

甘肃民勤荒漠草地生态系统
国家野外科学观测研究站资助

甘肃省荒漠化防治重点实验室资助

李爱德 尉秋实 李昌龙 李得禄 康才周 编著

荒漠区植物引种驯化

GANHAN
HUANGMOQU ZHIWU
YINZHONG XUNHUA

干旱

植物引种驯化技术丰富了各地区的植物种类
增加了地区的生物多样性
提高了生态系统的稳定性

通过引种驯化

许多物种

已在非原始分布地安家落户
生长良好，适应性强

干旱荒漠区植物引种驯化

编 著 李爱德 尉秋实
李昌龙 李得禄
康才周



甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

干旱荒漠区植物引种驯化 / 李爱德等编著. —兰州: 甘肃科学技术出版社, 2009. 9
ISBN 978-7-5424-1246-1

I. 干… II. 李… III. ①荒漠-植物-引种②荒漠-植物-驯化 IV. Q948.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 154716 号

责任编辑 刘 钊 (0931-8773274 13919356432 Lz928@sina.com)

封面设计 黄 伟

出版发行 甘肃科学技术出版社 (兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)

印 刷 甘肃新新包装彩印有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 23

字 数 504 千

插 页 2

版 次 2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

印 数 1 ~ 1000

书 号 ISBN 978-7-5424-1246-1

定 价 48.00 元

前 言

植物引种驯化是一个庞大的理论和实践课题,贯穿于整个人类农业文明的发展进程中,是伴随着人类农业社会生产力发展而得以逐步完善。在悠久的历史发展进程中,人类祖先通过长期生产实践活动,对许多有经济价值的野生植物资源进行长期的引种驯化,从认知到认识,逐一掌握了植物生长习性、栽培繁育技术、经济利用价值,并进行推广试验示范,取得了巨大的成功,为工业、农业、林业等行业文明的发展产生了巨大的推动作用。通过开展植物引种驯化研究,不但可以丰富一个国家、一个地区的物种资源多样性,增加工农业生产资料,而且丰富和提高了人类生活质量和生活环境,获得了巨大的生态、社会和经济效益。然而,相对于全球植物资源而言,人类已认知的植物资源占其中很少的一部分,大多数植物资源未被人类所认知,即使已被人类广泛利用的植物资源,其中还有一些利用价值正在认知过程中。随着全球气候变化,生态环境的逐步恶化,再加上人类过度利用资源对生态环境所带来的巨大负面效应,使许多植物种的生存环境遭到严重破坏,许多物种已经从地球上完全消失,而又有许多物种的生存正面临着前所未有的考验,濒临灭绝。随着全球对生态环境的认识趋于一致,植物引种驯化的重要性被人类所共识,从而得到了迅猛的发展,目前世界植物园总数已达1850个左右,分布在148个国家。我国植物园的历史虽不到100年,但在近50年来发展十分迅速,数量占世界的近十分之一,收集保存的植物已近2万种,约占中国区系成分的三分之二,也约占世界植物园收集总数的四分之一。

我国干旱荒漠区地域辽阔,主要分布于贺兰山以西的广大地区,总面积253万平方公里,约占国土总面积的四分之一。由于其地处大陆腹地,加上高山阻隔,潮湿的海洋气流难以到达,形成大陆型干旱气候类型,气候特点为气候干燥,降水稀少,蒸发强烈,导致水资源的严重亏缺。水资源短缺即

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 植物引种驯化的概念及其意义	(1)
第二节 植物引种驯化的基本原理	(4)
第三节 植物引种驯化的现状及发展趋势	(11)
第四节 西北干旱荒漠区植物资源现状	(12)
第二章 干旱荒漠地区植物引种驯化理论	(20)
第一节 干旱荒漠地区植物引种驯化理论	(20)
第二节 西北干旱荒漠区引种驯化的生态区划	(27)
第三节 干旱荒漠区引种驯化的影响因子	(33)
第三章 沙旱生植物引种技术	(40)
第一节 干旱荒漠区植物引种种源地的选择	(40)
第二节 干旱荒漠地区植物引种的技术与措施	(49)
第三节 干旱荒漠地区植物驯化与优良物种筛选	(59)
第四章 沙旱生植物生理生态学研究	(66)
第一节 植物生理生态学概论	(66)
第二节 环境胁迫与植物的适应性	(69)
第三节 典型沙旱生植物的生理生态特征	(72)
第四节 应用 Lysimeter 研究沙旱生植物的蒸腾耗水规律	(83)
第五节 沙旱生植物的物候学特征	(90)
第六节 引进树种沙漠藓对土壤水分胁迫的生理生态响应	(98)
第七节 四翼滨藜对土壤水分胁迫的生理生态响应	(126)
第八节 土壤水分胁迫下滨藜属四种植物的抗旱生理生化特征	(148)
第五章 沙旱生植物引种驯化的应用与实践	(175)
第一节 固沙植物的引种驯化和应用	(177)
第二节 绿洲农田防护林树种的引种和应用	(186)
第三节 重要野生经济植物的引种和家化栽培	(189)
第四节 野生观赏植物的搜集、栽培及应用	(195)
第五节 国外沙旱生植物的引种驯化及应用	(200)

第一章 概述

第一节 植物引种驯化的概念及其意义

一、植物引种驯化的概念

植物引种驯化与人类的生活息息相关,有着悠久的历史。人类最早的植物引种驯化活动可以追溯到距今约 7000 年前的新石器时代,在那个时期,人类就从野生植物中不断地寻求利用和驯化可食用的经济植物(谢孝福,1994)。至今,世界各国在植物引种驯化的实际工作方面业已取得很多重大成就。然而,植物引种驯化(Introduction and acclimatization)是一个庞大的理论与实践课题,在理论研究方面,尽管已经积累了许多有价值的研究实验资料,并获得了不少重要的科学结论,但是,总体而言,作为植物学的一门分支学科,植物引种驯化的研究至今仍不够系统和完善,判断植物引种驯化成功标准尚不够明确,引种驯化的理论研究还是显得比较零碎,不够系统全面,进展也较为迟缓。对于引种驯化的概念,不同的作者所持有的见解和所下的定义也不尽相同(盛诚桂,1985)。

植物引种驯化是人类有目的的生产实践活动,是人工措施条件下的植物迁移过程,而自然界中依靠自然风力、水流、鸟兽等途径传播而扩散,使植物分布区的扩大变化,则不属于植物引种。植物引种的英语是 plant introduction,驯化的英语是 acclimatization,它们均从拉丁语演变而来(廖馥荪,1966),前者是引进的意思,后者是使它适应之意。在西方最先使用驯化一词的是达尔文,达尔文认为植物引种驯化是植物本身适应了新的环境条件和改变对生存条件要求的结果,选择则是人类驯化活动的基础(达尔文(方宗熙,叶晓译),1963)。陈俊愉(1966)的定义为:植物的引种驯化,或称风土驯化,就是通过人类的培育,使野生的植物成为栽培的植物,使外地的植物变为本地的植物的措施和过程。细分起来,引种是变野生为家生,使外地栽培成本地栽培的手段;驯化则是指其整个过程而言。廖馥荪(1966)认为:植物的引种驯化指的是用有重要经济价值或其它用途的植物来充实和丰富栽培植物区系的工作,它可以通过由野生变家生和由外地

栽培变本地栽培两种办法来达到,是人类为了某种目的而利用和改造植物有机体的活动。然而,从植物本身而言,它是有机体在人类活动的影响下发展和改变其对新生存条件要求的适应过程。刘胜祥(1994)认为:资源植物的引种驯化是通过人工栽培、自然选择和人工选择,使野生植物、外地或国外的植物适应本地自然环境和栽培条件,成为能满足生产需要的本地植物。引种与驯化既有区别又有联系,是一个过程的两个不同阶段。将野生植物移入人工栽培条件下种植或将一种植物从一个地区移到另一地区叫引种。引种是将植物向新的生长环境的定向迁移。驯化则通过人工措施使引入的植物适应新的生活条件。而程金水(2000)则把引种驯化定义为将野生或栽培植物的种子或营养体从其自然分布区域或栽培区域引入到新的地区栽培。并且根据引种驯化过程的简单与否将其分为简单引种和驯化引种,如果引入地区与原产地自然条件差异不大或引入观赏植物本身适应范围较广,或只需要采取简单的措施即能适应新环境,并能生长发育,达到预期观赏效果的即为简单引种;如果引入地区自然条件和原分布区自然条件差异较大,或引种植物本身适应范围较窄,只有通过其遗传性状改变才能适应新环境或必须采用相应的农业措施,使其产生新的生理适应性的方式为驯化引种。综观上述不同的作者所作的不同定义,虽然不尽相同,但多数作者都一致认为植物的引种和驯化是植物在人工迁移过程中的不同但又是相继相连的阶段。通常引种驯化都可以分为3个部分来讨论,即:A. 属于原义的引种;B. 归化;C. 驯化。原义的引种是指往新地区定向迁移植物;归化和驯化都是植物对新环境条件的适应过程,但它们在实质上是两个完全不同的概念。廖馥荪结合迈尔(Mayr H.)的观点指出,从遗传学的角度来解释“归化”和“驯化”这两个术语。从逻辑上讲,对于引种植物在新生存条件下的培育而言,有两条可能的途径。其一是在新的栽培地点直接引种来的生态型,在当地一般情况下或者只需补加某些农业措施,植物就可以顺利地生长发育;其二是在新的情况下破坏原来的、不适应于新环境的生态型,并在该基础上形成新的、符合引种地点营养条件的生态型。这两条途径大体上符合于“归化”和“驯化”这两个术语。因此,归化应当理解为被引种的植物通过显示和发展其自身在自然或栽培分布区中就已经潜在的可能因素来对新环境中生存条件的自动适应。驯化则是人类对植物本性的主动改造过程,它可以在植物的系统发育中和个体发育中完成,植物最后产生了适应于新环境自然历史条件的新特性和新性状。

有人用矛盾和阶段发展的论点进行了分析,认为植物驯化时由于一系列量变的积累,结果发生了质的“飞跃”。在这种情况下,在植物的本性中进行了两种对抗性质的斗争,即:非抗逆性(系统发育中形成的特性)和抗逆性(个体发育中获得的特性)的斗争,并在最后建立了新的同化型。而归化时进行的过程则完全不同。植物在原产地或生产栽培区的历史演化中已经逐渐积累了必要的抗逆性,如:抗旱性、抗寒性、抗盐性、抗病性、免疫性等等。植物可以依靠这种系统发育中已获得的某种抗逆性,适应于新的生存条件,并在这个基础上逐渐地积累了量变,然后过渡到质变(盛诚桂,1985)。当然,这里只是从适应途径的角度来讨论“归化”这一术语的涵义,而在驯化级的评定时

有的作者往往把归化看作为驯化的最高级次。

植物引种驯化的概念从狭义上讲就是人为的从外地引进本地区没有的植物种,使它在新地区生长发育,逐步适应新地区的气候环境条件,进而推广应用,为工农业生产和环境生态建设增加可利用的植物资源。从广义上讲植物引种驯化包括从外地引进本地区没有的植物种和本地野生植物的人工家化栽培两部分内容。

二、引种驯化的意义

没有植物的引种驯化就不可能有人类的文明发展。植物的引种驯化导致了农业的诞生和发展,并且推动着人类物质文明和精神文明的不断发展。一种植物引种驯化成功给人类带来巨大而深远影响的例子不胜枚举。一百多年前还在美洲亚马逊河畔热带雨林中默默无闻的巴西橡胶树(*Hevea brasiliensis*),如今已一跃成为世界性主要经济树木和重要战略物资,极大地推动了现代工业的发展。美国曾是一个农作物、蔬菜、果树种类贫乏的国家,它的现代化农业便是建立在植物引种驯化的基础上的(盛诚桂, 1983)。美国的三大作物,小麦、玉米、大豆的原产地分别是中亚、热带美洲和中国。植物引种驯化活动推动了人类历史的发展,并将继续作为一个不容忽视的领域。

植物引种驯化给人类带来的利益是多方面的,主要表现在以下几个方面。

(一) 增加新的资源种类

某些植物在当地没有分布但十分需要,而且有可能驯化成功,如能成功地开展引种驯化工作,就可以增加该地的资源种类。如我国正在开展的茶树、竹类和柑橘的北移,苹果的南迁(盛炳成, 1981),都显示了一定的经济效益和社会效益。砂仁(*Amomum villosum*)、金鸡纳(*Cinchona ledgeriana*)、毛地黄(*Digitalis purpurea*)等植物的引种驯化成功已经能满足国内市场的需要,改变了过去这些药材依赖进口的局面。

(二) 以良种代替劣种

某些植物生长缓慢,有效成分低,或因病虫害危害严重及其他缺点,经济效益和生态效益差,通过引进优良种类即可克服上述不利因素。如我国的马尾松因遭受松毛虫危害严重,生长缓慢,不能达到速生、产脂等栽培目标。近五六十年来,引进抗松毛虫能力强、生产快、产脂高的湿地松(*Pinus elliottii*)和火炬松(*Pinus taeda*),在我国亚热带低山丘陵地区推广种植,生长良好(宋朝枢, 1981)。

(三) 扩大栽培范围

发展商品生产及保护珍稀濒危植物。某地本来就有某种植物,但分布或栽培范围小,数量少,产量不多,不能满足市场需求;或者该植物属保护对象,因此,在其自然分布或栽培范围内,扩大种植面积,实行集约化生产或推广种植。这一范畴的引种工作包括:A. 野生植物的引种驯化。即开展野生植物变家生引种驯化工作,以满足人们的生产和生活的需要。B. 孑遗植物和其它珍稀濒危植物的引种。如水杉、银杉、珙桐(张著诰, 1983)等珍稀植物的引种和推广种植,已使这些植物脱离了灭绝的险境,并且带来了一定的经济效益和生态效益。C. 南北交流,扩大种植。如分布于南方的白花泡桐

(*Paulownia fortunei*) 已经成功地引种到陕西、山东;而分布于北方的兰考泡桐(*P. elongata*)也在南方生长良好。

(四) 丰富园林植物种类

引种驯化是迅速而有效地丰富城市园林绿化植物种类的一种有效方法,与创造新品种比较起来,它所需时间短,见效快,节省人力物力。沈阳林业科学研究所已成功引种野生花卉 70 余种,并在公园推广 20 多种。引进的各种新的种质资源,还可用于杂交创造新品种。

(五) 发挥植物的优良特性

通过引种可以使某些种或品种在新的地区得到比原产地更好的发展,表现更为突出。如橡胶树原产巴西,引种到马来西亚和印度尼西亚后,现在该地区的产胶量占全世界的 90%,而巴西不及 10%;又如原产中国的猕猴桃,引种到新西兰后,现在其产量占世界第一位(吴中伦,1983)。但是,在看到植物引种驯化对人类的生产和生活所产生的诸多积极意义的同时,它给人类带来的消极影响却也不容忽视。如现广布于中国热带和亚热带地区的紫茎泽兰(*Ageratina adenophora* (Spreng.) R. King et H. Robinson)是从南美引进的,给我国西南地区带来了沉重的生态灾难(彭华,1991);飞机草(*Chromolaena odorata* (L.) R. King et H. Robinson)现今也成为影响人类生产活动的恶性杂草。另外,盲目的引种在人力、物力以及财力方面都会给人类带来损失,比如汉武帝元鼎 6 年(公元前 111 年)长安盲目引种南方奇花异草几遭全军覆没就是一个很好的例子。

第二节 植物引种驯化的基本原理

一、植物引种驯化的主要理论和方法

植物引种驯化以进化论、遗传学和生态学的某些基本概念为理论基础,其他学科如植物学、植物区系学、植物地理学、植物生理学、进化学说、古气候学、植物栽培学、遗传学、育种学等多个学科的发展对植物引种驯化的理论研究起着推动作用。植物引种的历史与人们对植物引种驯化论点的产生和发展有密切的关系。植物引种驯化的历史虽然悠久,但长期以来一直处于实践多而理论少的状态,由于没有一个比较正确的理论作为指导,植物的引种工作都是在盲目地或是单凭经验地进行,因此蒙受了惨痛的失败。直到达尔文学说及随后的气候相似论的提出才打破了这种混乱的局面,接着米丘林提出了他关于植物引种驯化的理论和方法,将植物引种驯化理论提到了一个较高的层次,随后又陆续地有植物地理学差示法、专属引种法、生态历史分析法等等方法的提出。至今已经提出的植物引种驯化理论至少有 20 多种,以下将对主要的理论和方法做一简单

介绍。

(一) 达尔文学说

达尔文在《物种起源》一书中阐述了其进化理论,认为生物通过适应性而生存下来,物种又在不断演化之中,一切生物类型都是由过去的生物进化而来的。在《动物和植物在家养下的突变》(达尔文(方宗熙,叶晓译),1963)一书中阐述了各种家养动、植物与野生种类的关系和人工选择的理论,并论述了动植物变异、遗传、杂交的原因和规律。他对于植物引种驯化的观点可归纳为如下几点:A. 植物在自然条件下有适应风土的能力。在植物自然迁移时,往往抑制它和其它有机体的竞争,而首先适应新的环境条件。驯化是在长期的进化中进行的。B. 有机体的地理分布不仅决定于现代因子,还决定于历史因子。引种时要研究植物的历史及其生物学特性形成的历史。C. 在自然和栽培条件下通过自然选择和人工选择保持新的变异能促进植物驯化。因此,无论在自然界还是在栽培条件下都能发生植物的驯化。有机体的遗传性不管如何巨大,都能够在改变了的条件下产生变异,不断出现新的性状。D. 当植物的各个个体在不同的生存条件下发育时就能产生变异,进而形成变种,再用选择的手段就能获得新类型的植物。驯化是植物本身适应于新环境条件和改变生存条件要求的过程,选择是人类驯化活动的基础。

(二) 气候相似论

这一理论是由德国著名林学家、慕尼黑大学教授迈尔(Mayr H.)在1906年和1909年发表的《欧洲外地园林树木》和《自然历史基础上的林木培育》(盛诚桂,1987)两部著作的基础上提出的。这两部著作的主要思想是:森林培植和木本树种的引种应当建立在自然科学基础之上,根据一定的原则来进行,而这些原则与长期以来占有统治地位的经验主义的方法相矛盾。他还号召大家去研究想引种的树木的原产地的气候然后再做栽培试验,以反对并扭转当时盲目引种的混乱局面。该理论认为树木引进时,引进地和原产地的气候必须相似,引进的树木才能正常生长、发育。他把北半球划分为6个“引种带”,在这些带之间的引种应该是没有什么困难的。这一理论明确了气候对树木引种驯化的制约作用,对树木引种驯化的实践有一定的指导意义,不失为现代树木引种驯化理论的一个重要组成部分。气候相似论对植物引种驯化工作产生了巨大的影响,但它也有自己的缺点和不完整的地方。该理论对待从根本上改造木本树种持十分怀疑的态度,坚持木本树种本性和要求不变,低估了植物的可塑性和育种的可能性,因此遭到了严厉的批判。

(三) 并行植物指示法和嫁接法

在气候相似论之后,还出现了2个比较完整的方法:一是美国植物生态学家克列门兹(Clements Frederic)(1993)制定的并行指示植物法(或称植物测量法);一是俄国园艺家葛列里提出的嫁接法。并行指示植物法是一个生态学的方法,它建立在植被类型、群体生态和个体生态的研究基础上,依据某些植物可以代表某些地区的气候条件,我们可以利用植物作为指示植物来解决植物引种的区划问题,并为栽培这些植物选择最有利

的条件。这个方法考虑到植物与整个环境的相互关系,在某种意义上比气候相似论及其方法又发展了一步;但是却忽视了环境条件对可能改变植物本身遗传的影响。葛列里的嫁接法是为解决苏联北方果树问题而提出的,他建议用南方或是国外优良果树作接穗,嫁接在本地耐寒果树的砧木或树冠上,以改良俄罗斯中部的果树品种。这一方法在一定时期内影响很大,但得不到良好的结果。因为我们知道,动摇任何植物的遗传保守性都不是那么轻而易举的,这要在系统发育和个体发育的许多世代中来获得,所以采用这种方法往往作用不大。

(四)米丘林学说

米丘林的引种驯化理论是建立在达尔文的进化论观点之上的,因而得到了创造性的发展,并把植物引种驯化事业推向了一个新的发展阶段。这个理论的基础是有机体与环境是矛盾的统一体,通过改变环境和遗传育种两条途径能够改造植物的本性,创造新的类型,以满足人类的需要。这一理论的提出,米丘林主要是依据他在果树园艺方面的引种驯化经验,所创造的一套研究方法和他所揭示的一系列规律,对于各类植物的引种驯化工作都具有普遍的理论指导意义。例如,他确定的实生苗法、斯巴达式锻炼法、定向培育法、逐级驯化法、亲本选择法、远缘杂交法(包括营养体接近法、混合花粉授粉法、媒介法、杂种培育法及蒙导法)等都是我们现在还在应用的方法。对于植物驯化的定义,米丘林始终认为,驯化必须与改造植物的本性联系在一起。同时,米丘林提出的有关植物引种驯化的许多观点,至今在我们的工作中仍是重要的参考。

(五)栽培植物起源中心学说

1923~1931年苏联著名农学家和遗传学家瓦维洛夫在深入阿富汗、埃塞俄比亚、地中海沿岸、东亚各国、中美洲、南美洲约60个国家进行考察后,发表了《植物育种的植物地理基础》(瓦维洛夫,1982)一文,提出了栽培植物起源中心学说,将世界栽培植物起源划为8个中心,包括中国中心、印度及印度—马来西亚中心、中亚中心、近东中心、地中海中心、阿比西尼亚中心、墨西哥和中美中心、南美中心。这一学说在对植物引种驯化及遗传育种工作者探索原始材料时很有帮助,但同时也具有一定的局限性,如该学说忽视了时间、空间和文化扩散的作用,将一个栽培作物的最大演变中心看作该作物的起源中心的提法显然是不太恰当的。

(六)植物地理学差示法

这个方法是根据栽培植物起源中心的理论制定而成的。它的主要观点是在收集世界上各种栽培植物的种、品种及类型,在一个具体的生态条件下进行栽培试验、观察和选择,以供选种、育种或初级引种之用。这一理论可以帮助我们认识栽培植物的进化历史和掌握其进化的规律,虽然它不足以指导引种实践,但在对个别非常有经济价值的作物中进行引种驯化时,我们也可以借鉴这种方法。

(七)专属引种法

这一方法与植物地理学差示法比较接近,但研究对象主要是自然区系植物。它以分类上的一个属为单位,尽可能地收集该属不同地理起源的一切种类,把它们种植在一

个地点,观察它们的表现,包括适应性及变异性等,并研究其生物学、生态、生理、经济及其它观赏性状和特性以及种属的系统发育历史。然后,在这样的基础上,选出优良的有希望的类型进行杂交育种工作。

(八)生态历史分析法

这一方法是原苏联总植物园在试验了 3000 多种植物后总结出来的,并由库里基阿索夫于 1953 年提出(谢孝福,1994)。一些苏联引种工作者认为,生态历史分析法是以专属引种法为实验基础的,这一方法是专为自然区系植物引种选择原始材料的的目的而提出的。其理论基础是根据某一植物区系成分起源的分析和揭露这些成分的生态历史(包括生态和演化历史),在引种工作中我们可以选择那些外来的区系成分,把它们迁回原来生存过的生态条件下,这些植物不但极容易引种成功而且生产率可以得到极大地提高。最著名的事例是天山苜蓿(*Medicago tianschanica*),它不是天山植物区系的成分,当将其从天山的旱生条件引种至湿生条件下时,它的生长状态比在天山好,而且其后代的植物体结构和功能也由旱生类型迅速地变回湿生类型。许多孑遗植物的推广种植成功是对生态历史分析法强有力的支持,比如,水杉在历史上曾经是一个广布种,但由于冰川的袭击其分布范围变得十分狭窄,目前该种在很大范围内的推广栽培取得了很好的结果。目前此方法对于自然区系植物的引种工作具有特殊的价值。

(九)优势种引种法

根据植物优势种在自然界生存竞争中获得了活力强、繁殖量多和遗传可塑性大等优越性,这类植物在引种中就比较成功。这一方法原是针对草本植物的引种工作而提出的,曾成功地引种了原产北美草原上的几种禾本科植物,但它同时也适用于选择生物学适应性最强的乔灌木植物。

(十)区系发生法

本法是建立在对区系成分、区系成分的形成历史和自然生态型的研究基础上的,认为引种起源上有亲缘关系的和有某些共性的区系之间的植物容易成功。这一方法可供乔灌木引种时选择原材料之用。南京中山公园从北美大西洋区系引种松属植物的成功率很高,其原因就是该地与北美植物区系在起源上和发展历史上具有较密切的联系,现在植物区系也具有一定的相似性。

(十一)生态相似法

这一方法由中国学者朱彦丞提出,认为植物引种驯化应从整个植物生态环境出发来分析,在生态条件相似时所选择的植物材料引种就容易成功,生态条件相差悬殊的植物材料引种不易成功。我国劳动人民在植物引种驯化的理论和方法上也有自己的贡献,早在汉武帝元鼎 6 年(公元前 111 年),就提出了因地制宜、因时制宜的引种原则。北魏贾思勰在《齐民要术》中总结出“顺天时,量地利”和“人力之至,抑或可以回天”的引种驯化原理,指出了植物是可以驯化的,这一观点后来被称作“风土论”。在此基础上又发展起来另外一个观点——“排风论”,它提出了土壤和各种气候因素对植物生长的作用,同时也指出植物遗传性的可变异性,提倡通过人为的努力去改造植物,让植物

为人类服务。“排风论”既承认天时地利,也承认人类的主观能动性,主张积极创造条件,去改变植物的本性。20世纪30年代庐山植物园的建立使得植物引种驯化进入了一个新的起点,有了专门从事植物引种驯化的机构,为理论研究提供了条件,在此之后,我国的植物引种驯化理论方法研究方面取得了较大的成就。陈俊愉总结出:“直播育苗,循序渐进,顺应自然,改造本性”的引种方法(陈俊愉,1966)。盛诚桂、张宇和指出:“植物引种驯化与植物种质的保存、利用相结合,以资源植物的开发利用和改造为方向,大力挽救与保存濒危植物是这一学科的重要任务之一(盛诚桂,1979)。”随后,梁泰然提出“节律同步论”(梁泰然,1982),吴中伦提出关于树木引种驯化的观点(吴中伦,1983),周多俊提出“生态综合分析法”(周多俊,1987),俞德俊等提出的“农艺分类法”(俞德俊,1987),在不同的地区进行地理性播种,以研究处在不同条件下同一品种的表现,观察它们的反应,谢孝福提出“协调统一”的原则(谢孝福,1985),董保华提出的“地理生态学特性综合分析方法”(董保华,1989),等等。

二、影响植物引种驯化成败的因子

依据上述有关植物引种驯化的原理,要成功地引种驯化一种植物,其关键是要从内因和外因两个方面来考虑。从内因上选择适应的基因型,使引种地区的综合生态环境条件能在所引种植物的基因调控范围之内,外因上要采取适当的技术措施,使其能正常地生长发育,符合生产要求。通常,影响植物引种驯化成败的因子有如下一些。

(一)植物与生态环境的综合分析

正确掌握植物与环境关系的客观规律在植物引种驯化工作中相当重要。我们在开展植物引种驯化工作的同时,既要求原产地和引种地区的生态条件相似,但又不可严格要求完全一致;既要承认气候条件对植物的重要影响,又要考虑自然的综合因素和植物可以改造的一面。所以,引种时一定要注意植物与生态环境条件的综合分析,慎重选择小气候和土壤条件,尽可能在新的条件下为植物提供近似原产地的条件。

(二)主导生态因子的分析

植物的引种早期也被称作“风土驯化”,这就暗示了气候因子和土壤因子对植物引种驯化的重大影响,前者可称之为“风”,后者可称之为“土”。因此,风土驯化可以基本上代表植物适应新的环境条件的意思。新旧两地风土条件差异的程度,常常成为植物引种驯化成败的重要决定因素之一。对植物引种驯化影响较大的生态因子主要有:温度、光照、湿度(包括空气湿度和土壤湿度)、土壤等等。对于这些主导生态因子的分析和确定对于植物引种常常起到关键的作用。

1. 温度

温度因子最显著的作用是支配植物的生长发育,限制着植物的分布。其中主要是年平均温度、最高温、最低温、季节交替特点等等。各种植物的生长发育需要一定的气温,所以在引种时必须考虑自然的地理分布及其温度条件;有些植物从原产地与引种地区的平均温度来看是有希望成功的,但是最高最低温度却成为限制因子;季节交替的特

点往往也是限制因子之一,如一些植物的冬季休眠是对该地区初春气温反复变化的一种特殊适应性,它不会因为气温的暂时转暖而萌动。若不具备这种适应性的植物,当引种地区初春的天气不稳定的转暖就会引起冬眠的中断,一旦寒流再袭击,就会遭受冻害。

2. 光照

光照的长短和光照的质量随纬度的变化而不同。一般纬度由高变低,生长季的光照由长变短;相反,纬度由低变高,生长季的光照由短变长。在植物由南往北或是由北往南的移动的引种过程中光照长短变化的情况对植物能否正常生长及生长的状况都有着很大的影响,因此,我们在进行引种驯化工作的同时,应该充分地考虑光照对其的影响。

3. 湿度

水分是植物生长的必要条件。引种地区的湿度主要与当地的降雨量相关,降雨量在不同的纬度地区相差悬殊,降雨量的季节分配情况也影响植物引种驯化成功与否。

4. 土壤

土壤能为植物的生长提供必需的养分,同时土壤的酸碱度和温、湿度决定了植物的分布。“风土驯化”中的“土”也即指土壤了,可见土壤因子在植物引种驯化中的重要性。对于那些对光照、湿度等条件要求幅度都很广而唯独对土壤的性质要求严格的植物,土壤生态条件的差异就成了引种成败的关键。

5. 生物因子

生物之间的寄生、共生,以及与其花粉携带者之间的关系也会影响引种的成败。

(三)生态型的分析

所谓生态型是指同一种(变种)范围内在生物学特性、形态特性与解剖结构上,与当地主要生态条件相适应的植物类型。因此,在植物分类学上同一物种(变种)可以由于生态型的差异而具有各种不同的抗旱性、抗寒性、抗涝性等等。引种驯化时如选择合适的生态型,则较容易驯化成功。所以从引种驯化的角度来分析分布区的主要生态条件以及植物本身的生物学特性和形态解剖特征,进而选择合适的种源是很有必要的。

(四)历史生态条件的分析

从上述各种植物引种驯化的理论和方法中可知,植物适应性的大小不仅与当前分布区的生态条件有关,而且与系统发育中历史上的生态条件有关。在系统发育中经历的生态条件较为复杂的植物,其潜在的适应能力也会大一些,引种工作一般较易成功。

三、植物引种驯化的途径和程序

植物引种驯化是一个理论与实践相结合的学科,它的成功既要有正确的理论指导,又要有完善的技术措施。因此,我们在开展引种驯化工作的时候,除了依据上述的理论基础和比较分析主要生态因子外,还要有目的、有计划地开展,并按照一定的途径和程序来进行。

(一) 植物引种驯化的途径

植物引种驯化主要是利用植物本身的适应性和变异性。当引入种适应新的环境条件并发挥预期效益,我们称之为直接引种;反之,当引入种不适应新的环境,必须采用分阶段或逐级驯化或过渡驯化(即选择与原产地气候相似的地带作为引种中转站),或者采用特殊的栽培措施进行驯化,或者进行人工育种时,我们称之为间接引种(或过渡引种)。

1. 直接引种

遵循气候相似论,在相同的气候带内或两地气候条件相似的情况下,将植物从一个地区引入另一个地区,这就属于直接引种。如地处亚热带高山的庐山植物园从日本、北美环境条件下引种亚热带山地植物获得成功。另外,在生态历史方法指导下进行的孑遗植物的引种也属于直接引种。直接引种的另一种情况是,被引种的植物自身的适应能力较强,通过形态生理上的变化来缓解与新的环境条件的矛盾,进而正常地生长、发育。

2. 间接引种(过渡引种)

采用特殊的栽培措施来解决那些不能适应新地理环境条件的植物引种驯化问题,就属于间接引种。如在关键时刻对引种植物进行保护;改变植物生长节奏;改变植物的体态结构;选用遗传可塑性大的材料;采用嫁接技术;实生苗多代选择;将所引种植物的种子分阶段地逐步移到所要引种的地区,逐级进行驯化。

(二) 植物引种驯化的程序

植物引种驯化可按一定的程序进行,整个工作可分为引种准备、引种试验、评价试验、和应用推广四个阶段。

四、植物引种驯化成功的标准

随着植物引种驯化工作的开展,如何判断一种植物是否引种驯化成功也成了一个问题。一般来讲,判断一种植物的引种驯化成功与否,所引种的植物能否在引种地区完成“由种子(播种)到种子(开花结实)”的生理过程。然而这一提法有些过于笼统,在不断地研究与实践过程中,针对不同的具体情况,又出现了一些相对具体的标准。对于园林植物的引种驯化,程金水(2000)提出:与原产地比较时,不需特殊的保护能够露地越冬或越夏而生长良好;没有降低原来的经济或观赏品质;能够用原来的繁殖方式(有性或营养)进行正常的繁殖,就是引种驯化成功。对于经济植物,刘胜祥(1994)提出,引进的植物无论其繁殖方式是有性的还是无性的,只要通过栽培能正常生长并保持其原有的经济性状,此类被称做引种栽培成功。但是陈俊愉(1966)认为,对于这些用于生产栽培的引种植物,未达到开花、结果阶段的,就只能算作“引种栽培”成功,而不能看成“引种驯化”成功。随着植物繁殖科学技术的进步,一个植物种引种到某一地区,可以采取有性或无性繁殖方法保存和繁衍后代,因此衡量植物引种驯化成功的标准也随着时代的变化而有所变化。综合诸多学者的不同观点,我们认为:与在原

产地比较时,不需特殊的保护能够露地越冬或越夏而生长良好;能够满足引种的目的,能够用有性或无性繁殖方式进行正常的繁殖,就是引种驯化成功。对于那些为了满足人们某种特定目的而被引种的植物,当它们能够达到这一特定目的时,我们就可以认为基本达到了引种驯化的要求。如用于观赏的一些只开花但不能结果的重瓣花卉品种,若引种后能正常生长开花;用于生产的一些经济植物,若能在人为的干预下栽培生产,满足人们的经济目的;或者是一些植物能以原有的生殖方式(如百合的球茎繁殖)继代生长,而并非必须经由种子生殖。这些都能算是达到了引种驯化的目的。

第三节 植物引种驯化的现状及发展趋势

一、现状及趋势

植物引种驯化与人类的生息紧密相关,在人类尝试着与大自然斗争而求生存的过程中,也开始了对植物的引种驯化。在长期的生活中,人类逐渐驯化了水稻、大豆、小麦、玉米、高粱、花生、茄子、西瓜、南瓜等许多与人类生产、生活息息相关的经济植物,积累了丰富的资料和繁殖栽培经验,并且在选育种方面也做了相当的工作。自从现代化科学诞生以来,科学的引种驯化取代了旷日持久的老办法,使这项工作能够满足人类在农林、园艺、轻工业、医疗事业以及环境保护方面的需要。各国也都在因地制宜地开展自己的植物引种驯化工作,成立专业的引种驯化机构。如中国自1949年以来,全国各地陆续地建立植物园,至今已达110多个,成为植物引种驯化的永久性实验基地。美国在其农业部成立(1862)后,也于1898年设立了“种子和植物引种组”,对与生活密切相关的植物进行引种。美国是一个农作物、果树、蔬菜种类很贫乏的国家,是在植物引种驯化的基础上建立了自己的现代化农业,繁荣了农业经济,同时积累了他们植物引种工作的主要经验:“在适宜的环境下采用最好的植物和庄稼”,并且信守此言,矢志不渝。至今,美国的植物引种事业,特别是和农业发展有关的方面,通过周密的规划,科学化的组织管理,联邦政府和各市、州间的纵横联系,分工协作,各引种机构与大学、试验场间的配合,因地制宜的一贯战略,全球性有用“种质”的收集,精心的选育,加上农业科学的不断发展,孕育出了世界上首屈一指的农业。当前,植物引种事业尚处于不断前进之中,特别是对有用植物的种质保存和利用,对珍稀、受威胁及濒危植物的保护尤为重视。国家公园、自然保护区以及高水平植物园的建立,专业研究人员及现代化设备的配备、规范化的管理、新方法的使用都将使得植物引种驯化工作蓬勃向前发展,这将促进植物引种驯化自身的进一步发展,同时也将促进当今相关领域的研究的发展。如当前由中国科学院昆明植物研究所与英国皇家爱丁堡植物园合作正在筹建之中的丽江高山植物园,她的建成将为种质资源的保存、引种工作的开展以及相关的研究提供一个专业基

地。

虽然植物引种驯化有着悠久的历史,但她作为一门分支学科的研究目前还不是尽善尽美,她的进一步发展仍然需要很大的努力和其他诸多相关学科的支持。随着人类对自然世界的不断认识和其它科技领域的发展,这一学科的发展将会日益成熟。

二、我国干旱荒漠区植物引种驯化的作用和贡献

植物引种驯化在历史上从农业社会的出现就已开始有之,在西北干旱荒漠地区也有相当长的历史时期,自汉张骞出使西域(公元前 114 年)引进胡桃、葡萄、石榴开始已有 2000 多年历史。现在种植的葡萄、玉米、洋芋等农作物都是引种驯化的结果。1949 年以来,为了给西北干旱荒漠区防风固沙选择适宜的造林树种,保护荒漠区植物种质资源。1974 年以后,在甘肃省建立了民勤沙生植物园;在新疆建立了吐鲁番沙漠植物园;在内蒙古建立了呼和浩特植物园;在青海省建立了西宁植物园;在宁夏建立了盐池植物园,进行植物引种驯化工作,各地方的林业科研院所也进行了一些引种驯化工作。30 年来,采用对本地野生植物种的人工家化栽培试验,外地植物种的引种栽培试验等措施,引种成功了许多植物种,丰富了西北地区农林业生产中的植物资源,为提高西北地区农林业生产力,改善当地生态环境条件,做出了巨大贡献。仅民勤沙生植物园从西北干旱荒漠区、半干旱草原区、黄土高原区和北美洲地区引种草本、灌木、乔木树种 500 多种,为西北干旱荒漠区选择出固沙造林、农田防护林建设、园林绿化方面应用的植物种 60 余种,并已得到推广应用,同时对干旱荒漠区的野生植物资源进行了迁地保护和引种研究(刘生龙,1995),特别是对干旱荒漠区珍稀濒危植物进行了有效的迁地保护和繁殖研究,对荒漠区种质资源的保护起到了积极的作用,积累了干旱荒漠区植物引种驯化的技术和经验,对我国植物引种驯化工作做了一定的贡献。

我国西北干旱荒漠区植物引种驯化对西北地区固沙造林,治理风沙危害;建立农田防护林体系,保护农业生产;丰富城镇园林绿化植物种,提高城镇绿化质量;增加药用、工业应用植物栽培品种,提高农业生产经济效益,提高农民收入等方面取得了很大成就。

第四节 西北干旱荒漠区植物资源现状

在我国西北地区的陕西、宁夏、内蒙古、甘肃、青海、新疆分布有面积约 192 万 km² 的沙漠、戈壁。区域内降水量不足 200mm,干燥度 >4,气候恶劣,生态系统脆弱(潘晓玲,2001)。该地区的植物在极端的自然条件和长期进化过程中,成功地发展了许多适应机制,许多野生植物是防治荒漠化生物措施的重要植物种的来源,如胡杨(*Populus euphratica* Olivier.)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia* L.)、梭梭(*Haloxylon ammodendron*