

威海市耐盐碱植物资源及利用

梁中贵 (威海市园林建设集团有限公司, 山东威海 264200)

摘要 通过室外调查和查阅有关资料得出威海市现有耐盐碱植物 27 科 40 属 42 种, 并分别论述了它们的分布、生境、利用价值及生态学方面的作用。

关键词 耐盐碱植物; 利用; 资源; 威海

中图分类号 S156.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)15-0060-03

Resources and Utilization of Salt and Alkali Resistant Plants in Weihai

LIANG Zhong-gui (Weihai Garden Construction Group Co., Ltd., Weihai, Shandong 264200)

Abstract Through outdoor investigation and consulting relevant data, the authors draw the conclusion that there are 27 families, 40 genera and 42 species of salt and alkali resistant plants in Weihai, and discuss their distribution, habitat, utilization value and ecological function respectively.

Key words Salt and alkali resistant plants; Utilization; Resources; Weihai

威海市位于山东半岛东端, 地处 121°11′~122°42′E、36°41′~37°35′N, 北、东、南三面濒临黄海, 海岸线长 986 km, 占山东省海岸线总长的 1/3, 是世界公认最适合人类居住的城市之一。因为常年受海水侵蚀且多为退海之地, 所以威海地区的土壤多呈高盐性, 土壤盐碱化问题较为严重。盐碱土作为一种重要的土壤污染物, 对植物新陈代谢具有重要的影响, 据联合国教科文组织和粮农组织不完全统计, 全世界盐碱土面积约 10 亿 hm^2 , 而我国盐碱土面积约 1 亿 hm^2 ^[1], 分布广泛。充分利用水利工程、化学和生物等方法来改良其盐碱性土壤的意义重大。其中水利工程改良主要通过建立现代灌溉、排水系统洗去土壤盐分, 效果良好, 但局限性大; 化学改良措施主要是在盐渍化土壤中施加石膏、磷酸、矿渣等改良剂, 降低土壤中的盐碱含量, 施用改良剂后需用大量水冲洗, 在水资源缺乏的情况下应用困难, 而且成本高; 生物改良措施则主要是在盐碱地上种植耐盐碱的植物(耐盐碱植物是指那些可以在盐碱地环境下维持正常生长的植物, 主要是指一些耐盐、抗盐或盐生植物^[2]), 既可以减少地表水分的蒸发、防止土壤表面积盐, 又可以降低地下水位和盐分, 改良土壤的物理性状, 增加有机质和土壤微生物, 降低土壤 pH, 从而彻底改善周围的生态环境, 是最具有生态效益、经济效益的措施。目前城市人口密度的增加以及城市建设和其他近海岸工程的开发, 引发了破坏海岸带敏感资源的现象和问题, 耐盐碱植物生境发生巨变, 使得原本就比较单一贫乏的植被资源遭受进一步破坏。与此同时, 面对土壤盐渍化问题, 大多海岸耐盐植物物种还处于野生未开发利用状态, 对其种类、分布、利用价值的研究、开发及引种繁育还未成体系, 需引起重视。未来随着沿海经济的发展, 耐盐碱植物将在盐碱地区发挥重要作用。

1 威海市主要耐盐碱植物及利用

根据笔者的室外调查和查阅有关资料, 威海市常见耐盐碱植物共 42 种, 包括蕨类植物 1 科 1 属 1 种, 被子植物 26 科

39 属 41 种, 种类较多的科是豆科(6 属 6 种)、禾本科(3 属 3 种)、藜科(3 属 3 种)、白花丹科(1 属 3 种)。

(1) 全缘贯众(*Cyrtomium falcatum*), 鳞毛蕨科贯众属常绿蕨类植物, 枝叶伸展、大方美观、叶色亮绿, 适应力强, 耐盐碱, 属山东省二级珍稀植物, 生于沿海山石、海边岩石缝及岛屿疏林下, 是北方海滨沙地及岩石重要的绿化植物资源, 也可用于贫瘠、甚至有大量废土废渣环境的绿化, 应用前景广泛, 分布于烟台、崂山、威海、石岛等地。

(2) 芦苇(*Phragmites communis*), 禾本科芦苇属多年生高大草本, 生于池塘、湖泊、河道、海滩和湿地, 是一种广生生态幅植物, 抗逆性较强, 作为湿地植物可用于修复受污染水体, 作为富集重金属的植物可用于修复重金属污染土壤, 作为盐生植物可以绿化盐碱地等, 几乎遍布全国各省区。

(3) 狗牙根(*Cynodon dactylon*), 禾本科狗牙根属多年生草本, 根状茎发达, 生长速度快, 耐践踏, 抗旱抗盐, 耐重金属, 是常用的暖季型草坪草之一, 同时是很好的水土保持植物, 国内分布于黄河以南各省区。

(4) 毛鸭嘴草(*Ischaemum antephoroides*), 禾本科鸭嘴草属多年生草本, 植物根系发达坚韧, 深扎于海滩泥沙之中, 耐盐渍, 有很强的固沙护土能力, 为海滩先锋植物之一, 在烟台、威海、青岛及日照的砂质海岸均有分布。

(5) 筛草(*Carex kobomugi*), 莎草科苔草属多年生草本, 生于沿海沙滩, 是砂质海岸的先锋植物, 最先出现在沙滩内缘, 耐干旱瘠薄, 抗海风海雾, 能适应海雾中夹杂的盐分胁迫和短期海潮造成的海浸^[3], 国内分布于东北地区及河北、浙江、江苏、台湾等省。

(6) 马蔺(*Iris lactea*), 鸢尾科鸢尾属多年生密丛草本, 植株根系发达, 具有耐盐碱性强, 抗旱、抗寒性强等特点, 是优良的生态观赏地被植物和水土保持、固土护坡的理想植物, 山东省各地均有野生或栽培, 国内分布于东北、华北、西北、华东、华中地区及内蒙古。

(7) 构树(*Broussonetia papyrifera*), 桑科构属乔木, 喜光, 适应性强, 抗污染, 耐干旱瘠薄, 可治理盐碱地, 具有良好的生态效益, 产于全省各地, 分布于华东、中南、西南、东北南部

作者简介 梁中贵(1976—), 男, 山东禹城人, 高级农艺师, 硕士, 从事园林植物引种繁育及园林植保研究。

收稿日期 2018-02-26

及河北、山西、陕西、甘肃。

(8) 无花果 (*Ficus carica*), 桑科榕属落叶灌木或小乔木, 耐盐性强, 能在土壤含盐量达 0.4% ~ 0.5% 的条件下生长发育^[4], 作为滨海盐碱地种植果树的先锋树种, 具有良好的社会、经济和生态效益, 山东省各地均有栽培, 以威海、烟台沿海各地栽培较多。

(9) 西伯利亚蓼 (*Polygonum sibiricum*), 蓼科蓼属多年生草本, 有很强耐盐碱性, 能在盐碱地碱斑上生长, 成为盐碱地的优势种群, 是改良盐碱地的优良品种, 产于威海、青岛、烟台、沾化等地, 国内分布于黑龙江、吉林、河北、内蒙、甘肃、四川、云南、江苏和西藏。

(10) 地肤 (*Kochia scoparia*), 藜科地肤属一年生草本, 生于田边、路边、海滩荒地, 耐盐碱度为 1.5% ~ 2.0%, 植株呈椭圆形, 造型优美, 枝叶秀丽, 可作绿篱应用在庭院、道路镶边以及户外小景观中, 分布于全国各省区。

(11) 滨藜 (*Atriplex patens*), 藜科滨藜属一年生草本, 为泌盐盐生植物, 可用于盐碱地植被恢复, 产于威海、荣成、沾化等地。

(12) 碱蓬 (*Suaeda glauca*), 藜科碱蓬属一年生草本, 一般株高 50 ~ 80 cm, 属高耐盐真盐生植物, 产于沿海地区, 生于盐碱荒地, 耐盐能力为 250%, 耐盐极限为 350% 左右, 在滨海盐渍土种植碱蓬能有效地降低土壤表层含盐量, 增加土壤有机质含量, 对土壤有显著的改良作用^[5], 国内分布于山东、黑龙江、内蒙古、河北、江苏、浙江、河南等地。

(13) 杜梨 (*Pyrus betulaefolia*), 蔷薇科梨属落叶乔木或大灌木, 本种适应性强, 喜光、耐寒、耐旱、耐涝、耐瘠薄, 在中性土及盐碱土中均能正常生长, 是华北防护林及沙荒地的主要造林树种, 由于其树形优美, 还可用于街道庭院及公园的绿化, 产于山东省各地。

(14) 紫荆 (*Cercis chinensis*), 豆科紫荆属落叶灌木或小乔木, 较喜光, 稍耐寒, 喜肥沃、湿润、排水良好的土壤, 能在微酸、微碱的土壤中生长, 怕涝^[4], 该树为著名的观赏树种, 每年早春满树紫红色的繁花, 倍受人们喜爱, 山东省各地均有栽培, 国内分布于华东、中南、西南地区及辽宁、河北、陕西、甘肃等省。

(15) 国槐 (*Sophora japonica*), 豆科槐属落叶乔木, 其生长对土壤要求不严, 适应能力强, 在石灰性、酸性及轻盐碱土上均可正常生长, 由于国槐冠大荫浓, 是城市良好的遮阴树和行道树, 山东省各地普遍栽培。

(16) 细齿草木樨 (*Melilotus dentatus*), 豆科草木樨属一年生或二年生草本, 生于轻盐渍化低湿地、渠边、路旁, 是重要的绿肥植物, 具有改良低产田、提高土壤肥力的功效, 还可用于水土保持, 做蜜源植物, 国内分布于东北、华北、华东、西北地区及内蒙古。

(17) 野大豆 (*Glycine soja*), 豆科大豆属一年生缠绕草本, 适应性强, 耐旱、耐湿、耐盐碱, 国内分布于东北、内蒙古、华北、华东、中南地区。

(18) 紫穗槐 (*Amorpha fruticosa*), 豆科紫穗槐属落叶灌

木, 具有耐盐碱性, 在含盐量为 0.3% ~ 0.5% 的土壤中能正常生长, 连年种植可使土壤耕作层的含盐量逐年下降, 增加土壤有机质含量, 可改良盐渍土壤理化性质, 原产于美国, 现全国各地广泛栽培。

(19) 海滨米口袋 (*Gueldenstaedtia maritima*), 豆科米口袋属多年生草本, 耐盐碱, 生于干旱山坡、海滩沙地等, 国内分布于辽宁、河北、江苏等省。

(20) 苦楝 (*Melia azedarach*), 楝科楝属落叶乔木, 抗盐, 在含盐量 0.46% 以下的盐碱土上均能生长, 稍耐干旱、瘠薄土壤, 抗风, 耐烟尘, 对二氧化硫抗性较强, 在沿海盐碱地区可选作造林树种, 国内分布于河北省以南, 东至台湾, 南至海南岛, 西至四川、云南。

(21) 丝棉木 (*Euonymus bungenus*), 卫矛科卫矛属落叶小乔木, 喜光、耐寒、耐瘠薄, 抗盐碱、干旱, 分布于我国北部、中部、东部。

(22) 栾树 (*Koelreuteria paniculata*), 无患子科栾树属落叶乔木, 喜光、耐寒、耐旱、耐瘠薄、耐盐碱及短期水涝, 根深且延伸力强, 抗烟尘, 树形优美, 花果鲜艳, 枝叶秀美, 观赏价值高, 是常见的园林观赏树种, 产于胶东、鲁中、鲁南山地及平原, 石灰岩山地较多, 国内分布于东北、华北、西南地区及陕西、甘肃等省。

(23) 五叶地锦 (*Parthenocissus quinquefolia*), 葡萄科爬山虎属落叶藤本, 对土壤有较强的适应能力, 有较高的耐盐碱性, 是一种对盐碱环境具有较高耐受能力的修复植物, 在我国北方盐渍化比较严重的地区具有较重要的现实意义和应用价值, 由于耐旱、固着性好, 因此在恶劣环境荒山绿化、防治水土流失、固沙护土方面作用突出, 原产于北美洲, 威海、济南、泰安、淄博等地引种, 生长旺盛。

(24) 蜀葵 (*Althaea rosea*), 锦葵科蜀葵属多年生直立草本, 耐瘠薄, 对土壤肥力要求不严, 有一定的耐盐碱力, 在含盐量 0.6%、pH 8.9 的盐碱土中能正常生长, 花大而美, 花期长, 可栽培供观赏, 山东省各地均有栽培, 国内分布于西南各省区。

(25) 柽柳 (*Tamarix chinensis*), 柽柳科柽柳属灌木或小乔木, 生于沙荒、盐碱地及沿海滩涂, 可通过盐腺排泄过量盐分来调节盐平衡, 适应盐渍化环境^[6-7], 柽柳根系发达, 对防止水土流失、维持库岸稳定性、改良土壤和维持湿地生态系统平衡具有重要作用, 是盐碱地土壤改良及绿化树种, 产于鲁西、鲁北及胶东等地。

(26) 大叶胡颓子 (*Elaeagnus macrophylla*), 胡颓子科胡颓子属常绿性直立或攀援型灌木, 喜光, 根系发达, 喜肥沃湿润土壤, 耐干旱瘠薄, 对土壤要求不严, 抗海风、海雾, 耐盐碱, 也较耐寒及水湿, 植株四季常绿, 叶色翠绿, 白花芳香四溢, 是一年四季均可供观赏的优良观赏树木, 可作为防护林树种, 用于荒山水土保持林造林树种和基岩岸沿海防护林造林树种, 主产于山东青岛、威海滨海及岛屿, 江苏、浙江的沿海岛屿, 中国台湾、日本、朝鲜也有分布。

(27) 珊瑚菜 (*Glehnia littoralis*), 伞形科珊瑚菜属多年生

草本,生于海边沙滩,国内分布于沿海各省,耐盐碱,根部发达可有效抵御海风的长年侵袭,适宜在平坦的沿海沙滩或排水良好的沙质土壤中生长,具有海岸固沙的作用,也可用作盐碱性沙土地的绿化材料,产于胶东沿海地区。

(28) 补血草 (*Limonium sienense*), 白花丹科补血草属多年生草本植物,为盐碱地指示植物,喜生于沿海盐渍化的低洼湿地上,花朵细小,花色美丽,色彩淡雅,是一种观赏价值很高的干花素材,产于鲁北、胶东沿海地区,国内分布于辽宁、河北、江苏、福建、广东、海南等省。

(29) 烟台补血草 (*L. franchetii*), 白花丹科补血草属多年生草本,为泌盐盐生植物,可作地被植物,也可用于制作干花,产于胶东海滨山丘,沂山、莲花山亦有分布,国内分布于辽宁、江苏等省。

(30) 二色补血草 (*L. bicolor*), 白花丹科补血草属多年生草本,既耐寒又耐盐碱,是良好的盐碱地区地被植物,分布于山东、辽宁、陕西、甘肃、山西、河南、河北、江苏、内蒙古等地。

(31) 夹竹桃 (*Nerium indicum*), 夹竹桃科夹竹桃属常绿灌木,对盐胁迫具有较强的自我修复性和适应性,耐盐性较强,是滨海盐碱地区绿化种植的优良树种,原产于印度、尼泊尔、伊朗,现山东省各地公园、庭院常有栽植。

(32) 罗布麻 (*Apocynum venetum*), 夹竹桃科罗布麻属半灌木,耐旱、耐寒、耐盐碱,环境适应性强,生于海滨荒地、河滩、盐碱地,在盐碱荒漠化土壤治理和改良方面具有重要的应用价值,国内分布于西北、华北、东北、华东各省区。

(33) 肾叶打碗花 (*Calystegia soldanella*), 旋花科打碗花属多年生草本植物,耐盐碱、耐瘠薄,耐旱性很强,多见于海滨沙地或海岸岩石缝中^[8],抗海雾,具有匍匐茎,覆盖性很强,因此具有很高的护滩抗风性能^[9],是我国温和气候区沿海地带盐碱土的指示植物,在滨海城市的园林应用中具有广阔的发展前景,产于胶东沿海地区,国内分布于辽宁、河北、江苏、浙江、台湾等沿海省区。

(34) 砂引草 (*Messerschmidia sibirica*), 紫草科砂引草属多年生草本植物,在山东半岛主要分布于海滨沙地,属于泌盐植物,在保护生态环境、海岸环境修复等方面发挥着不可替代的作用,如促淤、保滩、护岸以抵御海水侵蚀,以及固沙、防风、防治沙化等^[10],产于胶东沿海各地及黄河三角洲,国内分布于东北地区及河北、河南、陕西、甘肃、宁夏等省区。

(35) 单叶蔓荆 (*Vitex rotundifolia*), 马鞭草科牡荆属多年生落叶灌木,具有耐干旱、耐盐碱、耐贫瘠的特性^[11],生长快、抗逆性强、繁殖容易,根系发达,具有固沙改土、蓄水保墒等功能,是优良的地被植物,多用于沿海、湖泊等沙荒地造林和生态修复,产于沿海各县市、黄河三角洲及汶上、泰安等地,生于海边、沙滩及内陆河流两岸沙地。

(36) 沙滩黄芩 (*Scutellaria strigillosa*), 唇形科黄芩属多年生草本植物,生于海边沙滩上,具有抗风沙、耐瘠薄、耐盐碱、花期长等特点,对恶劣环境有较强的抗性,观赏价值极高,具有广阔的开发前景,产于青岛、烟台等地,生于海边沙

地,国内分布于辽宁、河北、江苏等省。

(37) 薄荷 (*Mentha haplocalyx*), 唇形科薄荷属多年生草本,耐盐碱性强,可在含盐量 0.2% 的盐土上正常生长,可用于花境,产于山东省各地。

(38) 枸杞 (*Lycium chinensis*), 茄科枸杞属蔓性灌木,生于山坡、荒地、盐碱地、路旁,可作水土保持植物,产于山东省各地,国内大部分地区均有分布。

(39) 车前 (*Plantago asiatica*), 车前科车前属多年生草本,管理养护要求低,耐旱、耐瘠,耐盐碱性强,可在中、重(土壤含盐量 0.2% ~ 0.6%)度盐土上生长^[12],可用作地被植物,广布于全国各地。

(40) 桔梗 (*Platycodon grandiflorus*), 桔梗科桔梗属多年生草本,能在轻、中(土壤含盐量 0.1% ~ 0.4%)度盐土中生长,耐寒、耐旱、耐涝^[12],产于山东省各山区、丘陵,可栽培供观赏。

(41) 野菊 (*Dendranthema indicum*), 菊科菊属多年生草本,生于山坡草地、灌丛、河边湿地及滨海盐渍地,国内分布于东北、华北、华中、华南及西南各地。

(42) 蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*), 菊科蒲公英属多年生草本,抗旱、抗涝、耐瘠薄、耐盐碱,可用作地被,花量繁多,质朴纯真,充满野趣,产于山东省各地,国内分布于东北、华北、华东、华中、西北、西南等地区。

2 讨论

耐盐碱植物是盐渍生态系统中唯一的、不可替代的生产者,对当地土壤有良好的改善作用。耐盐碱植物的生长增加了地面覆盖,减少了水分蒸发,防止返盐、返碱;同时耐盐碱植物根系的生长,可改善土壤结构和空隙状况,植物残体的积累,增加了土壤有机质含量,改善了土壤 pH,由于植物叶面蒸腾作用,进一步降低了地下水位,抑制返盐、返碱。可见耐盐碱植物是生物脱盐、脱碱、生物改土的先锋植物,能有效促进盐渍土壤的良性发展。

在盐碱地有计划地种植耐盐碱植物,如碱蓬、滨藜、柽柳、补血草、二色补血草、烟台补血草、罗布麻、砂引草、野大豆等,可有效回收土壤中的盐分,减少土壤水分蒸发,增加土壤有机质含量,增加土壤肥力,改善土壤理化性质,形成土壤性状的良性循环。

在保护生态环境的前提下,可对一些经济价值较大的植物种类进行合理开发利用、推广种植,将威海地区大面积的盐碱地利用起来。如食用价值比较大的有碱蓬、无花果;可作牧草、饲草的有狗牙根、毛鸭嘴草、野大豆;可用于制药的有全缘贯众、细齿草木樨、珊瑚菜、补血草、二色补血草、单叶蔓荆、薄荷、枸杞、车前、桔梗、野菊、蒲公英;可用作编制材料的有芦苇、柽柳;可用作造纸原料的有芦苇、罗布麻;可用作木材的有杜梨、苦楝;供观赏的有马蔺、地肤、肾叶打碗花、紫荆、蜀葵、夹竹桃、五叶地锦、大叶胡颓子、构树、国槐、紫穗槐、苦楝、栾树、丝棉木;种子油可用于制作肥皂、润滑油的苦楝、栾树。

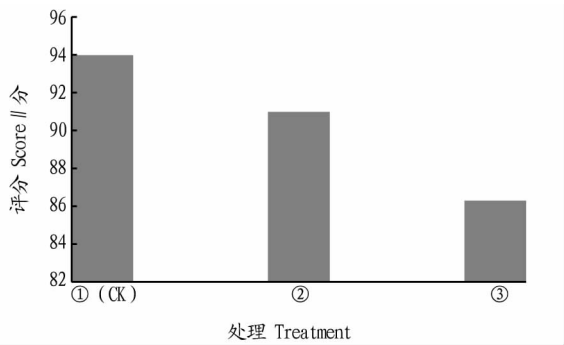


图7 不同浓度大量元素水溶肥对茶叶滋味的影响

Fig. 7 Effects of different macronutrients soluble fertilizer on tea taste

神经中枢、利尿等药理功效,对茶叶品质具有重要影响^[4]。喷施大量元素水溶肥的茶叶咖啡碱含量低于不喷施肥料的茶叶。

茶叶中游离氨基酸是茶汤的主要因素,对茶汤的鲜甜味有重要作用,与茶叶的品质呈高度正相关。氮、磷、钾、镁4种元素是茶树生长必需的主要大量元素,茶园施肥要保证4种元素平衡^[6]。该研究结果表明,喷施大量元素水溶肥的茶叶氨基酸含量高于不喷施肥料的茶叶,与之前的研究结果一致。因此,推测喷施大量元素水溶肥对茶叶品质的提高有重要意义。

绿茶中的水溶性色素是构成绿茶汤色的重要因素,与茶汤黄色有关的物质是黄酮醇及其糖甙,研究表明,黄烷酮是构成绿茶茶汤黄绿色的主要物质,黄烷酮在绿茶制作中发生氧化聚合的产物部分能溶于茶汤,导致汤色深暗^[7]。该研究结果表明,喷施大量元素水溶性肥料的茶叶汤色评分低于不

喷施肥料的茶叶。

绿茶香气的主体是芳香物质,由于绿茶加工的第一道工序使酶失活,因此绿茶香气的大部分组分是原有的,加工中所形成的较少。绿茶香气不仅由芳香物质形成,还有一些非芳香物质,如亮氨酸氧化后生成异戊醛^[7]。影响茶叶香气的主要因素:一是品种;二是栽培条件;三是栽培管理措施;四是采摘质量;五是制茶工艺技术;六是贮藏^[8]。该研究结果表明,喷施大量元素水溶肥的茶叶香气评分低于不喷施肥料的茶叶。不同的茶有不同的滋味;相同的茶,不同的等级与品质,茶汤滋味也不同。同时茶叶中不同呈味物质的种类、含量及比例不同,导致茶汤滋味的不同^[9]。该研究结果表明,喷施大量元素水溶肥的茶叶滋味评分低于不喷施肥料的茶叶。

参考文献

- [1] 刘忠,蒋健明,莫士力,等.大量元素水溶性肥料对生菜农艺性状及产量的影响[J].现代农业科技,2013(18):222-223.
- [2] 周鹂,鲁剑巍,李小坤,等.我国大量元素水溶肥料产业发展现状[J].现代化工,2013,33(4):9-14.
- [3] 杨士新.茶多酚检测 新标准带来了新问题[J].监督与选择,2009(3):58.
- [4] 申璐,肖斌,周旋,等.外源亚精胺对铅胁迫下茶树生长的影响[J].茶叶科学,2014,34(1):87-94.
- [5] 徐准盾,龚淑英.茶汤浓度对绿茶水浸出物含量及其感官审评的影响[J].茶叶,2005,31(3):166-169.
- [6] 吴洵,阮建云.钾、镁肥提高茶叶氨基酸含量的效果[J].茶叶,1995,21(4):22-25.
- [7] 张凌云.不同茶树品种绿茶饮料适制性研究[D].杭州:浙江大学,2004.
- [8] 周尔槐,丁金坦,旷允慧,等.茶树优良品种的特征特性和无性快繁技术[J].科学种养,2014(12):17-19.
- [9] 何霞.铁锰对茶叶品质及部分生理指标的影响[D].雅安:四川农业大学,2009.

(上接第62页)

参考文献

- [1] 王遵亲.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993:325-344.
- [2] 陈亚平.耐盐碱植物内生真菌的分离鉴定及促进作物耐盐菌株的筛选[D].杭州:浙江大学,2014.
- [3] 乔勇进,谢韶颖.沙质海岸的先鋒植物——砂钻苔草[J].植物杂志,2003(4):12.
- [4] 王业遴,马凯,姜卫东,等.五种果树耐盐力试验初报[J].中国果树,1990(3):8-12.
- [5] 张立宾,徐化凌,赵庚星.碱蓬的耐盐能力及其对滨海盐渍土的改良效果[J].土壤,2007,39(2):310-313.
- [6] CAO D,SHI F C,RUAN W B,et al. Seasonal changes in and relationship between soil microbial and microfaunal communities in a *Tamarix chinensis* community in the Yellow River Delta[J]. African journal of biotechnology,

2011,10(80):18425-18432.

- [7] XIA J B,ZHANG S Y,ZHANG G C,et al. Growth dynamics and soil water ecological characteristics of *Tamarix Chinensis* Lour. forests with two site types in constal wetland of Bohai golf[J]. Journal of food agriculture and environment,2013,11(2):1492-1498.
- [8] 河北植物志编辑委员会.河北植物志:第2卷[M].石家庄:河北科学技术出版社,1987.
- [9] 刘茹,刘庆华,王奎玲,等.肾叶打碗花营养器官解剖学研究[J].江西农业学报,2009,21(3):64-67.
- [10] 项秀丽,初庆刚,刘振乾,等.砂引草泌盐腺的结构与泌盐的关系[J].暨南大学学报(自然科学与医学版),2008,29(3):305-310.
- [11] 乔勇进,张敦论.沿海沙质海岸的固沙植物——单叶蔓荆[J].植物杂志,2002(1):27.
- [12] 贾晓东,任全进,浦东,等.耐盐碱药赏两用植物的筛选和利用[J].江苏农业科学,2010(6):287-289.

名词解释

扩展学科扩散指标:指期刊所在学科内,引用该刊的期刊数占全部期刊数量的比例。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{所在学科内引用被评价期刊的数量}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展被引半衰期:指该期刊在统计当年被引用的全部次数中,较新一半是在多长一段时间内发表的。被引半衰期是测度期刊老化速度的一种指标,通常不是针对个别文献或某一组文献,而是对某一学科或专业领域的文献的总和而言的。

扩展H指数:指该期刊在统计当年被引的论文中,至少有h篇论文的被引频次不低于h次。

来源文献量:指来源期刊在统计当年发表的全部论文数,它们是统计期刊引用数据的来源。