

# 耐盐植物

## 生物改良滨海盐渍地研究

阎国荣 彭立新等 著

*Research on the Biological Improvement of  
Coastal Saline Soil by Salt-tolerant Plants*



中国林业出版社

# 耐盐植物

## 生物改良滨海盐渍地研究

---

阎国荣 彭立新 等著

*Research on the Biological Improvement of  
Coastal Saline Soil by Salt-tolerant Plants*

中国林业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

耐盐植物生物改良滨海盐渍地研究/阎国荣, 彭立新等著. - 北京: 中国林业出版社, 2014. 9

ISBN 978 - 7 - 5038 - 7634 - 9

I. ①耐… II. ①阎… ②彭… III. ①滨海盐土 - 盐碱土改良 - 研究  
②耐盐性 - 植物资源 - 研究 IV. ①S156.4 ②Q948.113

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 205547 号

中国林业出版社·自然保护图书出版中心  
责任编辑: 刘家玲

---

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: wildlife\_cfph@163.com 电话: (010)83225836

网 址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

印 刷 北京卡乐富印刷有限公司

版 次 2014年9月第1版

印 次 2014年9月第1次

开 本 787mm × 1092mm 1/16

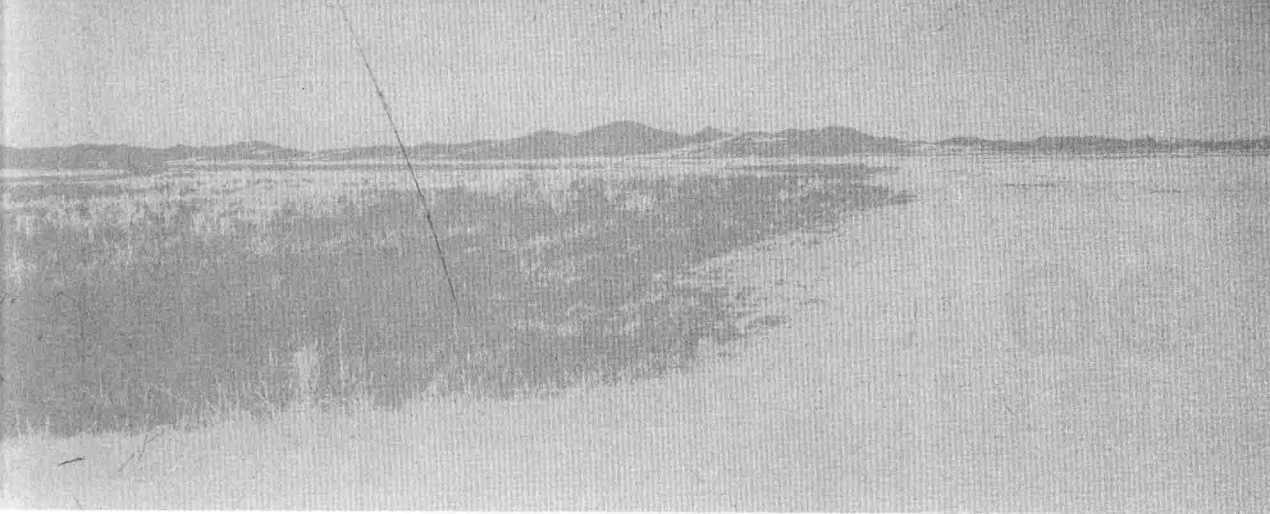
印 张 11

彩 插 8p

字 数 280千字

定 价 48.00元

---



# 《耐盐植物生物改良滨海盐渍地研究》

## 编 委 会

主 编：阎国荣 彭立新

参编人员：李 慧 于玮玮 冯 涛 陈招荣

### 参加有关项目的主要成员：

郑润芳(大港区农林畜牧局)

崔 健(大港区农林畜牧局)

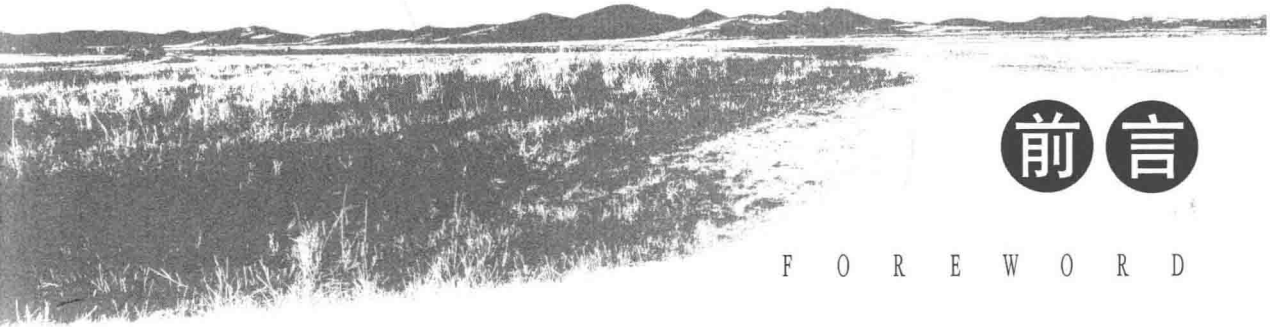
林木强(天津静海县良王庄乡)

闫树清(天津市团兴农牧业有限公司)

于洪春(天津静海县良王庄乡)

张桂霞(天津农学院园艺园林学院)

孟晓烨(山东省林业厅经济林管理站)



# 前言

F O R E W O R D

土壤盐碱化在世界范围内广泛存在, 据统计全世界盐碱地面积为 9.54 亿  $\text{hm}^2$ ; 我国盐碱地面积约 9913 万  $\text{hm}^2$ 。具有农业利用潜力的盐碱荒地和盐碱障碍耕地(统称盐渍地)面积近 135 万  $\text{hm}^2$ , 近期可开展农业利用的盐渍地面积近 70 万  $\text{hm}^2$ , 利用潜力巨大。土地资源不足与人口压力的矛盾决定了这一具有挑战性的难题需要不断攻克, 盐渍地改良利用技术, 对于我国尤其是内陆干旱农业灌溉区农村经济持续健康发展、国土治理、生态环境保护等具有极其重要的现实意义。

天津地处渤海湾, 人均耕地面积少, 土壤盐渍化严重, 生态环境的改善和建设成为环渤海地区经济发展的限制因素。改良盐渍地的方法包括物理改良、化学改良、综合措施和生物改良。前三种方法多偏重于工程措施, 虽有一定成绩, 但是费用昂贵, 效果不能持久, 淡水资源不足, 难以满足排盐的需要。而生物改良盐渍地是指在常规灌溉条件下, 利用耐盐植物在盐渍地中的直接种植, 增加地面覆盖以减少地表蒸发, 促进耕作层盐分的淋溶, 既可扼制土地的盐渍化, 又可改变土壤结构, 使土壤理化性质得到本质改善, 实现盐荒地的利用。这种方法不但可以改善环境, 抑制土壤盐渍化, 还可以提高盐渍地的生产能力和经济效益。2003 年以来, 我们一直致力于盐渍地的生物改良工作, 先后完成了天津市科委攻关项目“耐盐、抗旱植物的选育示范及应用技术研究”(043124211)、天津市科技支撑计划项目“红花种质资源利用与耐盐、高产栽培技术研究”

(08ZCKFNC01800)、天津市农业科技成果转化与推广项目“利用耐盐经济植物改良盐碱地技术示范”(0702150)、天津市农业科技成果转化与推广项目“耐盐植物生物改良滨海盐渍地技术示范”(0802210)、国家星火计划项目“利用耐盐植物改良滩涂盐碱地的技术示范及应用”(043301100)、天津市科技成果转化及产业化推进计划(星火)“滨海盐碱地耐盐经济植物高效优质栽培技术示范”(10ZHXHNC05800)等6个科研项目。

通过耐盐植物的引种、培育,筛选出适合天津滨海地区种植的耐盐植物,经过研究与示范形成了生物改良滨海地区盐渍地的耐盐植物种植模式和技术手段。我们将多年的研究成果总结于此,希望能对其他滨海地区盐渍地的生物改良起到借鉴的作用。在此书编著过程中,阎国荣和彭立新负责全书整体安排和设计,彭立新和于玮玮负责统稿、编辑,彭立新和李慧负责原始图片的整理工作。同时,在各研究项目的执行过程中,得到了相关试验示范基地的领导和技术人员的大力支持和配合。在本书出版之际,谨此向为本书做出贡献的所有人员表示衷心感谢。

由于编著者水平有限,时间仓促,书中仍存在不足和疏漏,敬请各位同仁和广大读者提出宝贵意见。

阎国荣 彭立新  
2014年7月于天津



# 目 录

## C O N T E N T S

### 前 言

第一章 绪 论	1
1 研究目的与意义	1
2 研究内容	3
3 试验、示范基地基本情况	3
第二章 耐盐植物引种与示范栽培研究	5
1 红花引种与栽培研究	5
1.1 育苗技术研究	6
1.2 红花品种花性状与产量的关系	6
1.3 红花品种间结实差异性	10
1.4 栽培技术研究	14
1.5 红花高产栽培模式比较研究	16
2 沙枣引种与生物学研究	27
2.1 引种沙枣在天津的适应性研究	28
2.2 沙枣花芽形态分化研究	36
2.3 沙枣种子催芽处理	37
2.4 沙枣扦插繁殖	40
2.5 沙枣花粉离体萌发条件研究	41
3 优质梨品种盐碱地栽培技术研究	44
3.1 梨品种特性	45
3.2 梨栽培技术要点	49
3.3 不同砧木南果梨生长性状观察	51
3.4 库尔勒香梨、黄金梨生长适应性观察	52
3.5 梨的套袋技术研究	53
4 胡卢巴引种与栽培技术研究	57
4.1 胡卢巴栽培技术研究	57
4.2 胡卢巴高产栽培技术规范	60

5	蓝目菊和蓝盆花引种试验 .....	62
5.1	蓝目菊引种试验 .....	62
5.2	蓝盆花引种试验 .....	66
<b>第三章 耐盐植物复合间作栽培模式及渐进式生物改良盐渍地新技术研究</b> .....		<b>69</b>
1	试验设计内容 .....	70
1.1	试验区概况 .....	70
1.2	试验设计 .....	70
1.3	测定项目及方法 .....	70
2	种植耐盐植物对土壤全盐含量和养分含量的影响 .....	71
2.1	种植耐盐植物对土壤全盐含量的影响 .....	71
2.2	种植耐盐植物对土壤养分含量的影响 .....	72
3	复合间作栽培模式下盐渍地盐分积累及酸碱度等变化研究 .....	73
3.1	四种种植模式的土壤全盐含量 .....	73
3.2	四种种植模式的土壤 pH 值 .....	74
3.3	四种种植模式土壤的 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ 含量 .....	74
3.4	结论 .....	76
4	复合间作栽培模式下盐渍地养分变化研究 .....	77
4.1	土壤中水解氮含量的变化 .....	77
4.2	土壤中速效磷含量的变化 .....	78
4.3	土壤中速效钾含量的变化 .....	79
4.4	土壤有机质含量的变化 .....	80
4.5	讨论 .....	81
4.6	结论 .....	83
5	渐进式生物改良盐渍地新技术研究 .....	83
5.1	渐进式生物改良模式下土壤全盐含量的变化 .....	83
5.2	四种种植模式的土壤 pH 值 .....	84
5.3	四种种植模式的土壤 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ 含量 .....	85
5.4	结论 .....	87
<b>第四章 耐盐、耐旱生理与分子生物学研究</b> .....		<b>88</b>
1	盐胁迫下红花耐盐生理特性比较研究 .....	88
1.1	材料与处理 .....	88
1.2	测定方法 .....	88
1.3	结果与分析 .....	89
1.4	小结与讨论 .....	95
2	水分胁迫对沙枣幼苗抗氧化酶活性的影响 .....	95
2.1	材料 .....	95
2.2	方法 .....	95



2.3	结果与分析	96
2.4	小结与讨论	98
3	盐胁迫对沙枣幼苗叶片抗氧化酶活性及膜脂过氧化作用的影响	98
3.1	材料与方法	98
3.2	结果与分析	98
3.3	小结与讨论	101
4	干旱胁迫下两种沙枣实生苗抗氧化酶等生理指标的比较研究	101
4.1	材料与方法	101
4.2	结果与分析	101
4.3	小结与讨论	105
5	胡卢巴幼苗的耐盐生理	106
5.1	试验材料	106
5.2	试验方法	106
5.3	结果与分析	106
6	盐胁迫对蓝目菊抗氧化能力等的影响	112
6.1	试验材料与方法	112
6.2	结果与分析	116
6.3	讨论	120
6.4	结论	121
7	红花耐盐的分子生物学研究	121
7.1	红花甜菜碱醛脱氢酶基因的克隆	122
7.2	红花盐胁迫前后基因组 DNA 甲基化的 MSAP 分析	124
7.3	红花盐胁迫前后基因差异表达分析	128
7.4	红花 $\text{Na}^+/\text{H}^+$ 逆向转运蛋白基因的克隆	131
<b>第五章 耐盐植物组培快繁研究</b>		<b>134</b>
1	转基因耐盐玫瑰组织培养快速繁殖体系研究	134
1.1	材料与方法	134
1.2	结果与分析	136
1.3	讨论	138
1.4	结论	138
2	沙枣组培快繁研究	138
2.1	材料与方法	138
2.2	结果与分析	139
2.3	结论与讨论	142
3	红花组培快繁研究	142
3.1	材料与方法	142
3.2	结果与分析	143
3.3	小结	144

<b>第六章 耐盐植物其他研究</b> .....	145
1 红花染色体核型分析 .....	145
1.1 材料与方法 .....	145
1.2 结果与分析 .....	145
1.3 小结 .....	147
2 红花抗氧化损伤能力研究 .....	147
2.1 材料与方法 .....	147
2.2 结果与分析 .....	148
3 沙枣果实营养成分及风味研究 .....	149
3.1 材料与方法 .....	149
3.2 结果与分析 .....	149
3.3 小结与讨论 .....	151
4 胡卢巴几种营养成分分析 .....	151
4.1 材料与方法 .....	152
4.2 胡卢巴与黄豆几种营养成分比较 .....	152
5 胡卢巴粉的制作 .....	152
6 胡卢巴芽菜生产技术研究 .....	153
6.1 材料 .....	153
6.2 种子处理 .....	153
6.3 播种 .....	153
6.4 生长期的管理 .....	154
<b>发表的相关研究论文</b> .....	155
<b>参考文献</b> .....	157

## 1 研究目的与意义

土壤盐碱化在世界范围内广泛存在, 据统计全世界盐碱地面积为 9.54 亿  $\text{hm}^2$  (李彬等, 2005); 我国盐碱地面积约 9913 万  $\text{hm}^2$  (周和平等, 2002), 具有农业利用潜力的盐碱荒地和盐碱障碍耕地(统称盐渍地)面积近 135 万  $\text{hm}^2$ , 近期可开展农业利用的盐渍地面积近 70 万  $\text{hm}^2$ , 利用潜力巨大。土地资源不足与人口压力的矛盾决定了这一具有挑战性的难题需要不断攻克, 盐渍地改良利用技术, 对于我国尤其是内陆干旱农业灌溉区农村经济持续健康发展、国土治理、生态环境保护等具有极其重要的现实意义。

天津市 1998 年人均耕地面积仅为 0.044 $\text{hm}^2$ , 1999 年为 0.043 $\text{hm}^2$ , 2000 年降至 0.039 $\text{hm}^2$ , 低于联合国规定的最低警戒线(0.053 $\text{hm}^2$ ), 更低于我国人均耕地水平(0.099 $\text{hm}^2$ )。据天津市土壤普查统计, 天津市盐渍化土壤面积为 44.09 万  $\text{hm}^2$ , 占全市土地总面积的 39.8%。其中轻度盐化土壤面积为 65.9%, 中度盐化土壤面积为 24.1%, 重度盐化土壤面积为 1.7%, 盐土为 8.3%, 分布于各区县, 其中滨海新区(由塘沽、汉沽、大港三个行政区的全部和东丽区、津南区的一部分组成)、静海县最为严重。滨海新区耕地面积 3.1 万  $\text{hm}^2$ , 其中大港区 1.3 万  $\text{hm}^2$ , 占 34%, 另外还有未被利用的盐渍荒地 0.65 万  $\text{hm}^2$ , 占 21%。

土壤盐渍化已成为重要的环境问题之一, 其原因主要是灌溉不当、植被破坏和海水内侵。土壤中过量的盐分能够引起土壤物理和化学性质的改变, 从而导致作物生长环境退化(Qadir et al., 2000)。盐渍化土壤, 其物理与化学性状都发生了很大变化。一般情况下, 孔隙度减小, 土壤易于板结, 透水透气性变差; 土壤有机质含量下降, C、N 矿质化程度降低, 导致土壤肥力下降。土壤中过量的盐分离子对植物的生殖生长和营养生长都有抑制作用, 一些离子还可以对植物进行直接毒害, 引起植物的形态和结构发生变化。植物在长期的进化过程中, 对盐分胁迫也有了一定的应对机制, 如拒盐、稀盐、排盐等, 以减少盐分对自身的危害。在人口不断增长、耕地逐渐减少的情况下, 改良利用盐渍地具有重要

意义。

改良盐渍地的方法包括物理改良、化学改良、综合措施和生物改良。前三种方法多侧重于工程措施,虽取得一定成绩,但是费用昂贵,效果不能持久。淡水资源不足,难以满足排盐的需要。而生物改良盐渍地是指在常规灌溉条件下,利用耐盐植物在盐渍地中的直接种植,增加地面覆盖以减少地表蒸发,促进耕作层盐分的淋溶,既可扼制土地的盐渍化,又可改变土壤结构,使土壤理化性质得到本质改善,实现盐渍地的利用。因此,生物改良不但可以改善环境,抑制土壤盐渍化,还可以提高盐渍地的生产能力和经济效益。

盐生植物分布广泛,种类繁多,全世界约有 1560 余种盐生植物(Aronson, 1989)。我国盐生植物 500 多种(赵可夫,冯立由,2001),主要分布于西北与华北等地的干旱与半干旱区、黄河三角洲及华东与华南沿海地区(赵可夫,李法曾,1999)。

我国早在 20 世纪 60 年代,南京大学就从英国引进了互花米草,这类植物对保滩、护堤、促淤效果明显。目前我国海滨潮间带已形成人工米草植被 5.33 万  $\text{hm}^2$ 。我国盐土农业的研究和开发虽然已有相当的基础,但发展盐土农业的需求还在日趋增大。发展盐土农业,关键是要培育出耐盐性强、具有一定经济价值的植物品种。中国科学院海洋研究所 1977 年起对碱蓬的作物化进行了多方面研究,用含盐量为 2.8% 的水浇灌,平均每亩种子产量为 120kg。1996 年山东东营建立了盐生植物园以收集、驯化、筛选耐盐(盐生)植物资源为主要特色,园区占地 30 $\text{hm}^2$ ,广泛搜集国内外耐盐(盐生)植物 200 多种,获得了一批有价值的科研成果。最近研究发现,在新疆阿勒泰地区分布有国家二级珍稀濒危植物——盐桦,此植物具有极强的耐盐能力,据报道其幼苗在含盐量为 1.74% 的土壤中可以正常生长。中国科学院 1995 年以来利用生物技术手段培育出 10 多个可在盐碱滩涂上种植的耐盐蔬菜品种,一些品种甚至可在 1/3 ~ 1/2 的海水中通过无土栽培方式生长。

利用具有一定经济价值的耐盐碱、抗旱和耐海水的植物,增加地面覆盖以减少地表蒸发,增加土壤有机质含量,改良土壤,扼制土地的盐渍化,实现盐渍地的利用,不仅可改善和保护生态环境,促进土壤和环境的良性循环,同时还可以提高农业生产力,取得较大的经济效益、社会效益和生态效益。本课题组 2002 ~ 2012 年,在滨海盐渍地的改良与利用过程中,选用耐盐性较强、适宜于在含盐量 0.2% ~ 0.6% 的盐渍地上生长的耐盐植物红花、沙枣(丁水林等,1999)、梨、胡卢巴(李慧等,2008;李慧等,2012)等,在滨海盐渍地上种植,多年的实践表明,它们对盐渍地具有明显的改良作用。

研究表明红花耐盐、耐贫瘠,适应性强,应用价值较高,集药用、食用、染料、油料和饲料为一体。其花瓣是重要的药用(赵钢,王安虎,2004)和色素原料,含有黄酮类物质和红花黄色素(金鸣等,2004);种子是优良的油料资源,含有人体必需的不饱和脂肪酸(亚油酸)和抗氧化类物质(王慧琴等,2003;金鸣等,2004),可制成食用红花籽油,具有较高的营养和保健价值(王兆木等,2001)。胡卢巴耐盐抗旱,根系多分布在 30cm 左右土层内,具根瘤,固氮作用旺盛,对改良土壤、提高土壤肥力有重要作用(洪汝兴等,1996)。它集药用、芳香、油料、食品和饲料为一体,是一种经济价值较高的植物资源(王盾等,2001;于忠香,2003)。沙枣生长快,根系发达,具根瘤,耐盐、耐旱,素有“沙漠之宝”美称。其叶、花、树胶及果实都具有应用价值,又是生物固氮(王翠华等,1990)、防风固沙和水土保持的生态保护树种(于雷,张海军,1995),果实含有丰富的有机酸、游离氨基酸、维生素和矿物质(江发寿等,2002),不仅营养丰富,而且具有多种防病保健功

能(潘晶明, 刘奎钊, 1985), 在我国很早就被用做中药材。梨的果实含有丰富的营养物质, 果肉脆嫩、甜香可口, 除生食外, 还可以酿酒、制醋, 制作梨膏、梨脯和罐头等(余德浚, 1979), 可见利用红花、梨、沙枣等耐盐经济植物改造盐渍地既可以改善生态环境, 又具有较高的经济价值。利用深根性的沙枣和梨与浅根性的红花、枸杞菜和胡卢巴间作, 可以使盐渍地不同深度盐分得到控制, 改善盐渍地的物理结构。

综上所述, 选择盐渍地分布比较集中和典型的大港区、静海县等作为示范基地, 利用红花等耐盐植物对滨海盐渍地进行生物改良示范栽培和开发利用, 具有明显的经济效益、社会效益和生态效益, 将为改善天津市周边地区的生态环境, 促进农业的可持续发展, 提高农业生产力和增加农民收入发挥重要作用, 为盐渍地的开发利用提供新的模式。

## 2 研究内容

(1) 引种适合天津及华北地区种植的经济植物, 通过对这些植物在天津的适应性观察, 筛选耐盐、抗旱植物种或品种。

(2) 对筛选出的耐盐、抗旱植物进行有关生物学特性、耐盐生理和分子机理方面的研究。

(3) 耐盐植物栽培关键技术及管理模式研究。

(4) 耐盐植物草木间作栽培技术模式研究。

(5) 渐进式生物改良盐渍地栽培模式研究。

(6) 种植耐盐植物对盐渍土改良效果的研究。

(7) 耐盐植物附加产品的研究与利用。

## 3 试验、示范基地基本情况

分别在天津市的大港区、宝坻区、塘沽区、静海县、西青区等地, 建立了4个试验区、5个示范基地(表1-1、表1-2和图1-1), 17个示范户, 示范面积共计905亩。

表1-1 主要试验区基本情况

试验区名称	示范植物种类	全盐量(%)	pH值
天津农学院东校区试验区	红花、胡卢巴、沙枣、银杏	0.785	7.86
天津农学院西校区试验区	红花、胡卢巴、沙枣、银杏	0.449	8.00
塘沽区天隆公司试验区	红花、沙枣	1.020	8.46
西青区华泰苑试验区	红花	0.492	8.05

表1-2 主要示范基地基本情况

示范基地名称	示范植物种类	全盐量(%)	pH值
大港油田团泊洼示范基地	红花、胡卢巴、梨(11个品种)	0.381~0.412	7.79~8.02
大港区马圈示范基地	红花、胡卢巴、沙枣、杜梨、枸杞菜、耐盐玫瑰	0.387~0.494	8.00~8.10
大港区南台示范基地	红花、胡卢巴、沙枣、杜梨、枸杞菜、耐盐玫瑰	0.846~1.060	7.77~8.20
静海县良王庄示范基地	红花、胡卢巴、梨(4个品种)	0.321~0.670	7.18~7.61
宝坻区牛家牌乡示范基地	红花、胡卢巴、沙枣、银杏	0.376~0.495	7.90~8.10



图 1-1 试验区及示范基地分布示意

# 耐盐植物引种与示范栽培研究

## 1 红花引种与栽培研究

红花(*Carthamus tinctorius* L.)是菊科一年生草本植物,具有耐盐碱、抗旱、耐瘠薄等特性,是一种集药用、油料、饲料和染料为一体的特种经济作物。红花花冠富含黄酮类物质和红花黄色素,既是传统的中药材,具有活血化瘀、通经止痛之功效,又是纯天然色素和理想食品添加剂的原料。红花种子既是新兴的油料,又是蛋白质制品的优质原料。红花油亚油酸含量达80%以上,高于所有食用植物油,且富含维生素E、维生素B<sub>12</sub>及多种微量元素。亚油酸的特殊功能在于降低血脂和血清胆固醇,软化和扩张动脉血管。因此,红花油既是高血压、冠心病等心脑血管病患者所必需的特殊保健品,又是大众化的优质保健食用油(王兆木等,2001)。

红花黄色素可以抑制血小板聚集和增加纤溶酶活性,可使血栓形成时间延长。研究发现红花黄色素有抗体外血栓形成,抗血小板及抗内、外凝血的功能;同时有扩张血管和降血压作用。红花黄色素还能明显提高血清和心肌中的一氧化氮(NO)含量,表明红花总黄色素具有促进NO释放、舒张冠脉、增加冠脉血流量的作用。此外,马志明(1997)报道红花中的叠烷烃6,8二醇类是抑癌的有效物质,而且链的长度与抑制作用相关。

红花在国外栽培较广泛,其中印度产量最大,每年产量占全球总产量的一半(Deepmala and Soom, 2005)。国内在新疆、河南、浙江、四川、河北、安徽等省份均有栽培,其中新疆栽培面积最大,1999年种植面积达4万hm<sup>2</sup>,其面积和总产量均占全国80%,有力地推动了当地的经济的发展。

在红花引种评价及新品种选育研究方面,袁国弼等(1983)初步筛选出含油量高的红花品种;他(1984)又对国内外一些红花的株高及影响株高因素进行了初步分析;彭飒(2006)运用SRAP(sequence-related amplified polymorphism)标记对25个红花品种的遗传多样性进行了分析,从分子水平对红花种质资源进行了鉴定;Deepmala and Soom(2005)采用RAPD、ISSR及AFLP分子标记技术分析了印度不同生态区的14个红花品种的遗传多样



性。刘旭云等(1996)搜集了国内外 2330 份红花种质资源,包括品种、农家种、近缘野生种,从形态特征、产量构成、品质性状、生理特性及抗病性等方面进行了全面系统的评价,筛选出适宜云南省种植的优异种质 52 份。新疆农业科学院经济作物所与中国科学院植物所合作,在 20 多年里,从 50 多个国家引入 2700 多个红花品种资源,经田间鉴定及品质分析,筛选出一批高产、高油、高油酸、高亚油酸、高蛋白及抗逆性强的种质资源,为新品种选育奠定了基础;并开展育种研究,选育出一批含油量 35%~44%、植株无刺、红色花、经济性状较好的后代材料(王兆木等,1993)。

根据最新文献检索证明,未见红花在天津地区的引种、栽培繁育以及栽培技术等方面的研究和报道。开展红花优质种质资源利用,在天津地区进行相关的繁育、栽培技术研究,为红花在本地区的推广和应用和产业化开发提供了较好的基础。

本研究自 2006 年开始相继从新疆地区引种了 8 个红花品种,初步筛选出适宜天津盐渍地种植的 3 个红花品种,在耐盐性、花瓣产量等方面均表现良好,为开发利用天津地区盐渍地和示范推广红花奠定了基础,本项目研究材料和内容拥有自主知识产权,为在天津盐渍地区示范推广红花提供优良种质资源和应用技术支撑。

## 1.1 育苗技术研究

为了保证整个研究过程可控条件的一致性,我们首先进行了红花育苗技术研究。

### 1.1.1 材料与方法

采用三种方法处理红花种子,即①GA<sub>3</sub>(赤霉素)50mg/L 浸种 24h;②清水浸种 24h;③直接播种,然后播种并覆膜。调查成苗率。

### 1.1.2 结果与分析

红花从播种到出苗需要一周时间,出土时,先长出 2 片绿色子叶,半个月后长出第一片真叶。不同处理种子出苗率如表 2-1 所示。

表 2-1 红花种子不同处理的出苗率(%)

处 理	I	II	III	平均值	显著水平	
					$\alpha=0.01$	$\alpha=0.05$
清水浸种 24h	42.50	57.39	74.78	58.22	a	A
直接播种	47.00	57.83	55.22	53.35	a	A
GA <sub>3</sub> 溶液浸种 24h	0	0	0	0	b	B

表 2-1 表明,在三个不同处理中,用清水浸种 24h 出苗率最高,但与直接播种并无显著差异,而用 GA<sub>3</sub> 处理种子出苗率为 0,说明红花可采用直接播种与清水浸泡播种均可。

## 1.2 红花品种花性状与产量的关系

### 1.2.1 材料与方法

试验所用 4 个红花品种(0601, 0602, 0603, 0604)均于 2006 年引自新疆地区,从中挑选优良饱满、无病虫害的种子于 2006 年 4 月上旬在大港油田团泊洼示范基地进行播种试验。



播种前对试验地进行整理,使非试验条件一致,按 30cm × 40cm 的株行距进行播种育苗,定期进行田间管理。

试验以每一品种为一区组,共设置 4 个区组,在每一区组内按完全随机的方式抽取长势良好、无病虫害、有代表性的植株设置重复。植株在种植期间采用统一管理,以达到试验进行过程中非试验条件的一致性。于 2006 年 7 月,定期对单株花蕾数、单花鲜重、单花干重、主枝花蕾直径、主枝花冠直径、雌蕊总长、子房长、子房宽、花瓣长、花瓣宽进行测量。在开花期,头状花序开放 3~4d 后,当小花由黄色变成橘红时,采摘并进行干燥处理,在通风处阴干,花干后呈红色,在此期间经常翻晒定期称重,并记载数据。

## 1.2.2 结果与分析

### 1.2.2.1 四个红花品种花期花性状观测

2006 年 7 月对四个红花品种盛花期花性状进行观测,结果见表 2-2。

由表 2-2 可知,四个红花品种中 0601 与 0602 两个品种的单花干鲜重比 0603 与 0604 高;其中 0601 的单株花蕾数最多,0604 的单株花蕾数最少;0602 与 0604 的主枝花蕾直径最大;0601 的主枝花冠直径最大。

表 2-2 四个红花品种花性状观测结果(一)

品种	编号	单花干重(g)	单花鲜重(g)	花蕾数/株	主枝花蕾直径(cm)	主枝花冠直径(cm)
0601	1	0.066	0.410	84.000	2.000	3.000
	2	0.063	0.511	95.000	2.000	3.500
	3	0.071	0.398	72.000	1.800	3.500
	平均数	0.067	0.440	83.667	1.933	3.333
0602	1	0.074	0.616	75.000	2.000	3.500
	2	0.066	0.486	30.000	2.200	3.350
	3	0.069	0.552	30.000	2.100	3.000
	平均数	0.070	0.551	45.000	2.100	3.283
0603	1	0.054	0.265	64.000	2.000	3.000
	2	0.061	0.311	36.000	2.000	2.800
	3	0.035	0.162	52.000	2.200	3.200
	平均数	0.050	0.246	50.667	2.067	3.000
0604	1	0.053	0.190	32.000	2.000	3.000
	2	0.052	0.223	25.000	2.100	3.200
	3	0.053	0.219	55.000	2.200	3.000
	平均数	0.053	0.211	37.333	2.100	3.067

对红花每个头状花序的 5 个性状进行了观测,每个性状取 10 个样本设置重复,所得试验数据如表 2-3 所示。