讲义并进行讲授,各校的课程结构、体系和内容差别很大,因此,编写一本有利于能提高研究生的教学质量的教材显得十分重要,为此,我们承担了中国农业大学研究生院教材的立项课题,试图编写出一部适合研究生教学的教材。但是,承担这项工作我们诚惶诚恐,教材的结构和体系应如何设置?“高级”又应该体现在什么地方?而各校也没有统一的标准和要求,基本是任课教师根据各自的情况掌握,再加之目前《高级蔬菜生理学》还没有现成的教科书和参考书可以借鉴和参考,给《高级蔬菜生理学》编写带来一定困难。能否编写出适合高等农业院校蔬菜学科的研究生适用的教材我们心中没底,但万事总须有开头,我们之所以将这本教材付印,就是想通过这本书的出版能起到抛砖引玉的作用,期待有更好的研究生教材出版发行,以推动研究生教材的建设和发展。

为了编好这部教材,编委会根据目前各校研究生教学现状和教学大纲,认真讨论了编写提纲,并结合各参编者的科研方向和研究特色进行了分工,绪言由张振贤编写,第1章由程智慧编写,第2章由张振贤、艾希珍编写,第3章由王绍辉、刘明池、张振贤、郝丽珍编写,第4章由朱月林、刘厚诚编写,第5章由于广建、于锡宏编写,第6章由程智慧编写,第7章由任华中、张振贤编写,第8章由任华中、翟红、金丽平、程智慧、刘庆昌和张振贤编写,第9章由程智慧、陈日远、任华中、刘厚诚、黄红星和杨暹编写,第10章由蒋卫杰、高丽红、王倩、陈贵林、于贤昌、刘玉梅编写,第11章由刘世琦编写,第12章由巩振辉、陈书霞编写。初稿完成后,编委会组织参编人员对各章节进行了认真的讨论,最后由主编对全书进行了认真的修改、定稿。

初稿完成后,我们请中国农业科学院原常务副院长朱德蔚研究员、中国农业科学院蔬菜花卉研究所原副所长王德楦研究员作为主审对全书进行了审阅。中国工程院院士、中国园艺学会理事长、中国农业科学院蔬菜花卉研究所原所长方智远研究员在百忙当中为本教材作序。在教材编写过程中,得到了各参编院校的大力支持。作为教材引用了不少作者的研究成果,对于引用的个别文献没有标明出处,我们在此一并表示感谢。

我们虽然对这部教材付出了很多心血,但在教材的结构、体系和内容等方面都只能说是一次尝试,也不可能在浩如烟海的资料中收集全面,加之作者水平所限,书中一定还存在不少问题,希望使用本教材的教师和研究生提出宝贵意见,以便再版时修改。

张振贤 程智慧

2008年5月6日

目 录

0 绪言	(1)
0.1 高级蔬菜生理学的范围及任务	(1)
0.2 高级蔬菜生理学的形成与发展	(2)
0.2.1 农业发展对蔬菜生理学的推动作用	(2)
0.2.2 蔬菜生理学的历史和发展	(3)
0.3 高级蔬菜生理学与其他学科的关系	(5)
1 蔬菜种子发芽及壮苗生理	(7)
1.1 蔬菜种子及发芽生理	(7)
1.1.1 蔬菜种子的概念及类别	(7)
1.1.2 蔬菜种子发芽的过程	(7)
1.1.3 蔬菜种子发芽过程中的生理生化变化	(8)
1.1.4 蔬菜种子发芽过程中相关基因的表达及其调控	(9)
1.1.5 蔬菜种子发芽的主要生态条件及其调控	(12)
1.2 壮苗生理	(13)
1.2.1 果菜类蔬菜幼苗及壮苗生理	(13)
1.2.2 叶菜和根茎菜幼苗的壮苗生理	(18)
1.2.3 蔬菜幼苗嫁接生理	(21)
2 蔬菜作物的光合作用	(24)
2.1 蔬菜作物的光合机理	(24)
2.2 蔬菜作物的光合特性	(24)
2.2.1 单叶光合特性	(24)
2.2.2 群体光合特性	(29)
2.2.3 蔬菜作物 P_n 的季节变化和日变化规律	(30)
2.2.4 影响光合作用的因素	(31)
2.3 蔬菜作物光合“午休”现象的气孔限制与非气孔限制	(34)
2.4 蔬菜作物的光抑制现象及其防御机制	(35)
2.4.1 光抑制现象	(35)
2.4.2 光抑制破坏的防御机制	(35)
2.5 光合作用的分子机理	(40)
2.6 蔬菜作物光合作用的有关指标及其测定方法	(42)
2.6.1 光合仪的测试原理	(42)
2.6.2 光合作用常用的有关指标及其测试方法	(42)
2.7 改善光合性能提高蔬菜作物光合效率的技术措施	(44)
3 蔬菜作物的水分生理	(45)
3.1 植株体内的水分状况及其生理作用	(45)

3.1.1	植株体内的水分状况	(45)
3.1.2	植株体内水分状况表示方法	(46)
3.1.3	水分的生理作用	(47)
3.2	蔬菜作物的水分代谢	(47)
3.2.1	蔬菜作物对水分的吸收	(47)
3.2.2	蔬菜作物的蒸腾作用	(49)
3.3	水分逆境生理	(51)
3.3.1	干旱胁迫对蔬菜生长发育影响	(51)
3.3.2	干旱胁迫对作物的生理和分子效应	(52)
3.4	水分利用效率	(54)
3.4.1	水分利用效率指标	(54)
3.4.2	影响水分利用率的环境因素	(54)
3.4.3	影响水分利用率的作物体内部因素	(55)
3.4.4	提高水分利用率的途径及措施	(55)
3.5	合理灌溉的生理基础	(56)
3.5.1	蔬菜作物的需水规律	(56)
3.5.2	蔬菜作物的合理灌溉	(57)
3.5.3	蔬菜作物灌溉方法	(60)
3.5.4	蔬菜作物节水灌溉	(60)
4	蔬菜作物的营养生理	(62)
4.1	矿质营养的主要生理功能	(62)
4.1.1	氮的主要生理功能	(62)
4.1.2	磷的主要生理功能	(62)
4.1.3	钾的主要生理功能	(62)
4.1.4	钙的主要生理功能	(63)
4.1.5	镁的主要生理功能	(63)
4.1.6	硫的主要生理功能	(64)
4.1.7	铁的主要生理功能	(64)
4.1.8	硼的主要生理功能	(64)
4.1.9	锰的主要生理功能	(64)
4.1.10	锌的主要生理功能	(65)
4.1.11	铜的主要生理功能	(65)
4.1.12	钼的主要生理功能	(65)
4.1.13	氯的主要生理功能	(66)
4.1.14	镍的主要生理功能	(66)
4.2	土壤营养元素的主要来源	(66)
4.2.1	氮的来源	(66)
4.2.2	磷的来源	(66)
4.2.3	钾的来源	(67)
4.2.4	钙的来源	(67)

4.2.5 镁的来源	(67)
4.2.6 微量元素的来源	(67)
4.2.7 土壤营养元素的消耗与调控	(68)
4.3 矿质营养吸收与利用	(69)
4.3.1 氮的吸收与利用	(69)
4.3.2 磷的吸收与利用	(70)
4.3.3 钾的吸收与利用	(70)
4.3.4 铁的吸收与利用	(70)
4.3.5 其他矿质元素的吸收与利用	(70)
4.4 生理障碍及营养诊断	(72)
4.4.1 氮的生理障碍及营养诊断	(72)
4.4.2 磷的生理障碍及营养诊断	(72)
4.4.3 钾的生理障碍及营养诊断	(73)
4.4.4 钙的生理障碍及营养诊断	(73)
4.4.5 镁的生理障碍及营养诊断	(73)
4.4.6 硫的生理障碍及营养诊断	(74)
4.4.7 铁的生理障碍及营养诊断	(74)
4.4.8 硼的生理障碍及营养诊断	(74)
4.4.9 锰的生理障碍及营养诊断	(74)
4.4.10 铜的生理障碍及营养诊断	(75)
4.4.11 锌的生理障碍及营养诊断	(75)
4.4.12 钼的生理障碍及营养诊断	(75)
4.4.13 氯的生理障碍及营养诊断	(76)
4.5 不同种类和不同基因型蔬菜吸收矿质营养的差异	(76)
4.5.1 氮营养的基因型差异	(76)
4.5.2 磷营养的基因型差异	(76)
4.5.3 钾营养的基因型差异	(77)
4.5.4 钙营养的基因型差异	(77)
4.5.5 铁营养的基因型差异	(78)
4.5.6 硼营养的基因型差异	(79)
4.5.7 锌营养的基因型差异	(79)
4.6 合理施肥的生理基础	(79)
4.6.1 主要蔬菜作物的需肥规律	(79)
4.6.2 合理施肥的指标和方法	(81)
5 蔬菜作物的生长发育及其调控	(85)
5.1 蔬菜作物的生长发育规律	(85)
5.1.1 蔬菜作物的生长及其调控	(85)
5.1.2 蔬菜作物的发育及其调控	(90)
5.1.3 蔬菜作物的分化及其调控	(94)
5.1.4 蔬菜作物的器官相关及其调控	(95)
5.2 温度对蔬菜生长发育的影响	(95)

5.2.1	温度与蔬菜营养生长	(95)
5.2.2	温度与蔬菜生殖生长	(96)
5.2.3	积温对蔬菜生长发育的影响	(98)
5.2.4	温度逆境对蔬菜生长发育的影响	(100)
5.3	光照对蔬菜生长发育的影响	(101)
5.3.1	光周期的作用	(101)
5.3.2	光质的作用	(103)
5.4	水肥对蔬菜生长发育的调控作用	(105)
5.4.1	水肥对蔬菜营养生长的影响	(106)
5.4.2	水肥对蔬菜生殖生长的影响	(107)
5.5	作物生长调节剂及其对蔬菜生长发育的调控作用	(110)
5.5.1	作物生长调节剂的类型	(110)
5.5.2	作物生长调节剂的剂型	(113)
5.5.3	作物生长调节剂的应用技术	(114)
5.5.4	作物生长调节剂对蔬菜生长发育的调控作用	(115)
6	蔬菜产量形成生理	(121)
6.1	蔬菜产量及其含义	(121)
6.1.1	生物学产量和经济产量	(121)
6.1.2	个体产量和群体产量	(121)
6.2	产量构成的一般特性	(122)
6.2.1	产量构成的生理因素	(122)
6.2.2	产量构成的植物学因素	(125)
6.3	不同蔬菜产量构成特性	(125)
6.3.1	绿叶菜的产量构成	(125)
6.3.2	结球叶菜的产量构成	(127)
6.3.3	根茎类蔬菜的产量构成	(129)
6.3.4	花菜类蔬菜的产量构成	(133)
6.3.5	果菜类蔬菜的产量构成	(136)
6.4	源与库的关系与产量形成	(139)
6.4.1	源与库的概念	(139)
6.4.2	源与库的形成和转化	(139)
6.4.3	源与库的关系	(140)
6.4.4	源库理论与蔬菜产量形成	(140)
7	蔬菜群体生理与群体结构及其调控	(143)
7.1	蔬菜的群体构成	(143)
7.1.1	蔬菜群体的概念	(143)
7.1.2	群体结构及其形成	(144)
7.1.3	蔬菜群体结构的主要类型	(146)
7.2	群体结构与光能利用率	(147)
7.2.1	群体结构对光能的利用规律	(147)
7.2.2	群体光合作用	(148)
7.2.3	群体光合生产率	(151)

7.2.4	最适叶面积指数的计算方法	(153)
7.2.5	光合生产潜力	(155)
7.2.6	提高群体光能利用率的途径	(157)
7.3	合理群体结构的调控	(160)
7.3.1	合理群体结构的调控原则和理论依据	(160)
7.3.2	合理群体结构的自动调节	(160)
7.3.3	合理群体结构的人工调节	(162)
8	蔬菜营养器官产品形成生理及其调控	(165)
8.1	叶球形成生理及其调控	(165)
8.1.1	叶球的形态建成	(165)
8.1.2	器官相关与叶球形成	(167)
8.1.3	结球的生理机制	(168)
8.1.4	大白菜结球的基因调控	(169)
8.1.5	环境因素对结球的影响	(170)
8.1.6	叶球形成的生理障碍	(172)
8.2	肉质根形成生理及其调控	(175)
8.2.1	肉质根的形态建成	(175)
8.2.2	肉质根形成生理	(178)
8.2.3	肉质根辣味及其形成生理	(181)
8.2.4	环境条件与肉质根的形成	(183)
8.2.5	肉质根形成的生理障碍	(187)
8.3	块茎形成生理及其调控	(190)
8.3.1	块茎的形态发生与建成	(190)
8.3.2	块茎形成过程中的器官相关	(190)
8.3.3	块茎形成的生理机制	(191)
8.3.4	块茎形成的生理调控和基因调控	(191)
8.3.5	块茎形成与环境因子的关系	(193)
8.3.6	栽培技术与块茎的形成	(195)
8.3.7	马铃薯退化的原因及其克服措施	(196)
8.3.8	块茎形成的生理障碍	(196)
8.4	鳞茎形成生理及其调控	(197)
8.4.1	鳞茎的植物学形态与建成	(197)
8.4.2	鳞茎形成的生理机制	(198)
8.4.3	鳞茎形成的基因调控	(200)
8.4.4	鳞茎形成与器官相关	(200)
8.4.5	影响鳞茎形成的因素	(201)
8.4.6	鳞茎形成的生理异常现象	(206)
8.5	球茎及根状茎形成生理及其调控	(210)
8.5.1	根状茎和球茎的形态建成	(210)
8.5.2	根状茎及球茎形成过程中的生化变化	(212)
8.5.3	根状茎和球茎形成生理	(214)

8.5.4	矿质营养与根状茎及球茎的形成	(216)
8.5.5	微生物与根状茎和球茎形成	(217)
8.5.6	栽培方式与根状茎和球茎形成	(217)
8.6	块根形成生理及其调控	(218)
8.6.1	甘薯块根的形态建成	(218)
8.6.2	甘薯块根膨大的生理机制	(218)
8.6.3	块根形成相关基因与调控	(219)
8.6.4	影响甘薯块根形成的环境因素	(219)
8.6.5	甘薯畸形块根形成原因及防止措施	(221)
9	蔬菜生殖器官产品形成生理及其调控	(222)
9.1	瓠果形成生理及其调控	(222)
9.1.1	瓠果的形态发生与建成	(222)
9.1.2	瓠果形成过程中的器官相关	(225)
9.1.3	瓠果形成的生理机制	(226)
9.1.4	瓠果形成的基因表达及其调控	(227)
9.1.5	瓠果性型分化的影响因子及其调控	(230)
9.1.6	瓠果形成与环境因子的关系	(233)
9.1.7	栽培技术措施对瓠果形成的影响	(240)
9.1.8	瓠果形成的生理障碍	(243)
9.2	浆果形成生理及其调控	(245)
9.2.1	浆果的形态发生与建成	(245)
9.2.2	浆果形成过程中的器官相关	(248)
9.2.3	浆果形成的基因表达及其调控	(250)
9.2.4	浆果形成生理及其调控	(253)
9.2.5	浆果形成生态及其调控	(259)
9.2.6	栽培技术措施对浆果形成的影响	(265)
9.2.7	浆果形成的生理障碍	(267)
9.3	荚果形成生理及其调控	(269)
9.3.1	荚果的形态发生与建成	(269)
9.3.2	荚果形成过程中的器官相关	(270)
9.3.3	荚果形成的生理机制	(273)
9.3.4	荚果形成的基因表达及其调控	(280)
9.3.5	环境条件与荚果的形成	(283)
9.3.6	荚果形成的生理障碍	(283)
9.4	花球形成生理及其调控	(285)
9.4.1	花球的形态建成	(285)
9.4.2	花球形成的器官相关	(287)
9.4.3	环境条件和栽培技术与花球形成	(291)
9.4.4	花球形成机理及其调控	(296)
9.4.5	花球形成的基因表达及其调控	(300)

9.4.6 花球形成的生理障碍	(301)
9.5 菜薹类产品形成生理及其调控	(302)
9.5.1 菜薹的形态建成	(303)
9.5.2 菜薹形成与环境条件	(305)
9.5.3 菜薹形成的生理生化	(307)
10 蔬菜作物逆境生理	(309)
10.1 蔬菜作物逆境生理概述	(309)
10.1.1 逆境胁迫对蔬菜生产的影响	(309)
10.1.2 蔬菜作物逃避或耐受胁迫的机制	(310)
10.1.3 胁迫反应中植物基因的表达模式通常有所改变	(313)
10.1.4 耐逆境胁迫蔬菜种质资源的筛选与评价	(314)
10.2 蔬菜作物抗寒生理	(315)
10.2.1 冻害生理	(315)
10.2.2 冷害生理	(318)
10.3 蔬菜作物抗热生理	(322)
10.3.1 蔬菜作物的温度环境	(322)
10.3.2 高温对蔬菜作物的伤害	(323)
10.3.3 植物对高温胁迫的反应	(324)
10.3.4 高温对植物体内 ABA 和 CTK 的影响	(328)
10.3.5 植物对高温胁迫的感受	(329)
10.3.6 蔬菜作物的抗热途径及高温适应机理	(331)
10.3.7 防止高温伤害蔬菜作物的对策	(333)
10.4 蔬菜作物抗盐生理	(334)
10.4.1 蔬菜作物对盐胁迫的反应	(334)
10.4.2 蔬菜作物耐盐的生理生化机制	(335)
10.4.3 蔬菜作物耐盐的分子基础	(337)
10.4.4 盐胁迫的鉴定指标	(340)
10.4.5 蔬菜设施栽培中的土壤盐渍化及其影响	(341)
10.4.6 改善蔬菜作物耐盐性的途径	(341)
10.5 连作障碍及其控制	(342)
10.5.1 连作障碍的机制	(342)
10.5.2 克服连作障碍的措施	(345)
11 蔬菜品质形成生理	(349)
11.1 蔬菜品质及其构成因素	(349)
11.1.1 产品外观	(349)
11.1.2 营养成分	(350)
11.1.3 质地	(351)
11.1.4 风味品质	(351)
11.1.5 贮运及加工品质	(352)
11.1.6 安全性	(352)

11.2	蔬菜品质形成生理	(353)
11.2.1	不同蔬菜营养品质形成特点	(353)
11.2.2	各类蔬菜的营养素平均含量	(354)
11.2.3	蔬菜的营养评价	(355)
11.3	蔬菜品质形成的影响因素	(355)
11.3.1	蔬菜种类及品种	(356)
11.3.2	环境条件	(356)
11.3.3	栽培技术	(356)
11.3.4	采收时期	(357)
11.3.5	采后处理	(357)
11.3.6	贮藏技术	(358)
11.4	蔬菜的安全品质	(359)
11.4.1	无公害蔬菜	(359)
11.4.2	绿色蔬菜	(360)
11.4.3	有机蔬菜	(360)
11.5	蔬菜产品采后生理	(361)
11.5.1	呼吸作用	(361)
11.5.2	蒸腾作用	(365)
11.5.3	采后衰老和休眠	(366)
11.5.4	蔬菜贮前处理	(367)
11.5.5	蔬菜货架期某些品质的变化	(368)
12	分子生物学技术在蔬菜生理研究中的应用	(370)
12.1	植物生理的分子生物学研究进展	(370)
12.1.1	光合作用的分子基础	(370)
12.1.2	植物生长调节物质的分子生物学	(372)
12.1.3	抗逆性的分子基础	(374)
12.2	核酸技术	(376)
12.2.1	核酸的提取和纯化	(376)
12.2.2	核酸浓度的测定与保存	(378)
12.2.3	核酸的酶学操作	(379)
12.3	PCR 技术及其应用	(384)
12.3.1	PCR 的原理	(384)
12.3.2	PCR 的类型与应用	(384)
12.4	目的基因的分离与克隆	(385)
12.4.1	从植物中进行目的基因的分离	(386)
12.4.2	化学方法合成目的基因	(389)
12.5	基因表达载体的构建	(389)
12.5.1	目的基因克隆载体	(389)
12.5.2	中间载体的构建	(391)
12.5.3	中间表达载体的构建	(391)

12.5.4	卸甲载体的构建.....	(392)
12.5.5	植物基因表达载体.....	(392)
12.5.6	载体构建中常用的选择标记基因和报告基因.....	(392)
12.6	植物的遗传转化.....	(392)
12.6.1	载体型植物遗传转化系统.....	(393)
12.6.2	裸露 DNA 直接转化系统	(395)
12.6.3	种质转化系统.....	(396)
12.7	转基因植株的鉴定与检测.....	(397)
12.7.1	选择标记基因与报告基因.....	(397)
12.7.2	转基因植株的分子检测.....	(398)
参考文献		(400)