



圆叶决明营养与 逆境生理生态

翁伯琦 黄毅斌 徐国忠 应朝阳
王义祥 李 延 等 著



科学出版社

圆叶决明营养与逆境生理生态

翁伯琦 黄毅斌 徐国忠 应朝阳 王义祥 李 延等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

在长期科学研究与生产实践的基础上,本书主要总结并介绍了圆叶决明的主要特征及品种引进筛选、圆叶决明施肥(N、P、K、Mo、B、Se、La、S)条件下其生长发育和植株营养品质动态变化及生理响应、各种逆境(干旱、弱光、低温)胁迫对圆叶决明生长发育及生理代谢的影响、决明属牧草对禾本科牧草百喜草的化感作用以及圆叶决明的生产利用价值及其生态效益。

本书可供农林院校师生及从事牧草生理生态学研究的科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

圆叶决明营养与逆境生理生态/翁伯琦等著. —北京:科学出版社,2011
ISBN 978-7-03-029630-6

I. ①圆… II. ①翁… III. ①决明-营养-研究②决明-植物生理学-研究
③决明-植物生态学-研究 IV. ①R282.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 225094 号

责任编辑:罗 静 王 明 / 责任校对:陈玉凤
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年1月第一次印刷 印张:21 3/4 插页:1

印数:1—1 500 字数:477 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

经过近十年的研究,《圆叶决明营养与逆境生理生态》一书终于与读者见面了。

在我国农业产业结构调整中,提高畜牧业产品在农产品中的比例,实现种植业向“三元”结构转化离不开优质牧草。一方面,牧草及饲料作物是农业和畜牧业的重要生产资料,对畜牧业的发展具有十分重要的作用,而优良的豆科牧草是畜牧业发展的关键。另一方面,实施生态环境建设工程也需要适应性广泛、抗逆性强、具有较强蓄水保土能力的优良草种。

人工草地是高度集约化的生产系统,是一个国家畜牧业现代化发展程度的重要标志。我国南方牧区虽然已基本解决了禾本科牧草的品种问题,但是豆科牧草,尤其是适应性广的多年生豆科牧草尚待进一步开发与发展。我国牧草的育种水平正在逐步提升,但地处南方的福建省依然缺乏适应性强且综合性状优的当家草种,这无疑是巨大的压力。至2004年,在我国共审定登记的300多个牧草、饲料作物、绿肥作物、水土保持植物和草坪草品种中,引进品种约占1/3;而审定的30多个热带牧草中,70%以上是引进品种或在引进的基础上改良的品种。因此,从国外引种进行适应性筛选,仍是我国南方草种选择的主要手段。福建省农业科学院农业生态研究所自1989年开始,正是从有效引种的切入点起步,从引进、筛选、适应、推广逐步走向选育优良品种与配套技术研究的新阶段。近二十年的探索中,我们不仅继承了老一辈科技人员的研究积累与工作作风,也付出了艰苦的努力,取得了新的进展。

福建省土地以红壤丘陵山地为主,海拔80 m以上的丘陵山地占89%,红壤占全省土壤总面积的85.3%。由于红壤有机质含量低、酸性强、供肥能力差,因此红壤生态系统相对脆弱。在时空分布不均的降雨的水力作用下,福建的红壤丘陵山地是侵蚀较为严重的地区之一,全省92%的坡耕地和45.8%的园地水土流失,丘陵山地侵蚀面积占全省侵蚀总面积的66.9%。除此之外,南方地区年降水量大、雨水集中、春夏暴雨频繁,同时季节性干旱较为严重,又时常遇到低温侵扰。长江中下游大部分地区其夏季高温可达40℃以上,冬季极端气温可达-15℃以下,许多温带优良牧草难于越夏,而热带型牧草则难于越冬,给牧草的选育工作带来了难度。经过近二十年的探索,多数研究结果认为以生物措施为主的生态恢复与土壤培肥是红壤治理的重要手段,同时高抗逆性的生物选育也是必然的要求。豆科植物由于具有生物固氮的功能,成为生物措施的重点研究领域。

圆叶决明为豆科决明属牧草,其主要特点是抗逆能力强,具有耐酸、耐旱、耐瘠薄、产量高、固氮能力强、养分含量高、无病虫害等优点,尤其适于丘陵红壤山地种植;生产中一般在果园中套种,产鲜草量达30 000~45 000 kg·hm⁻²,不仅可以有效地利用土地,而且还能起到有效地保护作用,其水土流失控制率可达70%以上,与此同时,还可在一定程度上改善山地果园小生态环境。例如,在盛夏时节起到保水降温作用,土壤肥力可以提高30%~50%,有利于果树的正常生长,使果草间作达到互利的目的。圆叶决明营养价值较

高,植株粗蛋白平均含量为 10%~14%。利用草粉作为肉牛、山羊和肉兔的添加饲料,可替代精饲料(麦皮等)10%,饲养效果与对照处理相当,可收到良好的效果。利用圆叶决明栽培珍稀食用菌,不仅可替代麦皮等栽培料,而且还能明显提高产量和改善菇类品质,有助于缓解菌林矛盾。

生产实践表明,圆叶决明也存在一些不足,如鲜草适口性较差、苗期建植慢,及由于越冬性差造成次年再生萌发能力差等。因此开展圆叶决明生育期内养分和品质监测,施用 N、P、K 等大量营养肥料及各种微肥的生理生态响应以及各种逆境胁迫下其生长性能和生理代谢反应的研究,对于圆叶决明在南方特殊生境下更好地建植生长、更有效地经营管理以及缩小南方牧草的牲畜利用缺口等都具有学术参考价值与实践指导意义。我们还对圆叶决明的生产利用及经济、生态效益进行了系统而深入的研究,并对如何开展牧草种苗的繁育和示范推广进行了阐述与说明,以期圆叶决明大面积推广利用提供实践经验和理论基础。

本书是我和我的科研团队经过近十年的研究完成的,多位博士、硕士研究生为此付出了很大的努力,他们吃苦耐劳的优秀品质、一丝不苟的科研态度、乐于合作的良好作风和甘于奉献的团队精神为本书的完成奠定了扎实的基础。各篇章研究任务的承担者主要有:第一章徐国忠、林永生、翁伯琦、应朝阳;第二章黄毅斌、翁伯琦;第三章黄东风、翁伯琦;第四章姜照伟、翁伯琦;第五章郑长焰、李延;第六章翁伯琦、李跃森、王义祥、黄东风;第七章任丽花、赵雅静、翁伯琦;第八章郑荔敏、李延;第九章翁伯琦、江福英;第十章高承芳、翁伯琦;第十一章翁伯琦、黄毅斌、徐国忠、王义祥、林永生、黄秀声、罗旭辉、江枝和等。王英姿博士为本书编排与文字校对做了许多工作,还有很多研究生也为本书的研究工作付出了辛勤的努力,在此不能一一列出。作为他们的导师,在时常勉励他们勤奋工作与认真做学问的同时,也时时为他们的精神所感动,在此向他们表示感谢。

由于时间仓促,本书在编写的过程中可能会出现一些漏洞和不足,恳请读者批评指正。

翁伯琦

2010 年 10 月

Preface

For nearly 10 years' research, the book, entitled "Nutrition and Stress Physiology-Ecology of *Chamaecrista rotundifolia*" has finally been published.

High quality forages play a vital role in adjusting the agriculture structure to three-dimension planting structure and improving the ratio of livestock production in agricultural product. On the one hand, forage and feed are vital means of production and are important for livestock breeding, and the good legume forage is the key factor for the development of livestock breeding. On the other hand, the grass seeds with the characteristics of extensive adaptability, stress resistance, water and soil conservation are required for the restoration of the ecological environment.

As a highly intensive production system, grassland is an important symbol for the modernization level of livestock breeding development in a country. Although the existing problems of poaceae grass variety in southern China has been generally solved, the legume forages, particularly the species with extensive adaptability, need to be further developed. The breeding level of forages in China has been improved step by step, while there is no leading variety in Fujian Province. This is no doubt a great pressure for Fujian Province. By 2004, over 300 varieties have been examined and registered, including forages, fodder crops, green-manure crops, soil and water conservation plants and lawn grass. One third of them were introduced varieties. There were over 30 tropical forages among these varieties, 70 percent of which were introduced or improved varieties. So the primary means of variety breeding in south China are still introduction from abroad and then adaptive screening. Since 1989, Agricultural Ecology Institute of Fujian Agricultural Sciences Academy exactly has, gradually entered a new phase of fine variety breeding and relating technique research. Through 20 years' research, not only we inherit the research achievement and work style from the older generation, but also we put our shoulder to the wheel and achieved new development.

Landscapes in Fujian province are mainly red soil hill, of which the elevation over 80 meters covers 89 percent. The red soil accounts for 85.3 percent of total soil area. The red soil ecosystem is fragile due to its low organic matter content, low pH and poor nutrient supplying capability. The red soil hilly region is one of the severe soil erosion districts and 92 percent of sloping fields and 45.8 percent of garden land have been eroded. The erosion areas of hilly region accounts for 66.9% total erosion areas in Fujian Province. Besides, with heavy annual rainfall, the massive bursts of precipitation are common in spring and summer, leading to frequent occurrence of seasonal drought.

Meanwhile in this region the crop is subject to injury by chilling. In the middle and lower reaches of the Yangtze River, the maximum and minimum air temperature is over 40° and minus 15°C in summer and winter respectively. Many temperate zone pasture is hard to grow in summer while tropical pasture hard in winter; so it is difficult for the forage breeding in this region. Through 20 years' research, most results argue that the biological measures such as ecological restoration and improvement of soil fertility are the primary means of red soil management. Meanwhile, biological breeding of strong adversity resistance variety is an indispensable choice. The legume plants become the key research field because of its biological nitrogen fixation function.

Chamaecrista rotundifolia is leguminous forage *Chamaecrista* spp. with the characteristics of acid resistant, drought tolerance, poor soil tolerance, high output, strong nitrogen fixation, high nutrient content, no diseases and insect pests, especially suitable for planting in the red soil of hilly regions. Interplanted in garden, the output could reach to 30 000—45 000 kilogram per hectare. Meanwhile, the micro-ecological environment of garden could be improved, as *Chamaecrista rotundifolia* plays the role of water conservation and cooling, improving soil fertility by 30 to 50 percent, favorable to the fruit tree growing, reaching the aim of mutualism. *Chamaecrista rotundifolia* is highly nutritious with average crude protein content of 10 to 14 percent. As feed additives of cattle, goat and rabbit, the powder could substitute for 10 percent of fodder and the feeding effect is equal to contraposition. The hay of *Chamaecrista rotundifolia* can be used to cultivate fungi, not only substituting for other cultivation materials, but also improving the output and quality of mushroom. Furthermore, it helps relieve the burden of forestry, because some cultivation materials of fungi are wood.

It is shown that there are some defects for *Chamaecrista rotundifolia*, such as poor palatability of fresh grass, low-growing during seeding stage, poor germinability in the following year. So it is very important to trace the nutrient and quality of growing period, to research the physiological and ecological response of fertilizer application, and to reveal the growing ability and physiological metabolism response under adversity stress. It is important for better growing and managing *Chamaecrista rotundifolia* as well as reducing the insufficiency of livestock breeding forage in south China. We have also researched into the application in yielding, the economic and ecological benefit of *Chamaecrista rotundifolia* in depth. Finally we elaborate the way of seedling propagation and demonstration in order to supply practical experience and theoretical principle for popularization and utilization of *Chamaecrista rotundifolia*.

This book has been compiled after 10 years research of the team led by me. During the past decade, several Ph. D. and MSC students have tried to work very hard. particularly, their quality of tough, attitude of thorough research, good style of cooperation, excellent devotion of team spirit laid the firm foundation for the completion of the book.

The major contributors for each chapter are: Chapter 1, Guo-zhong Xu, Yong-sheng Lin, Bo-qi Weng, Chao-yang Ying; Chapter 2, Yi-bin Huang, Bo-qi Weng; Chapter 3, Dong-feng Huang, Bo-qi Weng; Chapter 4, Zhao-wei Jiang, Bo-qi Weng; Chapter 5, Chang-yan Zheng, Yan Li; Chapter 6, Bo-qi Weng, Yue-sen Li, Yi-xiang Wang, Dong-feng Huang; Chapter 7, Li-hua Ren, Ya-jing Zhao, Bo-qi Weng; Chapter 8, Li-min Zheng, Yan Li; Chapter 9, Bo-qi Weng, Fu-ying Jiang; Chapter 10, Cheng-fang Gao, Bo-qi Weng; Chapter 11, Bo-qi Weng, Yi-bin Huang, Guo-zhong Xu, Yi-xiang Wang, Yong-sheng Lin, Xiu-sheng Huang, Xu-hui Luo, Zhi-he Jiang. Dr. Ying-zi Wang has designed the layout and proofread the book and many other graduate students also contributed much for the publication of this book. As their tutor, for one thing I always encouraged them to work hard and engage in scholarship conscientiously, for another thing I was deeply moved by their devotion from time to time. And now I express my sincere thanks to them.

There may be some drawbacks in compiling the book due to the limited time available, and your comments are highly appreciated.

Bo-qi Weng

October, 2010

目 录

前言

第一章 圆叶决明主要特性以及品种引进筛选	1
第一节 圆叶决明主要特征及品种引进	1
一、圆叶决明主要特性	1
二、圆叶决明品种引进与评价	3
三、圆叶决明主要品种简介	9
第二节 圆叶决明新品种选育	10
一、圆叶决明有性杂交育种	10
二、圆叶决明 ⁶⁰ Co- γ 射线辐射育种	13
三、圆叶决明航天搭载育种	21
第三节 圆叶决明栽培与种子繁育技术	22
一、圆叶决明常规栽培技术	22
二、圆叶决明种子繁育技术	24
参考文献	26
第二章 圆叶决明施肥(N、P、K)管理与营养品质	28
第一节 决明牧草农艺性状的生育期动态及其施肥响应	29
一、决明牧草农艺性状的平均值分析	29
二、决明牧草的生物量及其组成因子	31
三、决明牧草的茎长和一级分枝数的变化	36
四、决明牧草的物候期和生殖生长的变化	40
五、小结与讨论	41
第二节 决明牧草营养品质的生育期动态及其施肥响应	42
一、决明牧草有机营养成分的生育期动态及其施肥响应	43
二、决明牧草无机营养成分的生育期动态及其施肥响应	54
三、决明牧草洗涤纤维的生育期动态及其施肥响应	62
四、牧草品质组成因素的相关性分析与牧草品质综合评价	65
五、小结与讨论	69
第三节 决明牧草营养障碍因素单宁的生育期动态及其施肥响应	70
一、牧草总酚与缩合单宁的关系	71
二、叶片单宁含量	72
三、茎秆单宁含量	73
四、全株单宁含量	74
五、牧草生育期单宁含量的变化趋势	75

六、小结与讨论	78
参考文献	79
第三章 圆叶决明施用微肥(Mo、B、Se)与生理响应	81
第一节 施用钼肥对圆叶决明植株生长、营养物质含量的影响	81
一、施钼对圆叶决明植株生长及生物产量的影响	81
二、施钼对圆叶决明植株氮、磷、钾及钼含量的影响	83
三、施钼对圆叶决明植株粗蛋白、粗脂肪、粗纤维等含量的影响	84
四、施钼对圆叶决明叶片硝酸还原酶活性的影响	85
五、小结与讨论	85
第二节 施用硼肥对圆叶决明植株生长、营养物质含量的影响	86
一、施硼对圆叶决明植株生长及生物产量的影响	86
二、施硼对圆叶决明植株氮、磷、钾及硼含量的影响	88
三、施硼对圆叶决明植株粗蛋白、粗脂肪、粗纤维等含量的影响	89
四、施硼对圆叶决明叶片硝酸还原酶活性的影响	89
五、小结与讨论	90
第三节 施用硒肥对圆叶决明植株生长、营养物质含量的影响	90
一、施硒对圆叶决明植株生长及生物产量的影响	90
二、施硒对圆叶决明植株氮、磷、钾及硒含量的影响	92
三、施硒对圆叶决明植株粗蛋白、粗脂肪、粗纤维等含量的影响	93
四、施硒对圆叶决明叶片硝酸还原酶活性的影响	93
五、小结与讨论	94
第四节 施用不同浓度的钼、硼、硒肥对圆叶决明叶肉细胞超显微结构的影响	95
一、施用不同微肥处理对圆叶决明植株叶片形态结构的影响	95
二、施用不同微肥处理对圆叶决明叶肉细胞超显微结构的影响	97
三、小结与讨论	107
参考文献	107
第四章 圆叶决明施用稀土肥料(La)与生理响应	109
第一节 镧对圆叶决明生长发育的影响	109
一、镧对圆叶决明产量的影响	110
二、镧对圆叶决明地上部各器官的影响	111
三、镧对圆叶决明根系生长的影响	113
四、小结与讨论	115
第二节 镧对圆叶决明光合机能的影响	116
一、镧对圆叶决明叶面积的影响	116
二、镧对圆叶决明叶片叶绿素含量的影响	117
三、镧对圆叶决明叶片光合速率的影响	117
四、小结与讨论	118

第三节 镉对圆叶决明生理指标的影响·····	118
一、镉对圆叶决明叶片膜脂过氧化作用的影响 ·····	118
二、镉对圆叶决明叶片硝酸还原酶活性的影响 ·····	122
三、镉对圆叶决明根系活力的影响 ·····	123
四、小结与讨论 ·····	123
第四节 镉在圆叶决明体内的含量及分布规律·····	124
一、镉在圆叶决明植株中的含量及分布特征 ·····	125
二、圆叶决明植株各部位镉的生物富集系数 ·····	125
三、镉在圆叶决明植株各部位的分配百分比 ·····	126
四、小结与讨论 ·····	127
参考文献·····	128
第五章 圆叶决明施用硫肥与生理响应·····	132
第一节 硫对圆叶决明生长的影响·····	132
一、硫对圆叶决明生长性状的影响 ·····	132
二、硫对圆叶决明生物量的影响 ·····	133
三、硫对圆叶决明根系活力的影响 ·····	134
四、小结与讨论 ·····	134
第二节 硫对圆叶决明光合机能的影响·····	135
一、硫对圆叶决明光合色素含量的影响 ·····	135
二、硫对圆叶决明氮代谢的影响 ·····	135
三、小结与讨论 ·····	137
第三节 硫对圆叶决明品质的影响·····	138
一、硫对圆叶决明粗蛋白的影响 ·····	138
二、硫对圆叶决明粗脂肪的影响 ·····	139
三、硫对圆叶决明粗灰分的影响 ·····	140
四、硫对圆叶决明钙、磷的影响 ·····	140
五、硫对圆叶决明 NDF、ADF 和木质素的影响 ·····	141
六、硫对圆叶决明单宁的影响 ·····	143
七、硫对圆叶决明茎/叶的影响 ·····	144
八、小结与讨论 ·····	144
第四节 圆叶决明硫素营养诊断·····	145
一、硫在圆叶决明各器官中的分布 ·····	145
二、圆叶决明硫素营养的适宜指标 ·····	145
第五节 氮、硫配施对圆叶决明产量和质量的影响 ·····	146
一、氮、硫配施对圆叶决明产量的影响 ·····	146
二、氮、硫配施对圆叶决明品质的影响 ·····	147
三、N/S 值对圆叶决明生物量的影响 ·····	152
四、小结与讨论 ·····	153

参考文献	153
第六章 施肥对圆叶决明固氮效率的影响	154
第一节 生物固氮介绍	154
第二节 生物固氮测定方法的介绍	155
一、豆科植物固氮能力主要测定方法的特点及其适用性	155
二、影响豆科植物固氮能力测定的主要因素分析及改进方法	156
第三节 施肥对圆叶决明固氮效率的影响	158
一、施肥对根瘤数的影响	158
二、施氮对圆叶决明生物固氮的影响	159
三、施钼对圆叶决明根瘤固氮能力的影响	159
四、施硼对圆叶决明根瘤固氮能力的影响	160
五、施硒对圆叶决明根瘤固氮能力的影响	162
六、小结与讨论	163
参考文献	164
第七章 圆叶决明耐旱特性与抗旱生理	165
第一节 干旱胁迫对圆叶决明种子萌发、生长及品质的影响	165
一、干旱胁迫对圆叶决明种子萌发的影响	166
二、干旱胁迫对圆叶决明幼苗生长的影响	167
三、干旱胁迫对圆叶决明牧草生物产量的影响	169
四、干旱胁迫对圆叶决明主要营养成分的影响	170
五、干旱胁迫对圆叶决明水解性氨基酸含量的影响	171
六、小结与讨论	174
第二节 干旱胁迫对圆叶决明生理代谢功能的影响	174
一、干旱胁迫对圆叶决明叶片相对含水量的影响	175
二、干旱胁迫对圆叶决明叶片光合色素含量的影响	176
三、干旱胁迫对圆叶决明叶片渗透物质积累的影响	180
四、干旱胁迫对叶片 O_2^- 产生速率、MDA 含量、PMP 的影响	185
五、干旱胁迫对叶片保护酶 SOD、POD、CAT 活性的影响	190
六、极度干旱胁迫对圆叶决明生理代谢的影响	195
七、圆叶决明抗旱性鉴定综合指标的筛选	197
八、干旱胁迫对圆叶决明叶片细胞超微结构的影响	198
九、小结与讨论	201
第三节 施钙对干旱胁迫下圆叶决明生理代谢的影响	202
一、施钙对干旱胁迫下圆叶决明叶片相对含水量的影响	202
二、施钙对干旱胁迫条件下圆叶决明叶片叶绿素含量的影响	203
三、施钙对干旱胁迫条件下圆叶决明叶片脯氨酸的影响	204
四、施钙对干旱胁迫条件下圆叶决明叶片可溶性蛋白质的影响	205
五、施钙对干旱胁迫条件下圆叶决明活性氧代谢的影响	206

六、小结与讨论	211
参考文献	212
第八章 圆叶决明弱光胁迫与生理响应	213
第一节 弱光胁迫对圆叶决明生长的影响	213
一、弱光胁迫对圆叶决明生长性状的影响	213
二、弱光胁迫对圆叶决明根系的影响	214
第二节 弱光胁迫对圆叶决明光合作用的影响	220
一、弱光胁迫对圆叶决明光合色素含量的影响	220
二、弱光胁迫对圆叶决明叶绿体亚显微结构的影响	221
三、弱光胁迫对圆叶决明光合作用速率的影响	222
四、弱光胁迫下圆叶决明光响应曲线	223
五、弱光胁迫下圆叶决明 CO_2 响应曲线	224
六、弱光胁迫对碳水化合物合成及其分配的影响	225
七、弱光胁迫对圆叶决明叶绿素荧光参数的影响	226
八、小结与讨论	232
第三节 弱光胁迫对圆叶决明叶片代谢的影响	232
一、弱光胁迫对圆叶决明氮代谢的影响	232
二、弱光胁迫对圆叶决明叶片活性氧代谢的影响	233
三、小结与讨论	236
第四节 弱光胁迫对圆叶决明养分吸收的影响	236
一、弱光胁迫对圆叶决明养分含量的影响	236
二、弱光胁迫对圆叶决明养分吸收动力学的影响	238
第五节 弱光胁迫对圆叶决明品质的影响	240
一、弱光胁迫对圆叶决明茎/叶的影响	240
二、弱光胁迫对圆叶决明蛋白质、氨基酸含量的影响	240
三、弱光胁迫对圆叶决明粗脂肪含量的影响	241
四、弱光胁迫对圆叶决明木质素含量的影响	242
五、弱光胁迫对圆叶决明粗灰分含量的影响	242
六、弱光胁迫对圆叶决明纤维素含量的影响	242
七、弱光胁迫对圆叶决明单宁含量的影响	243
参考文献	244
第九章 圆叶决明耐寒试验与生理响应	246
第一节 低温胁迫对圆叶决明若干生理代谢的影响	246
一、低温胁迫对圆叶决明生长的影响	246
二、低温胁迫对圆叶决明若干生理代谢的影响	247
三、极端低温(0°C)胁迫对圆叶决明若干生理代谢的影响	257
四、小结与讨论	260
第二节 圆叶决明低温胁迫的防治措施	261

一、 Ca^{2+} 、ABA 对圆叶决明光合色素含量的影响	261
二、 Ca^{2+} 、ABA 对圆叶决明活性氧代谢的影响	262
三、 Ca^{2+} 、ABA 对圆叶决明电解质渗透率的影响	263
四、小结与讨论	264
参考文献	264
第十章 圆叶决明化感作用及其影响因子	266
第一节 决明属牧草茎叶水浸提液的化学成分分析	267
一、圆叶决明 CPI86134 茎叶浸提液的化学成分	267
二、圆叶决明 CPI34721 茎叶浸提液的化学成分	269
三、圆叶决明 CPI86178 茎叶浸提液的化学成分	270
四、羽叶决明 ATF2232 茎叶浸提液的化学成分	272
五、圆叶决明 CPI3248 茎叶浸提液的化学成分	274
六、圆叶决明 CPI57503 茎叶浸提液的化学成分	275
七、羽叶决明 ATF2217 茎叶浸提液的化学成分	277
八、羽叶决明 ATF2219 茎叶浸提液的化学成分	278
九、小结与讨论	280
第二节 决明属牧草浸提液对百喜草的化感作用	280
一、不同浓度决明属牧草茎叶浸提液对百喜草的化感作用	281
二、不同生长时期的决明属牧草茎叶浸提液对百喜草的种子发芽及幼苗生长的影响	285
三、决明属牧草八个品种化感潜力的评估	286
四、小结与讨论	288
第三节 不同环境条件下豆科决明属牧草对百喜草的化感作用	289
一、不同混播比例下决明属牧草种子对百喜草种子发芽及幼苗生长的影响	290
二、不同温度条件下决明属牧草种子对百喜草种子发芽及幼苗生长的影响	292
三、不同 pH 条件下决明属牧草种子对百喜草种子发芽及幼苗生长的影响	294
四、不同浓度聚乙二醇(PEG)条件下决明属牧草种子对百喜草种子发芽及幼苗生长的影响	295
五、不同铝离子条件下决明属牧草种子对百喜草种子发芽及幼苗生长的影响	297
六、不同镁离子浓度下决明属牧草种子对百喜草种子发芽及幼苗生长的影响	298
七、小结与讨论	300
参考文献	301
第十一章 圆叶决明生产利用与生态效益	305
第一节 圆叶决明栽培食用菌	305
一、圆叶决明不同用量栽培巨大口蘑效果	305
二、圆叶决明草粉栽培金项侧耳效果	307
第二节 圆叶决明畜牧利用	308
一、不同决明品系草粉替代精饲料喂兔效果	308

二、不同比例圆叶决明草粉替代精料喂兔实验效果	309
三、添加圆叶决明种子粉对土杂鸡生产性能和生化指标的影响	310
第三节 圆叶决明在生态恢复方面的利用	311
一、圆叶决明水土保持效果	311
二、圆叶决明对果园节肢动物群落结构的影响	313
第四节 圆叶决明种苗繁育与示范推广	314
一、圆叶决明良种繁育基地建设	314
二、圆叶决明生态果园模式推广	315
三、生态恢复与牧草畜禽养殖利用模式推广	317
参考文献	319
附录 专业术语缩略词	321

Contents

Preface

Chapter 1 Main characteristics as well as variety introduction and screening of

Chamaecrista rotundifolia 1

Section 1 The main characteristics and variety introduction of *Chamaecrista rotundifolia* 1

- 1 Main characteristics of *Chamaecrista rotundifolia* 1
- 2 Variety introduction and evaluation botanical trait of *Chamaecrista rotundifolia* 3
- 3 Main variety of *Chamaecrista rotundifolia* 9

Section 2 New variety breeding of *Chamaecrista rotundifolia* 10

- 1 Sexual hybridization of *Chamaecrista rotundifolia* 10
- 2 ^{60}Co - γ ray radiation breeding of *Chamaecrista rotundifolia* 13
- 3 Spaceship-board breeding of *Chamaecrista rotundifolia* 21

Section 3 Cultivation and seed breeding technique of *Chamaecrista rotundifolia* 22

- 1 Conventional cultivation technology of *Chamaecrista rotundifolia* 22
- 2 Seed breeding technique of *Chamaecrista rotundifolia* 24

References 26

Chapter 2 N, P and K fertilizer application and nutritive quality of *Chamaecrista*

rotundifolia 28

Section 1 Dynamic variation of the agronomical character of *Chamaecrista rotundifolia* during the growing period and their response to fertilization ... 29

- 1 Analysis of average for agronomical character of *Chamaecrista rotundifolia* 29
- 2 Biomass and its composition factors *Chamaecrista rotundifolia* 31
- 3 Stem length and the first grade of branching *Chamaecrista rotundifolia* 36
- 4 The change of phenology and reproductive growth *Chamaecrista rotundifolia* 40
- 5 Conclusion and discussion 41

Section 2 Dynamic variation of the nutritive quality of *Chamaecrista rotundifolia* during the growing period and their response to fertilization ... 42

- 1 Dynamic variation of organic nutrients of *Chamaecrista rotundifolia* during the growing period and their response to fertilization 43
- 2 Dynamic variation of inorganic nutrients of *Chamaecrista rotundifolia* during the growing period and their response to fertilization 54
- 3 Dynamic variation of NDF, ADF and ADL of *Chamaecrista rotundifolia* during the

growing period and their response to fertilization	62
4 Correlation analysis of nutritive quality factors and comprehensive evaluation of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	65
5 Conclusion and discussion	69
Section 3 Dynamic variation of the hindering factor-tannin to nutritive quality of <i>Chamaecrista rotundifolia</i> during the growing period and its response to fertilization	70
1 The relationship between total phenolics and condensed tannin	71
2 Tannin content of leaf	72
3 Tannin content of stem	73
4 Tannin content of whole plant	74
5 Dynamic variation of tannin during the growing period of <i>Chamaecrista</i> <i>rotundifolia</i>	75
6 Conclusion and discussion	78
References	79
Chapter 3 Mo, B and Se fertilizer application and its physiological response of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	81
Section 1 The effect of Mo fertilizer application on plant growth and nutrients content of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	81
1 The effect of Mo fertilizer application on plant growth and biomass of <i>Chamaecrista</i> <i>rotundifolia</i>	81
2 The effect of Mo fertilizer application on plant N, P, K and Mo content of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	83
3 The effect of Mo fertilizer application on plant CP, EE and CF content of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	84
4 The effect of Mo fertilizer application on leaf NRA of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	85
5 Conclusion and discussion	85
Section 2 The effect of B fertilizer application on plant growth and nutrients content of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	86
1 The effect of B fertilizer application on plant growth and biomass of <i>Chamaecrista</i> <i>rotundifolia</i>	86
2 The effect of B fertilizer application on plant N, P, K and Mo content of <i>Chamaecrista</i> <i>rotundifolia</i>	88
3 The effect of B fertilizer application on plant CP, EE and CF content of <i>Chamaecrista</i> <i>rotundifolia</i>	89
4 The effect of B fertilizer application on leaf NRA of <i>Chamaecrista rotundifolia</i>	89
5 Conclusion and discussion	90
Section 3 The effect of Se fertilizer application on plant growth and nutrients	