

复合盐、MgSO₄ 胁迫下三种叶菜幼苗生理特性的影响

原红娟, 陈 丽

(运城学院 生命科学系, 山西 运城 044000)

摘 要:以生菜、油菜、茼蒿 3 种不同蔬菜幼苗为试材, 采用室内营养液培养方法, 研究了不同浓度复合盐、MgSO₄ 对 3 种蔬菜幼苗生理活性的影响。结果表明: MgSO₄ 胁迫下茼蒿 POD 活性均呈上升趋势, 油菜、生菜呈先上升后下降趋势; 复合盐胁迫中, 3 种蔬菜幼苗 POD 活性在 0 ~ 120 mmol/L 浓度范围内呈上升趋势。MgSO₄ 胁迫下油菜和茼蒿 SOD 活性呈上升趋势, 生菜呈先上升后下降趋势; 复合盐胁迫中 3 种蔬菜幼苗 SOD 活性均呈先升后降趋势。MgSO₄ 胁迫下油菜和生菜 MDA 含量在 0 ~ 120 mmol/L 浓度范围内呈上升趋势, 茼蒿呈先上升后下降趋势; 复合盐胁迫中 3 种蔬菜幼苗 MDA 含量均呈上升趋势。

关键词: 叶菜幼苗; 复合盐; MgSO₄; 生理生化指标

中图分类号: S 636 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)07-0011-05

随着全球环境的不断恶化, 土壤的盐碱化问题已日益威胁着人类赖以生存的有限的土壤资源^[1]。盐分是影响植物生长和产量的一个重要环境因子, 盐胁迫会使植物生长量降低甚至死亡^[2]。植物对盐分胁迫的反应和适应是一个复杂的生理过程, 是植物体内一系列生理生化过程综合作用的结果^[3-5]。

蔬菜是人们日常最基本的生活所需食物。随着人口的持续增长和科学技术的不断进步, 土地资源受到人为干扰日趋严重, 再加上农药、化肥和工业“三废”的排放, 这就使得国内外对蔬菜的品种、品质提出了更高的要求。由于盐分的过量存在, 对蔬菜的生长、产量和品质产生不良影响。研究植物的抗盐性、筛选耐盐作物、改良土壤盐渍化成为全世界的研究热点^[6]。对经济作物的耐盐性研究, 像小麦、水稻、黄瓜、大豆、茄子等耐盐性都多有研究, 而且成绩比较突出。但对叶菜中的主要品种如生菜、油菜、茼蒿的耐盐性研究却相对较少。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选取大小均匀、饱满的生菜、油菜、茼蒿 3 种蔬菜种子为试材。

1.2 试验方法

将材料在室温下经蒸馏水浸泡 24 h, 用蒸馏水冲洗

5 ~ 6 次, 将蔬菜种子分别播种于铺有 4 层纱布的盛仪器的大盘中(盘子用高锰酸钾已消毒, 已清洗干净), 每个品种分别播于 1 个盘子中。在盘子中滴加蒸馏水(为避免其它因素的影响这里采用水培), 以露出种子胚为宜, 不要加水过多。每天早 8:00 换蒸馏水 1 次, 待苗长至两叶一心时, 根大约 6 cm 长时将 3 个品种分别移入已消毒并铺有纱布的培养皿中, 一种蔬菜按大小均匀剪成 5 块移入培养皿中进行培养, 每个品种设一对照, 对照用蒸馏水培养, 其余 3 组分别用 40、80、120 mmol/L 的复合盐、MgSO₄ 处理, 5 d 后测其指标。

1.3 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 进行整理, 采用 DPS V 3.01 专业版统计软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 复合盐、MgSO₄ 胁迫下不同蔬菜品种过氧化物酶(POD)活性变化

过氧化物酶(POD)是酶保护系统中的重要组成^[7], 与植物的抗逆境能力密切相关, 能够催化 H₂O₂ 氧化其他底物产生 H₂O, 有利于植物维持体内活性氧产生和淬灭的动态平衡, 这样就缓解和避免了膜内不饱和脂肪酸的过氧化作用, 维持了细胞膜的稳定性和完整性, 从而提高植物抗逆性。在不同逆境下对不同品种蔬菜经不同浓度盐处理进行过氧化物酶活性的测定(表 1)。由表 1 可看出, MgSO₄ 胁迫下茼蒿 POD 活性呈上升趋势; 油菜、生菜 POD 呈先上升后下降趋势, 油菜在浓度 80 mmol/L 处达到最大值, 生菜在 40 mmol/L 达到最大值; 复合盐胁迫中, 3 种蔬菜幼苗 POD 活性在 0 ~ 120 mmol/L 浓度范围内均呈上升趋势。对逆境间、品

第一作者简介: 原红娟(1978-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事植物抗逆性研究工作。
基金项目: 运城学院基础 research 资助项目(JC-2009006)。
收稿日期: 2011-01-18

种间和浓度间进行了三因素方差分析, 结果见表 2。由 F 检验结果表明, 浓度间 POD 活性的差异达到极显著水平 ($P<0.01$)。品种间 POD 活性差异达到显著水平 ($P<0.05$)。对此, 运用 Duncan 法进行多重比较分析。由表 3 可知, 0 mmol/L 和处理间浓度蔬菜的 POD 活性均达到 1%极显著水平, 并且随着浓度的升高, POD 活性也随之升高。由表 4 可看出, 油菜和生菜的 POD 活性均达到显著水平, 且油菜 POD 活性最高, 生菜 POD 活性最低。

表 1 复合盐、 $MgSO_4$ 胁迫对 3 种蔬菜 POD 活性的影响
Table 1 Composite salt and $MgSO_4$ stress on three different vegetables and POD activity ($\triangle_{470}/min \cdot g$)

逆境 Stress	浓度 Concentration/ $mol \cdot L^{-1}$	蔬菜品种 Vegetable Varieties	OD 值 OD Value
$MgSO_4$	0	油菜 Rape	0.207
		生菜 Lettuce	0.143
		茼蒿 Crowndaisy	0.241
	40	油菜 Rape	0.385
		生菜 Lettuce	0.518
		茼蒿 Crowndaisy	0.387
	80	油菜 Rape	0.458
		生菜 Lettuce	0.449
		茼蒿 Crowndaisy	0.415
	120	油菜 Rape	0.418
		生菜 Lettuce	0.419
		茼蒿 Crowndaisy	0.494
复合盐 Compound salt	0	油菜 Rape	0.207
		生菜 Lettuce	0.143
		茼蒿 Crowndaisy	0.241
	40	油菜 Rape	0.574
		生菜 Lettuce	0.253
		茼蒿 Crowndaisy	0.255
	80	油菜 Rape	0.618
		生菜 Lettuce	0.269
		茼蒿 Crowndaisy	0.367
	120	油菜 Rape	0.717
		生菜 Lettuce	0.443
		茼蒿 Crowndaisy	0.452

表 2 蔬菜幼苗中 POD 活性方差分析

Table 2 Variation analysis of POD affected in vegetable seedings

变异来源 Variance source	平方和 ss	自由度 Df	均方 s2	方差 F value
逆境间 Stress	0.00001	1	0.00001	0.00017
浓度间 Concentration	0.29012	3	0.09671	16.22422 **
品种间 Variety	0.06162	2	0.03081	5.16889 *
逆境×浓度 Stress×Concentration	0.02114	3	0.00705	1.18224
逆境×品种 Stress×Variety	0.08080	2	0.04040	6.77809 *
浓度×品种 Concentration×Variety	0.02970	6	0.00495	0.83039
误差 Error	0.03576	6	0.00596	
总和 Total	0.51914	23		

表 3 不同浓度对蔬菜幼苗 POD 活性影响(Duncan 法)

Table 3 The different concentration's effects on POD (Duncan method)

处理浓度 Concentration/ $mol \cdot L^{-1}$	均值 Value	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
120	0.49050	a	A
80	0.42933	a	A
40	0.39533	a	A
0	0.19700	b	B

表 4 不同品种蔬菜幼苗对 POD 活性影响(Duncan 法)

Table 4 The different variety's effects on POD (Duncan method)

品种 Variety	均值 Value	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
油菜 Rape	0.44800	a	A
生菜 Lettuce	0.32963	b	A
茼蒿 Crowndaisy	0.35650	ab	A

2.2 复合盐、 $MgSO_4$ 胁迫下不同蔬菜品种超氧化物歧化酶(SOD)活性变化

超氧化物歧化酶(SOD)为自由基清除剂。它广泛存在于生物体的各种组织中, 能清除自由基 O_2^- (超氧阴离子自由基), 而 O_2^- 具有细胞毒性, 可使脂质过氧化, 损伤细胞膜, 能促使机体衰老。SOD 在植物抗旱性、抗寒性、抗盐性、抗污染性和植物衰老过程中有主要作用。SOD 具有维持活性氧代谢平衡、保护膜结构的功能^[8]。在不同逆境下对不同品种蔬菜经不同浓度进行超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定。由表 5 可知, 在不同逆境下经不同浓度复合盐、 $MgSO_4$ 处理后, 3 个品种蔬菜幼苗的 SOD 活性均大于对照, $MgSO_4$ 胁迫下油菜和茼蒿且呈上升趋势, 生菜呈先上升后下降趋势, 且在 40 mol/L 处达到最大值。复合盐胁迫下蔬菜幼苗呈先升后降趋势, 且当处理浓度达到在 80 mmol/L 时, SOD 活性最大。对逆境间、品种间和浓度间进行了三因素方差分析, 结果见表 6。 F 检验表明, 浓度间 SOD 活性差异均达到极显著水平 ($P<0.01$)。即不同浓度下的 SOD 活性均存在一定程度的差异。对此, 运用 Duncan 法进行多重比较分析。由表 7 可看出, 0 和 120、80、40 mmol/L 浓度蔬菜的 SOD 活性均达到 1%极显著水平, 且 80 mmol/L 浓度 SOD 活性最高, 0 mmol/L 浓度 SOD 活性最低。由表 8 可看出, 油菜、生菜的 SOD 活性均达到显著水平, 且油菜 SOD 活性最高, 生菜 SOD 活性最低。

2.3 复合盐、 $MgSO_4$ 胁迫下不同蔬菜品种丙二醛(MDA)含量分析

丙二醛(MDA)作为脂质过氧化作用的产物, 其含量反映膜脂过氧化程度的强弱。而 MDA 含量的积累会严重地损伤生物膜, 故反映盐胁迫下细胞膜结构受损的程度。盐胁迫对植物的伤害很大程度是由于诱导过量 H_2O_2 等活性氧的产生, 破坏生物膜, 导致膜脂过氧化而引起的。MDA 是一种能强烈地与细胞内各种成分发生反应的物质, 从而引起对细胞内酶和细胞膜的严重损伤,

表5 复合盐、MgSO₄ 胁迫对三种蔬菜 SOD 活性的影响

SOD activity			
逆境	浓度	蔬菜品种	OD 值
Stress	Concentration/ mol · L ⁻¹	Vegetable varieties	OD Value
MgSO ₄	0	油菜 Rape	0.131
		生菜 Lettuce	0.106
		茼蒿 Crowndaisy	0.107
	40	油菜 Rape	0.246
		生菜 Lettuce	0.292
		茼蒿 Crowndaisy c	0.215
	80	油菜 Rape	0.262
		生菜 Lettuce	0.281
		茼蒿 Crowndaisy	0.248
	120	油菜 Rape	0.348
		生菜 Lettuce	0.154
		茼蒿 Crowndaisy	0.276
复合盐 Compound salt	0	油菜 Rape	0.131
		生菜 Lettuce	0.106
		茼蒿 Crowndaisy	0.107
	40	油菜 Rape	0.348
		生菜 Lettuce	0.236
		茼蒿 Crowndaisy	0.276
	80	油菜 Rape	0.375
		生菜 Lettuce	0.292
		茼蒿 Crowndaisy	0.416
	120	油菜 Rape	0.323
		生菜 Lettuce	0.203
		茼蒿 Crowndaisy	0.377

表6 蔬菜幼苗中SOD 活性方差分析

Table 6 Variation analysis of SOD affectedin vegetable seedings				
变异来源	平方和	自由度	均方	方差
Variance source	ss	Df	s ²	F value
逆境间 Stress	0.01144	1	0.01144	6.60568 *
浓度间 Concentration	0.13993	3	0.04664	26.93075 * *
品种间 Variety	0.01617	2	0.00809	4.66845
逆境×浓度	0.00728	3	0.00243	1.40157
Stress×Concentration				
逆境×品种	0.00669	2	0.00334	1.93030
Stress×Variety				
浓度×品种	0.02063	6	0.00344	1.98489
Concentration×Variety				
误差 Error	0.01039	6	0.00173	
总和 Total	0.21253	23		

表7 不同浓度对蔬菜幼苗 SOD 活性影响(Duncan 法)

Table 7 The differentcontentrationseffects on SOD(Duncan method)			
处理浓度	均值	α=0.05	α=0.01
Concentration/ mol · L ⁻¹	Value		
120	0.28017	a	A
80	0.31233	a	A
40	0.26883	a	A
0	0.11467	b	B

表8 不同品种蔬菜幼苗对 SOD 活性的影响(Duncan 法)

Table 8 The differentvariety seffects on SOD(Duncan method)			
品种	均值	α= 0.05	α= 0.01
Variety	Value		
油菜 Rape	0.27050	a	A
生菜 Lettuce	0.20875	b	A
茼蒿 Crowndaisy	0.25275	ab	A

降低膜电阻及膜的流动性,最终导致了膜的结构及生理完整性的破坏,植物遭受逆境时,MDA 是衡量膜脂过氧化程度的一个重要指标。在不同逆境下对不同品种经不同浓度进行丙二醛含量的测定(表9)。由表9可知,MgSO₄ 胁迫下油菜和生菜MDA 含量在0~120 mmol/L 浓度范围内均呈上升趋势,茼蒿呈先上升后下降趋势,且MDA 含量在80 mmol/L 达到最大值。复合盐胁迫中蔬菜幼苗MDA 含量呈上升趋势,且在120 mmol/L 达到最大值。对逆境间、品种间和浓度间进行了三因素方差分析,结果见表10。由F 检验结果表明,逆境间、处理浓度间MDA 含量差异达极显著水平。可以认为不同逆境间、处理浓度间对MDA 含量影响较小。由表11可看出,0 mmol/L 与其它处理、40 mmol/L 与其它处理的蔬菜幼苗的MDA 含量均达到1%极显著水平,且120 mmol/L 浓度MDA 含量最高,0 mmol/L 浓度MDA 含量最低。由表12可看出,油菜、茼蒿的MDA 含量均达到显著水平,且油菜MDA 含量最高,茼蒿MDA 含量最低。

表9 复合盐、MgSO₄ 胁迫下3 种蔬菜MDA 活性的影响

Table 9 Composite salt and MgSO ₄ Stress on three different vegetables and MDA activity			
逆境	浓度	蔬菜品种	OD 值
Stress	Concentration/ mol · L ⁻¹	Vegetable varieties	OD Value
MgSO ₄	0	油菜 Rape	0.0115
		生菜 Lettuce	0.0121
		茼蒿 Crowndaisy	0.0117
	40	油菜 Rape	0.0242
		生菜 Lettuce	0.0225
		茼蒿 Crowndaisy	0.0216
	80	油菜 Rape	0.0258
		生菜 Lettuce	0.0234
		茼蒿 Crowndaisy	0.0264
	120	油菜 Rape	0.0271
		生菜 Lettuce	0.0276
		茼蒿 Crowndaisy	0.0259
复合盐 Compound salt	0	油菜 Rape	0.0115
		生菜 Lettuce	0.0121
		茼蒿 Crowndaisy	0.0117
	40	油菜 Rape	0.0208
		生菜 Lettuce	0.0167
		茼蒿 Crowndaisy	0.0177
	80	油菜 Rape	0.0216
		生菜 Lettuce	0.0205
		茼蒿 Crowndaisy	0.0196
	120	油菜 Rape	0.0228
		生菜 Lettuce	0.0224
		茼蒿 Crowndaisy	0.0213

表 10 蔬菜幼苗中 MDA 活性方差分析

Table 10 Variation analysis of MDA affected in vegetable seedlings

变异来源	平方和	自由度	均方	方差
Variance source	ss	Df	s ²	F value
逆境间 Stress	0.00007	1	0.00007	84.01233 * *
浓度间 Concentration	0.00058	3	0.00019	231.1503 * *
品种间 Variety	0.00001	2	0.00001	3.83753
逆境×浓度	0.00002	3	0.00001	9.37185 *
Stress×Concentration				
逆境×品种	0.00001	2	0.00001	0.43568
Stress×Variety				
浓度×品种	0.00001	6	0.00001	2.10743
Concentration×Variety				
误差 Error	0.00001	6	0.00001	
总和 Total	0.00070	23		

表 11 不同浓度对蔬菜幼苗 MDA 活性影响(Duncan 法)

Table 11 The different concentrations' effects on MDA(Duncan method)

处理浓度	均值	α=0.05	α=0.01
Concentration/ mol · L ⁻¹	Value		
120	0.02452	a	A
80	0.02288	b	A
40	0.02058	c	B
0	0.01177	d	C

表 12 不同品种蔬菜幼苗对 MDA 活性的影响(Duncan 法)

Table 12 The different variety's effects on MDA(Duncan method)

品种	均值	α=0.05	α=0.01
Variety	Value		
油菜 Rape	0.02066	a	A
生菜 Lettuce	0.01966	ab	A
茼蒿 Crown daisy	0.01949	b	A

3 结论与讨论

植物的正常生长发育需要一个适度的盐分环境,超过一定的阈值植物就会受到盐胁迫甚至盐伤害。在盐胁迫下,植物体内发生一系列的生理生化反应来消除或降低盐分的伤害作用,即阻止、减少或抵偿盐分所诱导的有害胁迫的生理生化过程。植物在正常代谢及胁迫条件下,细胞内的各种反应能产生超氧自由基、过氧化氢和单线态氧等。在保护细胞膜、抵抗盐分胁迫所造成的氧化逆境过程中,对活性氧的清除是植物体重要的保护机制^[20]。

对蔬菜叶片中 POD 活性变化的研究表明, MgSO₄ 胁迫下茼蒿 POD 活性呈上升趋势;油菜、生菜 POD 活性呈先上升后下降趋势。复合盐胁迫中, 3 种蔬菜幼苗

POD 活性均呈上升趋势。这与植物体内活性氧有关,活性氧是机体正常代谢的产物,在正常情况下蔬菜机体中会不可避免地产生活性氧,此时活性氧处于一个较低水平,不会对植物产生伤害。但是在复合盐、MgSO₄ 胁迫下,活性氧增加,对植物产生伤害。此时,植物在长期的系统进化过程中,细胞内形成的防御活性氧的保护机制开启,试验中 POD 活性的升高,用于清除蔬菜体内的活性氧,从而提高蔬菜幼苗的抗逆性。

试验蔬菜幼苗在不同逆境下经不同浓度复合盐、MgSO₄ 处理后, 3 个品种蔬菜幼苗的 SOD 活性均大于对照, MgSO₄ 胁迫下油菜和茼蒿且呈上升趋势,生菜呈先上升后下降趋势;复合盐胁迫下蔬菜幼苗呈先升后降趋势, SOD 对蔬菜的生理作用和 POD 基本相同。

MgSO₄ 胁迫下油菜和生菜 MDA 含量在 0 ~ 120 mmol/ L 浓度范围内呈上升趋势,茼蒿呈先上升后下降趋势;复合盐胁迫下蔬菜幼苗 MDA 含量呈上升趋势。可能是由于最初蔬菜幼苗遭受盐害,叶片膜脂过氧化作用加剧;但当过度胁迫后又呈下降趋势,这可能与蔬菜机体本身为抵抗外来不良环境的影响而诱导体内防御水平的提高有一定的关系。

参考文献

[1] 裴丽珍, 黄友军, 黄坚钦, 等. 不同耐盐性植物在盐胁迫下的生长与生理特性比较研究[J]. 浙江农业大学学报(农业与生命科学版), 2006, 32 (4): 420-427.

[2] 杨少辉, 季静, 王罡, 等. 盐胁迫对植物影响的研究进展[J]. 分子植物育种 2006 4(3): 139-142.

[3] Cramer G R, Luchli A, Epstein E. Effects of NaCl and CaCl₂ on Ion Activities in Complete nutrient and Root Growth of Cotton[J]. PlantPhysiol, 1986 81: 792-797.

[4] 王素平, 郭世荣, 胡晓辉, 等. 盐胁迫对黄瓜幼苗根系生长和水分利用的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(10): 1883-1888.

[5] 刘友良. 植物对盐胁迫的反应和耐盐性[Q]. 余叔文. 植物生理和分子生物学. 北京: 科学出版社, 1998: 752-769.

[6] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 325-344.

[7] 蒋明义, 郭绍川. 水分亏缺诱导的氧化胁迫和植物的抗氧化作用[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(2): 144-150.

[8] 努扎艾提·艾比布, 刘云国, 宋华晓, 等. 重金属 Zn、Cu 对香根草生理生化指标的影响及其积累特性研究[J]. 农业环境科学学报 2010(1): 60-65.

[9] 陈年来, 马国军, 张玉鑫, 等. 甜瓜种子萌发和幼苗生长对 NaCl 胁迫的响应[J]. 中国沙漠, 2006, 26(5): 814-819.

Effects on Physiological Characteristics of Three Varieties of Vegetables Seedling under MgSO₄ and Composite Salt Coercion

YUAN Hong-juan CHEN Li

(Department of Life Science, Yuncheng University, Yuncheng Shanxi 044000)

香菇菌糠作栽培基质对番茄幼苗生长的影响

陈建州, 何建玲, 易 敏, 辜运富

(四川农业大学 资源环境学院 四川 雅安 625014)

摘 要:以香菇菌糠为基本栽培基质, 将其分别与土壤、煤渣和珍珠岩等混合, 研究在干旱胁迫下不同基质配比对番茄幼苗期生长的影响。结果表明: 不同处理下番茄幼苗的萎蔫率大小依次为 $T_3 < T_2 < T_9 < T_8 < T_1 < T_7 < T_6 < T_5 < CK < T_4$; 复水后, T_2 (香菇菌糠 : 土壤 : 煤渣为 4 : 6 : 6) 处理下的番茄幼苗成活率最高, 达到 94.2%, 其次是 T_3 (香菇菌糠 : 土壤 : 煤渣为 5 : 5 : 5) 处理, T_4 (仅含 3 份香菇菌糠) 处理下的番茄幼苗成活率最低; 香菇菌糠混合土壤作为栽培基质在株高、茎粗、叶面积和壮苗指数等方面均显著高于对照, 其中以 T_2 处理最好, 株高、茎粗、叶面积和壮苗指数分别比对照增加 4.34 cm, 0.720 cm, 102.42 cm² 和 187.50%; 土壤混合基质在抗干旱性、以及幼苗品质特性上都优于其它处理与对照, T_2 处理效果最好。

关键词: 香菇菌糠; 栽培基质; 番茄幼苗; 抗干旱性

中图分类号: S 641.204⁺.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)07-0015-05

我国是食用菌生产大国, 据中国食用菌协会及海关总署统计, 2005 年全国食用菌总产量 $1.344\ 000 \times 10^9$ kg, 产值 400 多亿元人民币, 出口创汇 9.6 亿美元, 已成为世界上最大的食用菌生产国。四川是食用菌生产大省, 2006 年产量达到 8.022×10^8 kg, 总产值 30.8 亿元人民币, 作为第一大宗菌的香菇产量也十分可观^[1]。食用菌大量生产在取得良好经济效益的同时也给食用菌生

产者带来较大的压力, 给环境带来较大的危害。因为在食用菌生产过程中每 100 kg 培养料, 收获 100 kg 鲜菇会产生 60 kg 的菌糠^[2]。大量研究表明, 菌糠有机质全氮和有效氮含量丰富, 全磷、全钾含量低于土壤, 呈弱酸性, 容重较小, 吸湿水含量高, 保水保肥能力强^[3]。若按常规处理方式放置于田间或直接焚烧, 既造成了严重的资源浪费又加重了环境污染。目前国内外对菌糠利用方式的研究主要有做有机肥生产原料^[4]、畜禽的饲料^[5-6]、异种食用菌的栽培料^[7]、设施栽培基质^[8-10]和潜在土壤改良剂^[11], 但大多都停留在研究阶段未能真正投入生产中。

香菇在采菇 3~5 潮后栽培料中的营养还十分丰富, 直接流入环境危害很大, 同时还有大量木质素未分解造成其再利用较困难。由于香菇菌糠自身特殊的理化特性, 使其在作为栽培基质和提高植物抗旱性方面存

第一作者简介: 陈建州(1988-), 男, 四川攀枝花人, 在读本科, 研究方向为农业资源与环境。
责任作者: 辜运富(1977-), 男, 四川广汉人, 博士, 讲师, 现从事农业微生物研究工作。E-mail: gungyf@yahoo.com.cn。
基金项目: 四川农业大学“双支计划”资助项目(20100543)。
收稿日期: 2011-01-19

Abstract: The seedlings of lettuce, rape, crowndaisy were used as test material in study on the effect of MgSO₄ and compound salt of different concentration on the physiological activities of three varieties of vegetables. The results showed that, with the increase of the concentration of MgSO₄, the activity of POD of crowndaisy seedlings show an upward trend, but lettuce and rape declined after rising; with the the increase of the concentration of compound salt, POD was first rising with the increase of the concentration of MgSO₄, the activity of SOD of crowndaisy and rape seedlings show an upward trend, but lettuce seedlings, crowndaisy seedlings decline after rising; with the the increase of the concentration of Compound salt, three kinds of vegetables declined after increased, with the increase of the concentration of MgSO₄, lettuce and rape seedlings the content of MDA increased, crowndaisy seedlings declined after rising; with the the increase of the concentration of compound salt, MDA content of three kinds of vegetables showed an upward trend.

Key words: vegetable seedling; composite salt; MgSO₄; physiological and biochemical indexes