

景天属植物耐非生物胁迫研究进展

裴自友, 温辉芹, 程天灵, 李 雪, 张立生, 朱 玫

(山西省农业科学院 作物科学研究所, 农业部黄土高原作物基因资源与种质创制重点实验室, 山西 太原 030031)

摘 要:景天属植物作为园林绿化重要植物材料已被广泛应用。了解其对非生物胁迫逆境的适应性, 对在生态园林城市的建设和环境修复中景天品种的选择和利用具有重大意义。现综述了近年来我国在景天属植物耐高温、低温、干旱、涝、酸、盐、光和重金属等非生物胁迫研究方面的进展, 对存在的问题及今后的发展方向提出了一些建议。

关键词:景天属植物; 非生物胁迫; 耐性

中图分类号:S 682.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)16-0200-04

景天属植物作为重要的园林地被植物, 具有观赏价值高, 综合抗性强、耐瘠薄和粗放管理等特点, 在园林上主要有地面绿化、屋顶绿化、护坡绿化和花境等应用方式。为了更好地了解其特性与合理利用, 科研人员对景天属地被植物在干旱、高温、低温、高盐、重金属和遮阴等非生物胁迫逆境下的适应性进行了大量的研究。现综述了近年来我国在景天属植物耐非生物胁迫方面的研究进展, 探讨了研究中存在的问题及今后的发展方向。

1 耐热性研究

高温可以引起景天叶片卷曲、叶绿素含量降低、发黄、甚至干枯脱落。张燕利等^[1]通过测定叶片相对电导率, 结合计算高温半致死温度, 分析了景天植物所耐受的温度极限, 得出 4 种景天的耐热性依次为八宝景天(62.81 °C) > 佛甲草(60.24 °C) > 反曲景天(54.69 °C) > 红叶景天(52.81 °C)。马进等^[2]研究表明, 5 种景天属植物的半致死温度分别是佛甲草 66.17 °C、东南景天 63.18 °C、圆叶景天 57.38 °C、凹叶景天 56.45 °C、藓状景天 53.25 °C。

高温逆境主要伤害细胞膜系统, 导致叶片电导率、丙二醛(MDA)含量、脯氨酸(Pro)含量、超氧阴离子自由基(O_2^-)产生速率均上升, H_2O_2 的含量、可溶性糖和可溶性蛋白质含量下降, 过氧化氢酶(CAT)活性和过氧化物酶(POD)活性先升后降, 超氧化物歧化酶(SOD)活性表现快速上升后缓慢下降趋势^[3-4]。根据形态特征与生理响应综合分析, 6 种景天耐热性由强到弱的顺序依次

为黄花德景天 > 八宝景天 > 早花德景天 > 卧茎景天 > 红花德景天 > 红叶景天^[4]。研究还表明, 景天品种的生理响应、耐热性强度排序与高温温度设置有关。在 40 °C 处理中, 佛甲草的耐热性最强; 在 45 °C 和 50 °C 处理中, 德景天则表现最强的耐热性^[5]。

2 耐寒性研究

低温胁迫可导致叶片细胞间或细胞内结冰。王倩等^[6]利用显微技术分析发现, 在低温胁迫下, 苔景天叶绿体形态稳定性好, 叶肉细胞液泡中有大量囊泡以防止细胞结冰, 叶表面蜡质层明显增厚, 从而达到较强的抗寒性。张杰等^[7]通过形态学、叶片电导率和空隙率等指标的分析, 揭示 7 种景天植物的耐寒性依次为‘夏辉’景天 > 苔景天 > 佛甲草 > 玉米石 > 六角景天 > 藓状景天 > 勘察加景天。王倩等^[8]利用计算露地越冬期低温半致死温度的方法, 确定 9 种景天植物的耐寒性顺序为石景天 > 松塔景天 > 六棱景天 > 胭脂红景天 > 毛毯白景天 > 八宝景天 > 联合勘察加景天 > 德国景天 > 粗壮景天。

研究表明, 花青素和 MDA 含量与景天的抗寒性相关性不大, 而叶片含水量、脯氨酸、可溶性蛋白质、可溶性糖和淀粉含量、保护酶(CAT、SOD)活性变化可作为景天抗寒性的鉴定指标^[9-10], 石景天的 Pro 和可溶性蛋白质含量、CAT 活性变化均显著高于其它景天品种, 表现抗寒性最强, 这与露地生长观测结果一致^[8]。娄晓鸣等^[11]利用表型鉴定、含水量和电导率测定的试验表明, 10 种景天植物抗寒性强弱依次为反曲景天 > 圆叶景天 > 胭脂红景天 > 凹叶景天 > 佛甲草 > 垂盆草 > 德景天 > 三七景天 > 亮壳景天 > 八宝景天。

3 耐旱性研究

干旱胁迫下, 景天属植物叶片含水量下降, 相对电导率、MDA 和 Pro 含量均有不同程度的升高^[12-13], 叶绿

第一作者简介:裴自友(1965-), 男, 博士, 研究员, 现主要从事植物遗传育种等研究工作。E-mail: zypei621@163.com.

基金项目:山西省农业科学院重点资助项目(YZD1507)。

收稿日期:2016-04-26

素含量、可溶性蛋白质和可溶性糖含量、SOD 活性及 POD 活性的变化趋势因品种而异^[13-15]。佛甲草和垂盆草在干旱胁迫中生理指标相对稳定,有害物质产生相对较少;胭脂红景天、八宝景天则表现生理指标变化大,但能够通过 SOD 等保护性物质的合成,减少干旱的伤害,而表现出更强的抗旱性^[13]。苏敏等^[16]对持续干旱胁迫下 2 种景天属地被植物蒸腾失水过程和土壤水分的利用特点进行了比较研究,结果表明,景天植物的日均蒸腾量和耗水指数均显著低于草地早熟禾和早开堇菜。干旱胁迫下,八宝景天表现叶片叶绿素含量降幅最大,蒸腾速率和气孔导度降幅最小^[17]。刘爱荣等^[18]研究指出,在 PEG-6000 胁迫下,佛甲草根系脱氢酶活性和植株 3 种无机渗透调节物质(Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^-)含量均呈下降趋势。

周媛等^[15]通过测定生理指标结合景天的外部表型变化,经隶属函数法综合分析观察,确定 9 种景天植物的耐旱性强弱依次顺序为佛甲草>八宝景天>垂盆草>宽叶佛甲草>费菜>德景天>松塔景天>金叶佛甲草>胭脂红景天。段锦兰等^[19]研究表明,10 种景天植物耐旱性排序为玫红景天>八宝景天>三七景天>费菜>大叶景天>胭脂红景天>佛甲草>德国景天>勘察加景天>松塔景天。但也有胭脂红景天耐旱性性强的报道^[20]。此外,李森等^[21]发现,野生垂盆草耐旱性优于园艺垂盆草。

4 耐涝性研究

景天属植物虽然抗逆性强,但生长中也会受到季节性积水、排水不畅等的影响。崔苗苗^[22]试验表明,随着淹水试验时间的增加,景天叶片的 Pro 含量、可溶性糖含量、相对电导率和 SOD 活性呈上升趋势,可溶性蛋白质含量、叶绿素含量呈下降趋势。结合形态学变化和排水后存活率比较,4 种景天植物耐涝性由强到弱顺序为三七景天>八宝景天>佛甲草>垂盆草。

5 耐酸性研究

酸雨是指 pH 低于 5.6 的雨雪或其它形式的大气降水,酸雨可导致土壤酸化,使土壤中的营养物质因被淋失,而变得贫瘠。还造成土壤中活性铝的溶出,进而对植物产生毒害。黄青青等^[23]通过模拟酸雨环境,利用 SOD、POD、CAT 活性以及渗透调节物质 MDA、Pro 含量等生理生化指标分析,鉴定了 4 种屋顶绿化常用景天植物的耐酸性,结果表明其耐酸性从强到弱依次为垂盆草>佛甲草>凹叶景天>东南景天,其中,垂盆草和佛甲草可在酸雨环境下生长。

6 耐盐性研究

土壤盐渍化严重影响植物正常生长。张国军^[24]和田晓艳等^[25-26]研究表明,不同浓度盐胁迫下,与对照相

比,景天鲜质量增加,根系活力呈上升趋势,叶片水势和荧光效率呈下降趋势,相对电导率增加,SOD、POD、CAT 活性及 MDA、Pro 和可溶性糖含量增加,发现 4 种景天耐盐性排序为景天三七>德国红景天>粉八宝景天>红八宝景天。利用 25%海水和 50%海水灌溉的试验显示,八宝景天、景天三七盐害指数和盐害率均为零,表现耐盐性最强^[27]。王璟^[28]的试验证明 5 种景天植物耐盐胁迫能力由强到弱依次为三七景天、垂盆草、佛甲草、金叶佛甲、凹叶景天。添加外源脱落酸(ABA)可促进根系生长,降低电解质渗透率,提高叶绿素含量和 SOD 活性,对盐胁迫有缓解作用。

7 耐光胁迫研究

光照是植物形态建成和光合作用最为重要的环境因子,随着城市建设及绿化的发展,建筑、桥梁和树木等遮阴成为低矮的景天属地被植物必须面临的逆境。近年随着大气臭氧浓度减少,UV-B 辐射增强成为全球环境问题之一。

7.1 耐阴性研究

吴永华等^[29]发现叶片气孔为随机分布的不等型气孔,气孔密度和气孔指数相对较小的地被植物的耐阴性强。俞建全等^[30]报道遮阴时除红叶景天外,德景天、三七景天、红花德景天、卧茎景天和八宝景天均有徒长,但无叶片脱落发生,生长基本正常。而红叶景天则表现叶片严重脱落,生长不良。景天耐阴性顺序为德景天>三七景天>红花德景天>卧茎景天>八宝景天>红叶景天,建议避免将红叶景天用于弱光环境。吴永华等^[31]根据形态学观察、MDA 和可溶性总糖含量分析,发现八宝景天和松塔景天最耐阴,德国景天较耐阴,胭脂红景天不耐阴。陈立军等^[32]证实光照过强或过弱都不利于凹叶景天生长,在遮阴率为 49.32% 时其生长发育状况最佳。

7.2 耐 UV-B 辐射研究

张佩佩^[33]发现在 UV-B 辐射后,景天三七的中上部叶片严重变形,甚至出现轻微枯焦,上表皮细胞呈萎蔫状,部分叶片横切面的上表皮细胞出现坍塌陷状。叶片近基部的薄壁细胞分裂生成数层小型细胞,该区域细胞分离成游离状态,叶片易脱落。同时,鲜质量、干鲜比、类黄酮含量、光合色素含量和可溶性蛋白含量均呈大幅降低的趋势,表明景天三七不耐 UV-B 辐射,可作为大气 UV-B 辐射强度的指示植物。

8 耐重金属性研究

筛选对重金属耐受能力高且具有超积累能力的植物是目前研究的热点之一。研究表明,东南景天(矿山生态型)耐镉、锌、铅,且具有对重金属超积累的特点^[34-35],其对重金属胁迫的应答机制包括螯合作用、跨膜转、抗

氧化响应和根系分泌物组成等^[36-39]。赵婷等^[40]从构建的东南景天 cDNA 文库中筛选出耐镉相关铁蛋白基因 *SaFer*, 并进行了功能分析。最近, HAN 等^[41]系统鉴定了超积累型东南景天潜在的重金属响应的 miRNA 及靶基因, 并构建了一个镉胁迫下的调控网络。毕君等^[42]、高红真等^[43]研究发现, 华北景天耐重金属镉和铅, 同时是镉、铅积累能力较强的植物。景天三七对重金属铅具有一定耐受性和富集作用, 推测其可用于中低浓度铅污染土壤的修复^[44], 长药景天耐 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的镉胁迫^[45]。

9 耐双重非生物胁迫研究

北方的高温干热和南方的高温湿热是园林绿化常见的双重胁迫, 因此, 植物在生长过程中, 景天属植物还要具有耐双重或多重非生物胁迫的能力。温玉龙等^[46]的研究表明在 45°C 高温及干旱双重胁迫下, 2 种景天 POD、SOD、CAT 活性呈先升高后降低的变化趋势, 胁迫结束时 3 种酶活性均高于胁迫前。高温干旱耐性强的景天表现为 O_2^- 产生速率上升慢、MDA 含量积累少。6 种景天属植物叶片出现不同程度的萎蔫、发黄、卷曲、干枯脱落等症状, 结合叶片相对电导率、叶绿素含量、叶片相对含水量、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量、Pro 含量及 MDA 含量等生理指标的变化, 确定其耐干热胁迫的顺序是八宝景天 > 黄花德景天 > 早花德景天 > 卧茎景天 > 红花德景天 > 红叶景天^[47]。张杰等^[48]通过培养箱内的高温高湿试验, 利用形态和生理鉴定指标, 对 7 种屋顶绿化用景天属植物进行了耐湿热性研究。发现景天品种的耐湿热能力依次为勘察加景天 > 佛甲草 > 藓状景天 > 夏辉景天 > 玉米石 > 六角景天 > 苔景天。同样地通过室内模拟试验, 忻巧等^[49]通过主成分分析和隶属函数法综合评价, 得出 4 种景天属植物耐湿热胁迫能力顺序为凹叶景天 > 胭脂红景天 > 中华景天 > 金叶景天。

10 研究展望

10.1 野生资源的收集与利用

我国幅员辽阔, 具有丰富的景天属植物资源, 但是大部分都处于野生状态, 真正被开发利用的只有小部分, 可以通过现有景天品种征集、引进和野生资源的收集, 建立景天植物种质库。根据观赏特征和用途, 进行分类筛选、鉴定, 如北方可通过野生种的筛选, 培育耐极端低温的延绿型(绿期长或常绿)品种, 以解决北方严寒的冬季以及初春时节城市缺绿现象。

10.2 耐非生物胁迫的综合评价

景天属植物的多样性以及环境条件的易变性和综合性, 形成了植物对非生物胁迫耐性的多样性, 孤立地用几个指标表示这一复杂的耐逆境生理过程, 不利于揭示植物耐非生物胁迫的本质, 今后应加强抗非生物逆境

的综合评价的研究。完善评价指标, 研究各鉴定指标的关系, 建立精准的综合鉴定技术体系, 有效评价现实生长条件双重或多重非生物胁迫的复合耐性表现, 为高效利用景天属植物提供全面的参考。

10.3 耐非生物胁迫的分子机制

目前, 对景天属植物耐非生物胁迫的研究多集中在生理生化机制上, 随着分子生物学的发展, 基因克隆技术已用于矿山型东南景天耐镉基因的克隆。今后应采用生物信息学、生理生化和分子生物学等多学科交叉手段, 对景天属植物耐非生物胁迫的遗传机理和分子调控机制进行研究, 加快明确其耐非生物胁迫的分子途径, 为进一步改良提供理论基础。

参考文献

- [1] 张燕利, 高捍东, 吴锦华. 4 种景天科植物耐热性测定[J]. 西南林学院学报, 2010, 30(6): 52-54.
- [2] 马进, 汤庚国, 郑钢. 5 种屋顶绿化景天属植物耐热性的测定[J]. 林业科技开发, 2009(3): 36-38.
- [3] 郭金丽, 张文娟, 候雅琼, 等. 高温胁迫对景天植物膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(34): 230-233.
- [4] 张文娟, 李连国, 郭金丽, 等. 高温胁迫下 6 种景天植物的形态特征及生理响应[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2012, 33(4): 41-45.
- [5] 周媛, 郭彩霞, 董艳芳, 等. 9 种景天属轻型屋顶绿化植物的耐热性研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2014, 42(9): 119-127, 136.
- [6] 王倩, 关雪莲, 胡增辉, 等. 3 种景天植物叶片结构特征与抗寒性的关系[J]. 应用与环境生物学报, 2013, 19(2): 280-285.
- [7] 张杰, 李海英. 轻型屋顶绿化景天属植物的耐寒性[J]. 中国农学通报, 2010, 26(23): 249-253.
- [8] 王倩, 冷平生, 何敬房. 9 种景天植物的低温半致死温度及其抗寒性研究[C]//张启翔. 中国观赏园艺研究进展. 北京: 中国林业出版社, 2010.
- [9] 王倩, 冷平生, 关雪莲, 等. 九种景天植物在越冬期间生理生化指标的变化[J]. 北方园艺, 2010(19): 114-117.
- [10] 胡增辉, 王倩, 冷平生. 苔景天和联合勘察加景天对低温胁迫的生理响应[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(1): 77-83.
- [11] 姜晓鸣, 吕文涛, 张文娟. 景天属植物抗寒性调查及抗寒生理指标[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(3): 150-151.
- [12] 宋海鹏, 刘君, 李秀玲. 干旱胁迫对 5 种景天属植物生理指标的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(1): 11-15.
- [13] 周伟伟, 王雁, 杜静. 干旱胁迫对景天属植物生理生化特性的影响[J]. 林业科学研究, 2009, 22(6): 829-834.
- [14] 薛乃雯, 冷平生, 孙让, 等. 土壤干旱胁迫对种景天属植物生长与生理生化指标的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(13): 302-307.
- [15] 周媛, 徐冬云, 董艳芳, 等. 9 种轻型屋顶绿化景天属植物的抗旱性研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(25): 294-301.
- [16] 苏敏, 王艳荣, 赵丽丽, 等. 持续干旱下四种地被植物对土壤水分利用的比较研究[J]. 中国草地学报, 2012, 34(2): 65-70.
- [17] 刘国荣, 王芳芳, 徐振华, 等. 八宝景天等地被植物的抗旱光合特性研究[J]. 河北农业科学, 2015, 19(6): 47-51.
- [18] 刘爱荣, 张远兵, 谭志静, 等. 模拟干旱对佛甲草生长和渗透调节物质积累的影响[J]. 草业学报, 2012, 21(3): 156-162.
- [19] 段锦兰, 付宝春, 康红梅, 等. 10 种景天属植物的抗旱性评价[J]. 山西农业科学, 2013, 41(6): 557-560.
- [20] 李云霞, 张建生, 吴永华, 等. 5 种景天科地被植物抗旱性比较研究

- [J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(2): 183-186.
- [21] 李森, 田志强, 马素贤, 等. 两种野生景天与四种园艺景天的耐旱性评价[J]. 北方园艺, 2015(9): 63-67.
- [22] 崔苗苗. 四种景天属植物耐涝性比较及园林应用研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010.
- [23] 黄青青, 高松, 倪荣伟. “绿色屋顶”中常用的四种景天科植物的抗酸性研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(4): 11-14.
- [24] 张国军. 盐胁迫对 4 种景天幼苗水势、荧光效率、丙二醛的影响[J]. 农业科技与装备, 2012(7): 3-6.
- [25] 田晓艳, 刘延吉, 张蕾, 等. 4 种景天属植物抗盐胁迫能力的差异[J]. 草地和草坪, 2010, 30(3): 57-60.
- [26] 田晓艳, 刘延吉, 张蕾, 等. 盐胁迫对景天三七保护酶系统、MDA、Pro 及可溶性糖的影响[J]. 草地和草坪, 2009, 29(6): 11-14.
- [27] 陈佳楠, 袁小环, 刘艳芬. 十四种地被植物的耐盐性评价[J]. 北方园艺, 2015(22): 74-78.
- [28] 王璟. 5 种景天对盐胁迫的响应及外源 ABA 的缓解效应[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [29] 吴永华, 廖伟彪, 许宏刚, 等. 10 种地被植物叶片气孔特征及其耐阴性研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2011, 46(5): 95-100.
- [30] 负建全, 温玉龙, 朱冠宇, 等. 遮阴环境对 6 种景天属植物生长的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(18): 5818-5820.
- [31] 吴永华, 许宏刚, 廖伟彪, 等. 10 种地被植物的耐阴性比较研究[J]. 甘肃林业科技, 2010, 35(3): 47-50, 57.
- [32] 陈立军, 段林东, 杨燕子. 光照强度对凹叶景天生长的影响[J]. 草业科学, 2013, 30(5): 818-820.
- [33] 张佩佩. 景天三七对 UV-B 胁迫的响应[D]. 新乡: 河南师范大学, 2014.
- [34] 杨肖娥, 龙新宪, 倪吾钟, 等. 东南景天(*Sedum alfredii* H.): 一种新的锌超积累植物[J]. 科学通报, 2002, 47(13): 1003-1006.
- [35] XIONG Y H, YANG X E, YE Z H, et al. Characteristics of cadmium uptake and accumulation by two contrasting ecotypes of *Sedum alfredii* Hance[J]. J Environ Sci Health, 2004, 39(11/12): 2925-2940.
- [36] 彭佳师, 丁戈, 易红英, 等. 伴矿景天植物螯合肽合酶基因的克隆及功能分析[J]. 植物生理学报, 2014, 50(5): 625-633.
- [37] TIAN S K, LU L L, YANG X E, et al. Stem and leaf sequestration of zinc at the cellular level in the hyperaccumulator *Sedum alfredii* [J]. New Phytologist, 2009, 82: 116-126.
- [38] TIAN S K, LU L L, YANG X E, et al. Root adaptations to cadmium-induced oxidative stress contribute to Cd tolerance in the hyperaccumulator *Sedum alfredii* [J]. Biologia Plantarum, 2012, 56: 344-350.
- [39] 罗庆, 孙丽娜, 胡筱敏. 镉超富集植物东南景天根系分泌物的代谢组学研究[J]. 分析化学, 2015, 43(1): 7-12.
- [40] 赵婷, 韩小娇, 刘明英, 等. 东南景天耐镉相关基因 *SaFer* 的克隆与功能初步分析[J]. 浙江农林大学学报, 2015, 32(1): 25-32.
- [41] HAN X, YIN H, SONG X, et al. Integration of small RNAs, degradome and transcriptome sequencing in hyperaccumulator *Sedum alfredii* uncovers a complex regulatory network and provides insights into cadmium phytoremediation[J]. Plant Biotechnol J, 2016, 14(6): 1470-1483.
- [42] 毕君, 郭伟珍, 高红真. 9 种植物对镉的忍耐和富集能力研究[J]. 中国农学通报, 2013, 29(34): 12-16.
- [43] 高红真, 郭伟珍, 毕君. 20 种植物对铅的耐性和富集能力研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(19): 19-24.
- [44] 侯柯, 陈克克, 马晓毅, 等. 园艺植物景天三七对重金属铅的富集作用研究[J]. 陕西农业科学, 2014, 60(6): 3-5.
- [45] 焦铁男, 朱宏. 长药景天对重金属镉胁迫的生理及形态响应[J]. 西北植物学报, 2014, 34(6): 1173-1178.
- [46] 温玉龙, 张文娟, 邵长芬, 等. 高温和干旱胁迫对 2 种景天植物膜脂过氧化及保护酶活性的影响[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2014, 35(3): 37-40.
- [47] 张文娟, 李连国, 郭金丽, 等. 干热胁迫下六种景天植物的形态特征及生理响应[J]. 北方园艺, 2012(17): 71-75.
- [48] 张杰, 李海英. 上海地区轻型屋顶绿化景天属植物的耐湿热性研究[J]. 河南农业科学, 2010(10): 104-107.
- [49] 忻巧, 丁彦芬. 四种景天属植物高温高湿下的耐湿热性[J]. 林业科技开发, 2012, 26(1): 54-58.

Research Advance of the Abiotic Stress Tolerance on *Sedum* Plants

PEI Ziyou, WEN Huiqin, CHENG Tianling, LI Xue, ZHANG Lisheng, ZHU Mei

(Institute of Crop Sciences/Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Enhancement on Loess Plateau, Ministry of Agriculture, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract: *Sedum* plants as an important material for landscaping has been widely used. To understand its adaptability to abiotic stress was important to the selection and utilization of *Sedum* species in the construction of ecological landscaped city and environmental remediation. This paper reviewed the recent progress of tolerance on abiotic stress, such as high temperature, low temperature, drought, floods, acid, salt, light and heavy metals in *Sedum* plants in China, and some advice were given on the existed problems and developing direction in the future.

Keywords: *Sedum* plants; abiotic stress; tolerance