园 艺 学 报 2006, 33 (1): 58～62
Acta Horticulturae Sinica

NaCl胁迫对番茄嫁接苗叶片 ABA和多胺含量的影响

陈淑芳[1] 朱月林[1*] 刘友良[2] 胡春梅[1] 张古文[1]
([1]南京农业大学园艺学院, 南京 210095; [2]南京农业大学生命科学学院, 南京 210095)

摘 要: 以未经 NaCl胁迫的番茄自根苗为对照, 研究了 100 mmol·L^{-1} NaCl胁迫下番茄嫁接苗的生长、叶片 ABA和多胺 (PAs) 含量的变化。结果表明, 嫁接苗地上部和根的生物量显著高于对照。嫁接苗 ABA含量显著高于对照, 胁迫 2 d时比对照增加 56.60%。胁迫 2 d时嫁接苗多胺总量显著高于对照, 比对照增加 14.96%, 腐胺 (Put) 含量在胁迫 2 d后显著低于对照, 亚精胺 (Spd) 含量显著高于对照, 胁迫 4～8 d之间两者差异不显著, 胁迫 10 d时显著低于对照; 精胺 (Spm) 含量显著高于对照, 胁迫 10 d时比对照增加 102.80%。嫁接苗 Put/PAs值显著低于对照, 而 (Spd + Spm) /Put值显著高于对照。表明 NaCl胁迫下嫁接苗生物量显著高于对照, ABA和多胺含量变化显著, 表现出较强的耐盐特征。

关键词: 番茄; NaCl胁迫; 嫁接; ABA; 多胺
中图分类号: S 641.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 0513-353X (2006) 01-0058-05

Effects of NaCl Stress on ABA and Polyamine Contents in Leaves of Grafted Tomato Seedlings

Chen Shufang[1], Zhu Yuelin[1*], Liu Youliang[2], Hu Chunmei[1], and Zhang Guwen[1]
([1]College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; [2]College of Life Science, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Taking own-root tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seedlings not subjected to NaCl stress as control, plant growth, abscisic acid (ABA) and polyamine (PAs) contents in leaves of grafted tomato seedlings were studied under 100 mmol·L^{-1} NaCl stress. Results showed that shoot and root biomass production in grafted seedlings was significantly higher than that in control. ABA content of grafted seedlings was significantly higher than that of control, increased by 56.60% on the second day of stress. Total polyamine content of grafted seedlings was significantly higher than that of control, increased by 14.96% on the second day of stress. Putrescine (Put) content of grafted seedlings was significantly lower than that of control after 2 d of stress. Spermidine (Spd) content of grafted seedlings was significantly higher than that of control on the second day of stress, but no significant difference was observed during 4 - 8 d of stress, Spd content of grafted seedlings was significantly lower than that of control on the tenth day of stress. Spermine (Spm) content of grafted seedlings was significantly higher than that of control, increased by 102.80% on the tenth day of stress. Put/PAs value of grafted seedlings was significantly lower than that of control, while (Spd + Spm)/Put value of grafted seedlings was significantly higher than that of control. The above results indicated that biomass production of grafted seedlings was significantly higher than that of control, ABA and polyamine contents of grafted seedlings were significantly changed under NaCl stress, which showed the characteristics of stronger salt tolerance of grafted seedlings.

Key words: Tomato; NaCl stress; Grafting; ABA; Polyamines

番茄是设施栽培的主要蔬菜之一, 然而由于设施栽培时 1年中有较长时间的覆盖, 施肥量大, 室内空气流动性差等原因, 容易造成盐分积聚, 引起土壤次生盐渍化, 导致番茄的产量和品质下降, 严

收稿日期: 2005 - 03 - 22; **修回日期**: 2005 - 07 - 11
基金项目: 教育部高校博士点基金资助项目 (20030307020); 教育部留学回国人员科研启动基金资助项目 〔2001〕498〕
*通讯作者 Author for correspondence (E-mail: ylzhu@njau.edu.cn)

重影响设施生产的可持续发展[1]。研究表明，嫁接栽培可以增强蔬菜作物的抗逆性，是克服盐害的一条有效途径[2]，以往对嫁接番茄的研究主要集中在抗病方面，在嫁接番茄耐盐性有关的生理生化研究方面，国内外尚鲜有报道。ABA是植物内源激素，多胺（polyamines, PAs）是生物体代谢过程中产生的一类次生物质，它们在植物的生长发育、形态建成以及对逆境的响应方面有重要的作用[3,4]，但关于盐胁迫下番茄嫁接苗叶片中 ABA和多胺的变化情况尚未见报道。本文以番茄嫁接苗为试材，研究 NaCl胁迫下，番茄嫁接苗叶片内 ABA和多胺含量的变化，以进一步探明 ABA和多胺对提高嫁接苗耐盐性的作用，为阐明嫁接换根提高耐盐性的机理提供理论基础。

1　材料与方法

1.1　材料培育及处理

供试的番茄（*Lycopersicon esculentum* Mill）砧木是日本设施栽培上专用的耐盐品种‘影武者’(购自日本 Takii种苗公司)，接穗为‘宝大 903’(购自上海市农业科学院)。试验在南京农业大学温室内进行。2004年 8月 7日将砧木种子浸种催芽，2 d后接穗种子浸种催芽。出芽后分别播于 32孔的穴盘，幼苗长到 3片真叶时，移入直径 10 cm、高 10 cm的塑料营养钵中，蛭石作基质。9月 13日，当砧木具有 4～5片真叶和接穗具有 3～4片真叶时用劈接法进行嫁接。9月 25日，挑选生长一致的嫁接苗和自根苗移栽于上直径 30 cm、下直径 20 cm、高 27 cm的塑料桶中，每桶栽 1株，盛 12 L营养液，用 1/8浓度日本园试营养液[5]（EC值为 0.56 dS·m^{-1}）进行栽培。1周后换成 1/4浓度营养液（EC值为 0.83 dS·m^{-1}），此后每 4 d更换 1次营养液。营养液栽培期间用电动气泵 24 h连续通气。

10月 26日当幼苗具有 8～9片真叶时进行 NaCl胁迫处理，为防止盐激，开始处理浓度为 50 mmol·L^{-1}，NaCl溶于 1/4浓度日本园试营养液中（EC值为 4.85 dS·m^{-1}），2 d后浓度增到 100 mmol·L^{-1}（EC值为 8.76 dS·m^{-1}），此时定为 NaCl胁迫处理开始。设 4种试验处理：营养液栽培自根苗（S1），营养液栽培自根苗 +NaCl（S2），营养液栽培嫁接苗（G1），营养液栽培嫁接苗 +NaCl（G2），每处理 5株，3次重复，在温室内随机排列。

1.2　测定项目及方法

生物量的测定：NaCl处理后第 12天，分别收集根、茎、叶，称其鲜质量，之后放入烘箱中 105℃下杀酶 15 min，再在 75℃下烘至恒重，称其干质量。

100 mmol·L^{-1}NaCl处理开始前（胁迫时间为 0 d）取样 1次，处理开始后，每 2 d取自上向下数第 4片完全展开叶测定生理指标，各处理 3次重复，测定时各样品重复测定 3次。ABA含量由南京农业大学植物激素研究室采用酶联免疫吸附法（ELISA）测定[6]。多胺含量的测定按刘俊等[7]的方法进行，用日本产 Shimadzu LC-10AT型高效液相色谱仪测定，层析柱为反向 C_{18}柱（150 mm ×4.6 mm），64%甲醇为流动相，流速 0.5 mL·min^{-1}，柱温 25℃，Shimadzu SPD-10A检测器，波长 254 nm，进样 10 μL。数据用 SAS软件进行方差分析，并对平均数用 Duncan's新复极差法进行多重比较。

2　结果与分析

2.1　NaCl胁迫对番茄自根苗和嫁接苗生物量的影响

由表 1可知，NaCl胁迫下，S2和 G2地上部鲜质量和干质量、根鲜质量和干质量均显著降低，干物率和根冠比显著增加。G2与 S1相比，地上部鲜质量和干质量分别是 S1的 1.31倍和 2.53倍，根鲜质量和干质量分别是 S1的 1.49倍和 2.71倍，并且差异显著；G2地上部和根的干物率及根冠比均显著高于 S1。G2与 S2相比，G2地上部鲜质量和干质量及干物率、根鲜质量和干质量均显著高于 S2，根干物率显著低于 S2，两者根冠比差异不显著。表明嫁接苗在 NaCl胁迫下表现出显著生长优势。

表 1 NaCl胁迫下营养液栽培番茄自根苗和嫁接苗生物量的比较

Table 1 Comparison of biomass production between own-root and grafted tomato seedlings under NaCl stress

处理 Treatment	地上部鲜质量 Shoot fresh mass (g·plant^{-1})	地上部干质量 Shoot dry mass (g·plant^{-1})	地上部干物率 Shoot dry matter percent (%)	根鲜质量 Root fresh mass (g·plant^{-1})	根干质量 Root dry mass (g·plant^{-1})	根干物率 Root dry matter percent(%)	根冠比 Root/Shoot ratio
自根苗 Own-root(S1)	120.54c	9.81c	8.14d	50.97c	2.53c	4.96c	0.26c
自根苗 Own-root+NaCl(S2)	62.40d	5.40d	8.66c	33.46d	1.97d	5.89a	0.37a
嫁接苗 Grafted (G1)	214.43a	19.46a	9.08b	119.34a	5.92a	4.96c	0.30b
嫁接苗 Grafted+NaCl(G2)	157.93b	14.64b	9.27a	100.47b	5.33b	5.31b	0.36a

注：同列数值不同字母表示差异达 5%显著水平。以下各表相同。

Note: Different letters within the same column indicate significant difference at 5% level. The same below.

2.2 NaCl胁迫对番茄自根苗和嫁接苗叶片 ABA 含量的影响

由表 2可知，盐胁迫前，嫁接苗 ABA 含量低于自根苗。NaCl胁迫下，嫁接苗 ABA 含量快速积累，G2与 S1相比，G2显著高于 S1，在胁迫 2、4、6、8和 10 d时，分别比 S1增加 56.60%、56.60%、64.15%、58.32%和 50.61%。G2 与 S2相比，除胁迫 4 d时两者差异不显著外，其余胁迫时间内，G2均显著高于 S2。

表 2 NaCl胁迫下番茄自根苗和嫁接苗叶片中 ABA含量的比较

Table 2 Comparison of ABA content in leaves between own-root and grafted tomato seedlings under NaCl stress (nmol·g^{-1}FM)

处理 Treatment	胁迫时间 Stress time(d) 0	2	4	6	8	10
S1	51.86a	52.47b	57.64b	61.73b	60.39b	58.15b
S2	50.57a	63.14b	83.55a	76.47b	70.48b	62.63b
G1	33.48b	36.83c	37.22c	38.42c	37.35c	41.57c
G2	35.26b	82.17a	90.26a	101.33a	95.61a	87.58a

2.3 NaCl胁迫对番茄自根苗和嫁接苗叶片中多胺含量的影响

如表 3所示，NaCl胁迫下，在多胺总量方面，嫁接苗与自根苗均呈下降趋势，但自根苗下降速率快于嫁接苗，G2与 S1相比，胁迫 2 d时，G2显著高于 S1，比 S1增加 14.96%，此后两者差异不显著；G2与 S2相比，G2显著高于 S2。在腐胺含量方面，嫁接苗与自根苗也均呈下降趋势，G2与 S1相比，胁迫 2 d时差异不显著，此后 G2显著低于 S1，胁迫 10 d时 G2比 S1减少 42.85%；G2与 S2相比，仅在胁迫 2 d时显著高于 S2，此后两者差异不显著。在亚精胺含量方面，G2与 S1相比，胁迫 2 d时，G2比 S1增加 16.29%，差异达显著水平，4、6和 8 d时两者差异不显著，10 d时 G2显著低于 S1；G2与 S2相比，G2显著高于 S2。在精胺含量方面，G2与 S1相比，G2显著高于 S1，10 d时 G2比 S1增加 102.80%；G2与 S2相比，G2显著高于 S2。

表 3 NaCl胁迫下番茄自根苗和嫁接苗叶片中多胺含量的比较

Table 3 Comparison of polyamine contents in leaves between own-root and grafted tomato seedlings under NaCl stress (nmol·g^{-1}FM)

项目 Item	处理 Treatment	胁迫时间 Stress time(d) 0	2	4	6	8	10
腐胺 Put	S1	172.33a	168.45a	178.24a	182.11a	176.17a	171.93a
	S2	169.33a	138.12b	120.78b	105.90b	83.42b	72.19b
	G1	186.80a	192.60a	184.19a	216.90a	190.53a	180.50a
	G2	190.77a	166.74a	147.60b	138.18b	112.44b	98.26b
亚精胺 Spd	S1	248.36b	241.09c	257.58b	262.31b	254.60b	251.85b
	S2	245.85b	206.04d	180.53c	161.12c	103.83c	96.68d
	G1	321.47a	310.59a	318.01a	332.48a	346.24a	325.28a
	G2	327.32a	280.36ab	264.14b	240.74b	227.10b	215.52c
精胺 Spm	S1	39.58b	37.77c	42.70c	58.35c	55.23bc	56.15b
	S2	35.68b	46.52bc	59.45b	66.11bc	43.41c	34.51c
	G1	67.02a	58.17ab	60.61b	77.03ab	71.12b	73.05b
	G2	62.15a	67.12a	79.32a	87.34a	107.25a	113.87a
多胺总量 PAs	S1	460.27b	447.31b	478.52b	502.77b	485.99b	476.92b
	S2	450.86b	390.68c	360.76c	333.13c	230.66c	203.38c
	G1	575.29a	561.36a	562.81a	626.41a	607.89a	578.83a
	G2	580.24a	514.23a	491.06b	466.26b	446.79b	427.64b

注：统计分析是项目内分别进行。表 4相同。

Note: Statistic analysis was carried out within items respectively. The same below.

2.4　NaCl胁迫对番茄自根苗和嫁接苗 Put/PAs值和 (Spd + Spm) /Put值的影响

如表 4所示，NaCl胁迫下，在 Put/PAs值方面，G2与 S1相比，G2显著低于 S1；G2与 S2相比，胁迫 2～6 d时两者差异不显著，胁迫后期 (8 d和 10 d)，G2显著低于 S2。在 (Spd + Spm) /Put值方面，G2与 S1相比，G2显著高于 S1，胁迫 10 d时，G2比 S1增加 89.27%；G2与 S2相比，胁迫 2～6 d时两者差异不显著，胁迫后期 (8 d和 10 d)，G2显著高于 S2。

表 4　NaCl胁迫下番茄自根苗和嫁接苗叶片中 Put/PAs值和 (Spd + Spm) /Put值的比较

Table 4　Comparison of Put/PAs value and (Spd + Spm) /Put value in leaves of own-root and grafted tomato seedlings under NaCl stress

项目 Item	处理 Treatment	胁迫时间 Stress time (d) 0	2	4	6	8	10
Put/PAs	S1	0.37a	0.38a	0.37a	0.36a	0.37a	0.36a
	S2	0.38a	0.35ab	0.33ab	0.32ab	0.36a	0.35ab
	G1	0.32a	0.34ab	0.33ab	0.35a	0.31b	0.31b
	G2	0.33a	0.32b	0.30b	0.29b	0.25c	0.23c
(Spd + Spm) /Put	S1	1.67a	1.66b	1.68b	1.76c	1.76c	1.77c
	S2	1.66a	1.83ab	1.99ab	2.15ab	1.77c	1.82c
	G1	2.08a	1.91ab	2.06ab	1.89bc	2.19b	2.21b
	G2	2.04a	2.08a	2.33a	2.37a	2.97a	3.35a

3　讨论

盐胁迫通常会抑制植物生长发育。本试验调查了 NaCl胁迫对番茄自根苗和嫁接苗生长的影响，结果 (表 1) 显示，盐胁迫显著抑制番茄苗的生长，但嫁接苗和自根苗的受抑程度不同，嫁接苗受抑程度较小，表现出耐盐的特性。

外施 ABA可提高作物的抗逆性[8]，并且 ABA在信号传递中起重要作用，可诱导逆境下的基因表达，产生某些特异蛋白质，其中一些蛋白质在逆境下能维持细胞正常渗透势或膨压[9]。姚春娜等[10]报道，抗性强的转基因小麦品系在盐胁迫过程中积累更多的 ABA。本试验结果 (表 2) 表明，盐胁迫下，嫁接苗积累 ABA快速，并且在盐胁迫初期表现明显，嫁接苗对盐胁迫有较快的感知性，通过信号转导，快速启动一系列抗逆相关基因的表达，从而提高抗盐性[11,12]。

多胺 (PAs) 是一类具有强烈生理活性的低分子量脂肪族含氮碱，参与植物机体对逆境的响应，延缓植物细胞的衰老。研究表明，Spd和 (或) Spm的积累与植物抗逆性有关[13,14]。过量积累的 Put导致植物体内 Put/PAs值升高，且使植物出现形态学的伤害，Put的毒害作用与位于植物细胞壁上的多胺氧化酶 (PAO) 催化 Put氧化降解所产生的氨基醛、H_2O_2、自由基等物质的积累有关[15]。Santa-Cruz等[16]研究发现，NaCl胁迫下，番茄盐敏感品种和耐盐品种叶片中 PAs总量下降，其中 Put和 Spd含量下降，耐盐品种的 Spm却有所上升，而盐敏感品种在 100 mmol·L^{-1} NaCl胁迫下，前期 Spm上升，后期下降，在 200 mmol·L^{-1} NaCl胁迫下，Spm含量下降。本试验中也得到类似的结果 (表 3)，100 mmol·L^{-1} NaCl胁迫下，番茄自根苗 (S2) 和嫁接苗 (G2) 叶片中 PAs总量下降，主要是由于 Put和 Spd含量下降，而自根苗的 Spm含量在胁迫前期上升，后期 (8d和 10d) 下降，嫁接苗的 Spm含量上升，可能与 Put向 Spm的转化有关，通过调节三胺 (Spd) 与四胺 (Spm) 而调节体内不同形态多胺的含量[17]。不同类型的多胺消除自由基的能力有差异，Spm和 Spd的作用要大于 Put，因此前两者被认为对逆境条件下的植物有保护作用[18]。

於丙军等[19]的研究表明，在盐胁迫下，耐盐大豆品种幼苗根、叶中 Put含量和 Put/PAs值明显降低，并维持较高的 (Spd + Spm) /Put值，Put/PAs值降低和 (Spd + Spm) /Put值的增加与耐盐性呈正相关。Zapata等[20]也认为 (Spd + Spm) /Put值增加能增强植物耐盐性。本试验在 NaCl胁迫下，嫁接苗 (G2) 与自根苗 (S2) 相比，Spd和 Spm含量高于自根苗 (表 3)，胁迫后期 (8 d和 10 d) Put/PAs值显著低于自根苗、而 (Spd + Spm) /Put值显著高于自根苗 (表 4)。进一步证实番茄嫁接苗在盐胁迫下表现出较强耐盐性的特征。

参考文献:

1 朱国鹏,王玉彦,刘士哲,罗 健,林东教. 蔬菜设施栽培土壤的盐分累积及其调控. 热带农业科学, 2002, 22 (3): 57～61
Zhu G P, Wang Y Y, Liu S Z, Luo J, Lin D J. Salts accumulation in the soil under equipped vegetable cultivation and its regulation. Chinese Journal of Tropical Agriculture, 2002, 22 (3): 57～61 (in Chinese)

2 于贤昌,王立江. 蔬菜嫁接的研究与应用. 山东农业大学学报, 1998, 29 (2): 249～256
Yu X C, Wang L J. Study and application in vegetable graft. Journal of Shandong Agricultural University, 1998, 29 (2): 249～256 (in Chinese)

3 Jiang M, Zhang J. Effect of abscisic acid on active oxygen species, antioxidative defense system and oxidative damage in leaves of maize seedlings. Plant Cell Physiology, 2001, 42: 1265～1273

4 Walden R, Cordriro A, Tiburcio A F. Polyamines: small molecules triggering pathways in plant growth and development. Plant Physiology, 1997, 113: 1001～1013

5 李式军. 设施园艺学. 北京: 中国农业出版社, 2002. 329～330
Li S J. Protected horticultural science. Beijing: China Agricultural Press, 2002. 329～330 (in Chinese)

6 周 燮,郑志富,陈薄言,章 迪. 专一识别脱落酸甲酯的单克隆抗体的制备和应用. 植物生理学报, 1996, 23 (3): 284～290
Zhou X, Zheng Z F, Chen B Y, Zhang D. Preparation and application of monoclonal antibodies specific for abscisic acid methyl ester. Acta Phytophysiologica Sinica, 1996, 23 (3): 284～290 (in Chinese)

7 刘 俊,吉晓佳,刘友良. 检测植物组织中多胺含量的高效液相色谱法. 植物生理学通讯, 2002, 38 (6): 596～598
Liu J, Ji X J, Liu Y L. High performance liquid chromatography method for measuring polyamine contents in plant tissue. Plant Physiology Communications, 2002, 38 (6): 596～598 (in Chinese)

8 卢少云,郭振飞. 草坪草逆境生理研究进展. 草业学报, 2003, 12 (4): 7～13
Lu S Y, Guo Z F. Physiological responses of turf grass to abiotic stresses. Acta Prataculturae Sinica, 2003, 12 (4): 7～13 (in Chinese)

9 Moos A G, Bauw G, Rinsen E, Montagu M V, Van-Der-Straeten V. Molecular and physiological responses to abscisic acid and salt in roots of salt-sensitive and salt-tolerant India rice varieties. Plant Physiology, 1995, 107: 177～186

10 姚春娜,裴新梧,孔英珍,崔凯荣,王亚馥,周文麟,倪建福. 盐胁迫下小麦新品系 89122的抗氧化酶活性和内源 ABA含量变化的研究. 兰州大学学报 (自然科学版), 2001, 37 (4): 76～79
Yao C N, Pei X W, Kong Y Z, Cui K R, Wang Y F, Zhou W L, Ni J F. Activites of antioxidant enzyme and contents of ABA in new wheat line 89122 under salt stress. Journal of Lanzhou University (Natural Sciences), 2001, 37 (4): 76～79 (in Chinese)

11 Barkla B J, Vera-Estrella R, Maldonado-Gama M, Pantoja O. Abscisic acid induction of vacuolar H^+-ATPase activity in *Mesembryanthemum crystallinum* is developmentally regulated. Plant Physiology, 1999, 120: 811～819

12 Zhu J K. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual Review of Plant Biology, 2002, 53: 247～273

13 Shen W Y, Nada K, Tachibana S J. Involvement of polyamines in the chilling tolerance of cucumber cultivars. Plant Physiology, 2000, 124: 431～439

14 Sanchez D H, Cuevas J C, Chiesa M A, Ruiz O A. Free spermidine and spermine content in lotus glaber under long-term salt stress. Plant Science, 2005, 168: 541～546

15 何生根,黄学林,傅家瑞. 植物的多胺氧化酶. 植物生理学通讯, 1998, 34 (3): 213～218
He S G, Huang X L, Fu J R. Polyamine oxidase in plants. Plant Physiology Communications, 1998, 34 (3): 213～218 (in Chinese)

16 Santa-Cruz A, Perez-Alfocea F, Caro M, Acosta M. Polyamines as short-term salt tolerance traits in tomato. Plant Science, 1998, 138: 9～16

17 刘 俊,刘友良. 盐胁迫下大麦幼苗多胺的种类和状态与多胺氧化酶活性的关系. 植物生理与分子生物学学报, 2004, 30 (2): 141～146
Liu J, Liu Y L. The relations between polyamine types and forms and polyamine oxidase activities in barley seedlings under salt stress. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 2004, 30 (2): 141～146 (in Chinese)

18 王汉忠,赵福庚,张国珍. 多胺延缓植物衰老的机制. 山东农业大学学报, 1995, 26 (2): 227～232
Wang H Z, Zhao F G, Zhang G Z. Retardation of plant senescence by polyamines. Journal of Shandong Agricultural University, 1995, 26 (2): 227～232 (in Chinese)

19 於丙军,吉晓佳,刘 俊,刘友良. 氯化钠胁迫下野生和栽培大豆幼苗体内的多胺水平变化. 应用生态学报, 2004, 15 (7): 1223～1226
Yu B J, Ji X J, Liu J, Liu Y L. Changes of polyamine level in Glycine soja and Glycine max seedlings under salt stress. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15 (7): 1223～1226 (in Chinese)

20 Zapata P J, Serrano M, Pretel M T, Amoros A, Botella M A. Polyamines and ethylene changes during germination of different plant species under salinity. Plant Science, 2004, 167: 781～788