

王永路,孙正海,邓艳,等.盐胁迫提高金盏菊和万寿菊的耐盐性[J].江苏农业科学,2016,44(8):269-272.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.077

盐胁迫提高金盏菊和万寿菊的耐盐性

王永路¹,孙正海^{1,2,3},邓艳⁴,吕锦¹

(1. 西南林业大学园林学院,云南昆明 650224; 2. 国家林业局西南风景园林工程技术研究中心,云南昆明 650224;

3. 云南省园林植物与观赏园艺重点实验室,云南昆明 650224; 4. 云南省昆明市盘龙区园林绿化科技站,云南昆明 650224)

摘要:金盏菊和万寿菊属菊科金盏菊属和万寿菊属,为园林常用地被花卉。为研究其耐盐性,采用 3 种浓度的 NaCl 溶液对 2 种菊花的种子进行盐胁迫处理,并在人工模拟盐环境条件下观察其耐盐性。结果表明,盐胁迫处理会提高菊花幼苗的耐盐性,不同浓度盐胁迫处理耐盐性效果不同;金盏菊以 0.6% 浓度的盐胁迫处理、万寿菊以 0.4% 浓度的盐胁迫处理耐盐性最好;金盏菊和万寿菊的耐盐性在形态方面主要表现为根较长、植株较高和茎较粗 3 个方面,在生理指标方面表现为叶片 POD 活性比较高,研究结果为利用盐胁迫处理提高菊科植物耐盐性提供了理论依据。

关键词:盐胁迫;金盏菊;万寿菊;耐盐性;植株形态;生理指标

中图分类号:S682.1+10.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)08-0269-03

全世界现在有 1/3 的土地是盐碱地,我国约有 3 000 万 hm^2 ,主要分布在东北、华北和西北^[1]。随着工业污染加剧、灌溉农业的发展和化肥使用不当等原因,次生盐碱化土壤面积仍在不断增大,这给农业生产造成了重大的损失。综合治理盐渍土、开发利用盐碱地资源是未来农业及环境治理亟待解决的重要课题。目前改良盐碱地的方法主要是土壤环境改良^[2-3]和生物改良^[4],土壤改良法见效快,持久性较差,生物改良法见效相对较慢,但作用持久。因此,近年来各国学者都倾向于以生物适应环境,选育耐盐碱植物来利用和改良盐渍土^[5]。其中,以不进入食物链的植物如花卉等作为选育对象,是改良利用盐碱地的一种重要方式。

金盏菊(*Calendula officinalis*)和万寿菊(*Tagetes erecta* L.)是常用的园林地被花卉。金盏菊植株矮小,花朵密集,花色鲜艳夺目,花期长,常制作成盆栽或成片种植造景;万寿菊茎粗壮,直立,花色艳丽,花形丰满,有矮型、中型、高型等品种,除具有观赏价值外还有药用价值,具有平肝清热、祛风、化痰等功效,亦是生产叶黄素的主要原料。目前未见关于提高金盏菊和万寿菊耐盐性的研究报道。

试验以金盏菊和万寿菊为材料,研究其在不同浓度盐胁迫处理后,在模拟盐环境下的生长情况,研究旨在选择适于提高金盏菊和万寿菊耐盐性的方法,为菊科或其他科属植物提高耐盐性提供参考依据。

收稿日期:2015-06-17

基金项目:省部级重点学科、省高校重点实验室项目;云南省教育厅科学研究基金(编号:2013Z086);云南省应用基础研究项目(编号:2010ZC089)。

作者简介:王永路(1985—),男,四川会理人,硕士研究生,主要从事园林植物种质资源创新及观赏园艺研究。E-mail: hisin7walo@163.com。

通信作者:孙正海,博士,副教授,硕士生导师,主要从事园林植物和药用植物种质资源创新及生物技术辅助育种研究。Tel: (0871) 63862118; E-mail: sunzhenghai1978@163.com。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料金盏菊和万寿菊购自云南省昆明世博花卉市场,要求种子大小一致,饱满性良好,无病虫害。

1.2 试验方法

1.2.1 种子预处理 将选好的金盏菊和万寿菊种子用纱布包好,在 0.1% HgCl_2 中消毒 10 min,把种子连同纱布用无菌水冲洗干净,备用。

1.2.2 种子盐胁迫处理 将消过毒的金盏菊和万寿菊种子分别在盐浓度 0.4%、0.6%、0.8% 下进行盐胁迫培养,每个处理 50 粒种子,每个处理重复 3 次,以无菌水处理作对照,培养箱温度为 $(25 \pm 0.1)^\circ\text{C}$ 。

1.2.3 种子盐胁迫处理观察记录 每天早晚浇清水 1 次,并记录观察种子发芽情况(发芽以胚根突破种皮 2 mm 为标准),试验最后 1 d 测根长、株高和茎粗。

1.2.4 人工模拟盐环境生长 将“1.2.3”节处理后的幼苗取出用超纯水涮洗移栽到穴盘后放于培养箱中培养,培养箱白天开灯,晚上关灯,且穴盘采用 0.4% 浓度的 NaCl 溶液灌溉以人工模拟盐环境。每隔 3 d 测试试验材料根长、茎粗和株高,并且加灌 1 次 0.4% NaCl 溶液,穴盘每天早晚各浇 1 次清水。

1.2.5 主要的评价指标及计算方式

发芽率 = (规定日期内发芽种子数/供试种子数) $\times 100\%$;

相对发芽率 = (处理发芽数/对照发芽数) $\times 100\%$;

发芽指数(GI) = $\sum G_t/D_t$;

式中: G_t 为种子在第 t 天的发芽数, t 为相应的天数,取平均值^[6]。

简易活力指数 = 发芽指数(GI) \times 平均苗长^[7]。

$\text{POD 活性} [\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{min})] = \frac{(X - X_0) \times V_t}{FW \times V_s \times t}$ 。

式中: X 为测定管四邻甲氧基苯酚的含量(mg); X_0 为对照四邻甲氧基苯酚的含量(μg); V_t 为酶液总体积(mL); FW 为样

品鲜质量(g); V_s 为测定时取酶液的量(mL); t 为酶作用的时间(min)。

2 结果与分析

2.1 不同盐胁迫处理对金盏菊和万寿菊种子萌发速率影响

由图 1 可知,盐胁迫对金盏菊和万寿菊种子的萌发均起到了抑制作用。从萌发速率来看,对于金盏菊,CK 处理和 0.40% 盐胁迫处理第 2 天即有种子萌发,而 0.60% 和 0.80% 2 种盐胁迫处理则在第 3 天才种子萌发;对于万寿菊,CK 处理第 2 天有种子萌发,0.40% 和 0.60% 盐胁迫处理第 2 天才种子萌发,而 0.80% 盐胁迫处理则没有种子萌发。从最终发芽率看,对于金盏菊,CK 处理发芽率最高,0.80% 盐胁迫处理发芽率最低,盐胁迫处理浓度越高,发芽率越低;对于万寿菊,CK 处理发芽率最高,0.80% 盐胁迫处理没有发芽,盐胁迫处理浓度越高,发芽率越低。进一步比较在 CK 和盐胁迫处理下金盏菊和万寿菊种子萌发效果发现,万寿菊自身萌发速率高于金盏菊,万寿菊比金盏菊对盐胁迫更敏感。

2.2 不同盐胁迫处理对金盏菊和万寿菊种子萌发发芽指数和简易活力指数影响

发芽指数和简易活力指数是衡量种子活力的重要指标,反映了种子发芽速度、发芽整齐度和幼苗健壮的潜势^[8]。由表 1 可知,随着盐胁迫浓度升高,2 种菊花的发芽指数都在降低,但降低幅度不同,金盏菊在盐胁迫浓度 0.4% ~ 0.6% 之间时降幅不明显(从 27.92 降为 26.93),而万寿菊则直线下降(从 10.55 降为 4.30),而当盐胁迫浓度提高到 0.8% 时,万寿菊种子已不能萌发。2 种菊花在盐胁迫下简易活力指数表现亦不相同。除对照外,金盏菊在盐胁迫浓度为 0.6% 时简

易活力指数最高,而万寿菊在盐胁迫浓度为 0.4% 时最高,说明在这 2 种盐胁迫下 2 种菊花仍然有健壮生长的潜势。

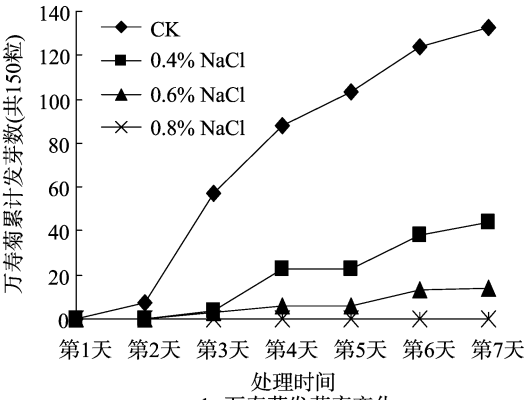
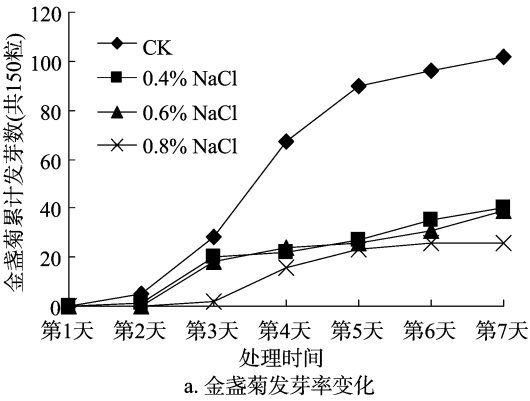


图1 金盏菊和万寿菊发芽率变化

表 1 不同盐胁迫处理金盏菊和万寿菊种子萌发情况

NaCl 浓度 (%)	发芽率(%)		相对发芽率(%)		发芽指数		简易活力指数	
	金盏菊	万寿菊	金盏菊	万寿菊	金盏菊	万寿菊	金盏菊	万寿菊
0(CK)	68	43	100.00	100.00	73.47	51.35	1 534.05	877.05
0.4	24	14	35.30	32.56	27.92	10.55	402.08	142.21
0.6	23	6	33.80	13.95	26.93	4.30	424.38	33.02
0.8	14	0	20.00	0	15.00	0	213.12	0

2.3 金盏菊和万寿菊在人工盐环境模拟下幼苗形态指标分析

由图 2 可以看出,当把处理后的金盏菊幼苗放到同一浓度的盐环境后,金盏菊的生长情况发生了变化。经 CK 处理的金盏菊,在盐环境胁迫下,随着时间的延长,植株逐渐开始死亡,到最后仅有几株成活。同时经 CK 处理的金盏菊在盐环境胁迫前期,在根长、株高和茎粗方面存在优势,在 4 个不同处理条件下,表现最好;但随着时间的延长,在根长、株高和茎粗方面的优势逐渐被 0.6% 盐处理的代替。综合金盏菊幼苗在人工模拟盐环境条件下根长、株高和茎粗的动态变化,认为 0.6% 盐处理效果最好,该处理不仅使金盏菊能在人工模拟盐环境条件下正常生长,而且在根长、株高和茎粗存在优势,时间越久效果越明显。

将经过不同处理的万寿菊幼苗转入人工模拟盐环境下培养。由图 3 可知,比较不同处理根长发现,经 CK 处理的万寿菊幼苗的根开始反应迅速、强烈,第 3 天后停止生长并开始腐烂;经 0.6% 盐处理的万寿菊幼苗的根开始还能生长,第 6 天

后停止生长并腐烂,第 9 天后完全腐烂;经 0.4% 盐处理后的幼苗的根大体上一直都能生长。比较不同处理万寿菊株高发现,经 CK 和 0.6% 盐处理后的万寿菊幼苗株高一开始正常生长,第 6 天后停止生长,经 0.4% 盐处理后的万寿菊幼苗中间有短暂停止生长的过程,但总体还是在生长。比较不同处理万寿菊茎粗变化发现,经 CK、0.4% 盐处理后的万寿菊幼苗的茎粗一直都在增加,但经 0.4% 盐处理后的万寿菊幼苗生长的相对更快更好,经 0.6% 盐处理的幼苗茎粗基本没生长,第 6 天后植株开始腐烂。

2.4 酶活性分析

过氧化物酶可清除自由基,抗氧化,延缓衰老^[9],可作为植物组织是否老化的一种生理评价指标。在人工模拟盐环境下菊花 POD 活性越强,表明其生理代谢旺盛,抗氧化性强,更能适应逆境条件。

由图 4 可知,经 0.6% 盐浓度处理后金盏菊叶片 POD 活性值最高,经 0.8% 盐浓度处理其次,最低为 CK,表明盐处理提高了金盏菊耐盐性,尤以 0.6% 盐浓度处理效果最好。由

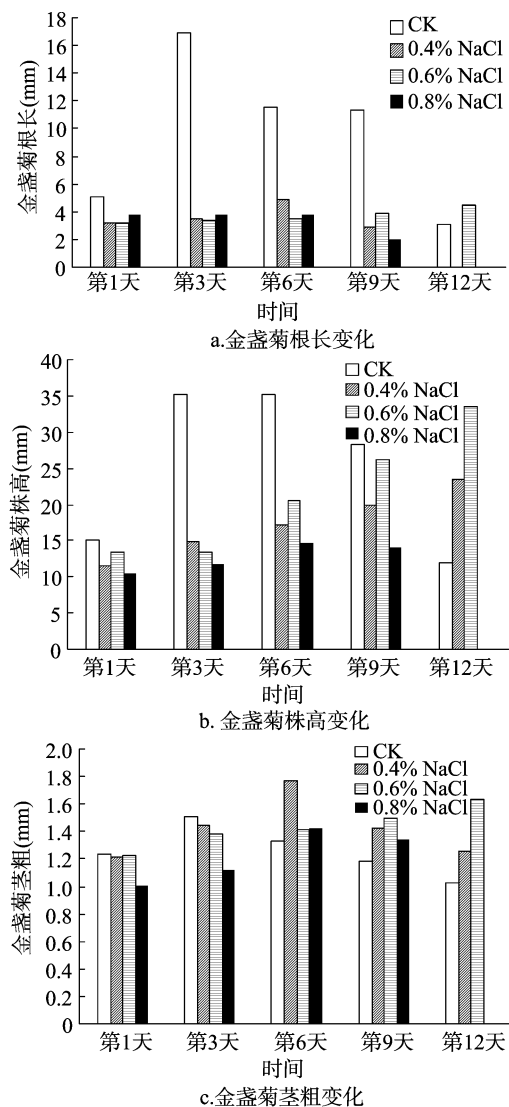


图2 金盏菊人工模拟盐环境条件下形态变化

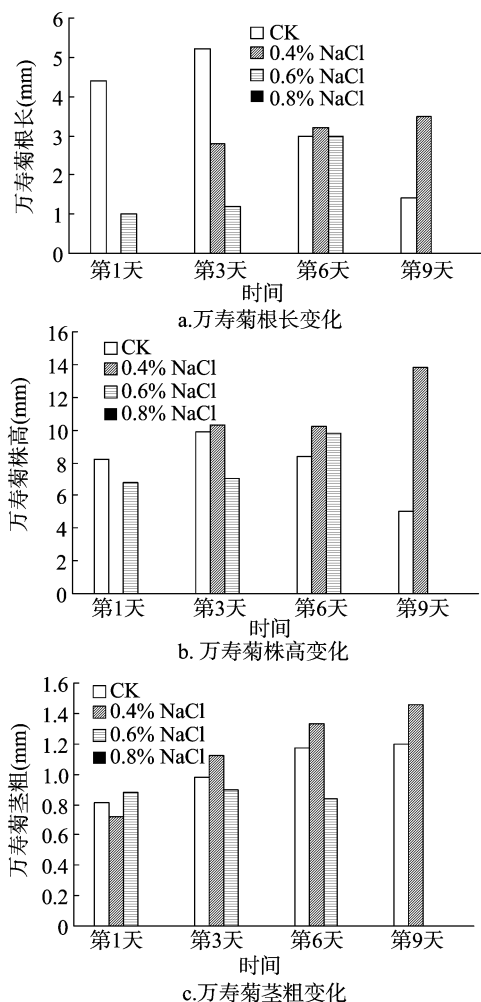


图3 万寿菊人工模拟盐环境条件下形态变化

图5可知,4种盐处理以0.4%处理POD活性最高,表明经0.4%盐处理后,在人工模拟盐环境条件下,万寿菊对盐碱有了一定的耐性。

3 结论与讨论

通过本试验发现,盐胁迫处理后,可提高金盏菊和万寿菊的耐盐性。其中金盏菊以0.6%浓度的盐胁迫处理、万寿菊以0.4%浓度的盐胁迫处理耐盐性最好。金盏菊和万寿菊的耐盐性在形态方面主要表现为根较长、植株较高和茎较粗3个方面;在生理指标方面表现为叶片POD活性较高。

研究表明,果实发育与收获阶段具有耐盐性,但是在种子萌发和幼苗生长阶段对盐胁迫非常敏感^[10-11]。因此,提高种子在幼苗阶段的抗盐胁迫能力,可缓解盐渍化带来的减产。高活力种子可以提高种子对不良环境的抵抗能力,种子处理可以提高种子活力和幼苗期的抗逆境的能力。鲁艳等通过不同浓度NaCl处理梭梭(*Haloxylon ammodendron*)幼株,结果表明,在低浓度NaCl处理时梭梭株高提高,随着盐浓度的增加株高会降低^[12]。多数盐生植物在盐胁迫下萌发受到抑制,在

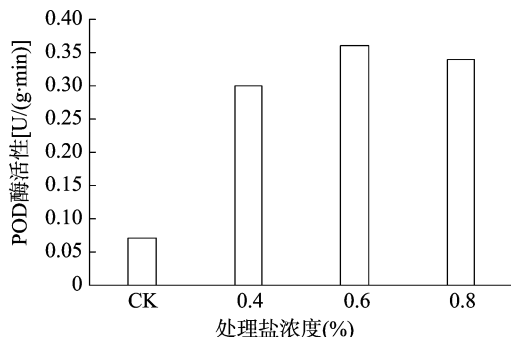


图4 不同浓度盐处理金盏菊叶片POD活性

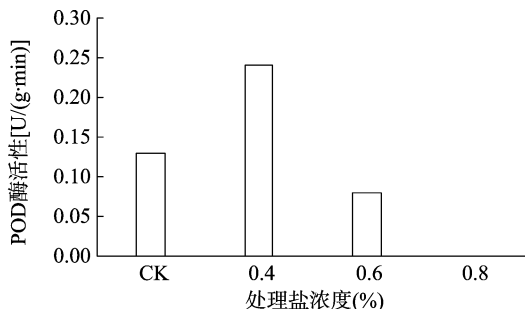


图5 不同浓度盐处理万寿菊叶片POD活性

罗汉东,胡冬南,朱丛飞,等. 不同施肥模式对油茶植株营养生长和土壤养分的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):272-275.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.078

不同施肥模式对油茶植株营养生长和土壤养分的影响

罗汉东¹, 胡冬南², 朱丛飞², 罗玉娇¹, 王楚天², 郭晓敏², 牛德奎¹

(1. 江西农业大学国土学院, 江西南昌 330045; 2. 江西省森林培育重点实验室, 江西南昌 330045)

摘要:以5年生生长林系列油茶品系为试验材料, 设置不同施肥模式: M0(4月施1次市售农用复合肥200 g/株)、M1(4月施1次油茶专用复合肥300 g/株)、M2(4、10月各施油茶专用复合肥150 g/株)、M3(10月1次施入油茶专用有机肥1 000 g/株)、M4(4月施油茶专用复合肥300 g/株, 10月施油茶专用有机肥1 000 g/株)、M5(4、10月各施油茶专用复合肥150 g/株, 10月施油茶专用有机肥1 000 g/株)、CK(不施肥), 研究不同施肥模式对油茶营养生长和林地土壤养分含量的影响。结果表明, 6种施肥模式对油茶营养生长和林地土壤养分含量都有显著的改善作用, 其中M5模式效果最好, M2模式施肥效果比M0、M1模式要好, M3施肥模式相对其他模式施肥对油茶生长状况和土壤养分含量影响较小。

关键词:油茶; 施肥模式; 营养生长; 土壤养分

中图分类号: S794.405 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0272-04

油茶(*Camellia oleifera* Abel.) 别称油茶树, 主要指山茶科山茶属植物中油脂含量较高的物种^[1], 是中国南方主要的木本食用油料树种, 与油棕、油橄榄、椰子并称为世界四大木本食用油料树种, 综合利用价值高并且具有一定栽培经济价

值^[2-3]。油茶在我国有一定栽培历史, 但其栽培管理措施较为粗放、科技含量不高, 导致现有油茶成林林相差、树势弱、花多果少、落花落果现象严重、坐果率低、产量不稳定^[4]。因此, 油茶科学施肥是促进其生长、提高产量和品质的重要措施^[5]。

近年来, 油茶经济林发展迅速, 而单一的施用肥料种类和时间, 不仅严重影响了油茶树的生长, 还会由于肥料的流失造成一系列的生态环境问题。本试验采取不同复合肥、有机肥、不同施用时间对油茶幼树生长进行研究, 通过测定营养生长指标和土壤养分指标, 研究不同施肥模式对油茶植株营养生长和土壤养分的影响, 研究结果以期对油茶林地养分管理提供理论依据。

收稿日期: 2015-09-23

基金项目: 国际植物营养研究所(IPNI)项目(编号: jiangxi-29); 国家科技支撑计划(编号: 2012BAD14B14); 江西春源绿色食品有限公司项目(编号: CYKJ01)。

作者简介: 罗汉东(1990—), 男, 江西南昌人, 硕士研究生, 研究方向为植物营养学。E-mail: 1583359328@qq.com。

通信作者: 牛德奎, 博士, 教授, 博士生导师, 从事经济林栽培与研究。E-mail: ndk2157@sina.com。

无盐条件下萌发最好^[13], Waisel认为, 盐生植物在盐胁迫时种子发生休眠, 高盐浓度胁迫时不萌发或延缓萌发, 一定程度上避免植株受高浓度的盐害, 从而正常生长。盐溶液对种子萌发过程的胁迫只是其抗盐性的部分表现, 不能完全代表其抗盐性的强弱^[14]。因此本试验只能评价不同盐浓度胁迫对金盏菊和万寿菊耐盐性影响, 而不能评价金盏菊和万寿菊本身的耐盐性。

参考文献:

- [1] 徐恒刚. 中国盐生植被及盐渍化生态治理[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 64-66.
- [2] 魏凤巢, 夏瑞妹, 戚五妹, 等. 上海滨海盐渍土绿化科技的研究与实践[J]. 上海园林科技, 2005(1): 14-27.
- [3] 姜小丽, 秦毓茜. 植物的盐害及提高植物耐盐性的途径[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(19): 5697-5698.
- [4] 史湘华, 殷鸣放, 赵辉, 等. 盐碱地与耐盐碱树种的选育[J]. 中国林副特产, 2005, 4(2): 60-62.
- [5] 颜启传. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 73-78.
- [6] 焦秀洁, 何开跃, 窦全琴. NaCl胁迫对榉树种子萌发及幼苗生理

- 指标的影响[J]. 林业科技开发, 2009, 23(4): 55-58.
- [7] 陈彦. NaCl胁迫对紫薇种子萌发的影响[J]. 种子, 2007, 26(11): 9-13.
- [8] 晋丽娟, 张文辉, 王涛. NaCl胁迫对花棒种子萌发的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(3): 150-153.
- [9] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(2): 84-90.
- [10] Franeo J A, Esteban C, Rodriguez C. Effects of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal[J]. Hort Sci, 1993, 68: 899-904.
- [11] Nukaya A, Masui M, Ishida A. Salt tolerance of muskmelon as affected by diluted sea water applied at different growth stages in nutrient solution culture[J]. J Jpn Soc Hort Sci, 1984, 53: 168-175.
- [12] Lu Y, Lei J Q, Zeng F J, et al. Effects of salt treatments on the growth and ecophysiological characteristics of haloxylon amodendron[J]. Acta Prataculturae Sinica, 2014, 23(3): 152-159.
- [13] 孙仁国. 盐胁迫对燕麦萌发及生长后期生理生化特性的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2010.
- [14] Waisel Y. Biology of halophytes[M]. New York: Academic Press, 1972.