

李天星. 乙酰甲胺磷对盐胁迫下花椰菜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 170-172.

乙酰甲胺磷对盐胁迫下花椰菜种子萌发及幼苗生长的影响

李天星

(楚雄师范学院化学与生命科学系, 云南楚雄 675000)

摘要:为探究农药和盐交叉胁迫对植物生长影响的机制,以花椰菜种子为材料,研究 0.03% 乙酰甲胺磷对 0、0.2%、0.4%、0.6%、0.8% NaCl 胁迫下的花椰菜种子萌发率及幼苗生长的影响。结果表明:乙酰甲胺磷和 NaCl 的交叉胁迫对花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数、鲜重、干重的增加多具有显著的抑制作用;花椰菜对 0.2% NaCl 处理呈现出了抗性,但对 0.03% 乙酰甲胺磷处理却非常敏感;农药胁迫加剧了盐对植物的胁迫效应。

关键词:花椰菜;乙酰甲胺磷;NaCl;交叉胁迫;种子萌发;幼苗生长

中图分类号:S635.301 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)11-0170-03

花椰菜 (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) 为十字花科芸薹属甘蓝种的一个变种,属 1 年生草本植物,起源于欧洲地中海沿岸,现已成为我国重要的蔬菜作物^[1]。

我国盐碱地面积较大,农药污染严重,在人口不断增加、耕地日趋减少及淡水资源严重不足的压力下,如何利用大面积的盐碱地和丰富的咸水资源以及大片的已被农药污染的耕

地,快速选育高产、优质、抗盐和对农药抗性强的作物品种,发展农业和改善生态环境,是我国农业生产和改善生态环境中十分紧迫和重要的任务^[1]。乙酰甲胺磷 ($C_4H_{10}NO_3PS$) 属于有机磷类杀虫剂农药,由于其低毒、安全、广谱等特点,在农业生产中作为高毒农药甲胺磷的替代品而被广泛应用。乙酰甲胺磷长期而大量的使用,导致了它在土壤中的残留和积累,这不仅造成了对环境的大面积污染,而且还对环境中的作物产生了胁迫^[2-7]。

多年来,有关盐胁迫对植物影响的研究主要集中于玉米、水稻、小麦等重要粮食作物,油菜、棉花、豆类等主要经济作物及白菜、黄瓜、辣椒、茄子等蔬菜类作物,乙酰甲胺磷和盐交叉胁迫对蔬菜类作物影响的研究未见报道^[1-10],有关花椰菜在高原环境下的耐盐性和对农药抗性的研究也未见报道。因此,本试验研究乙酰甲胺磷对盐胁迫下花椰菜种子萌发及幼苗生长的影响,探讨其萌发期处于农药和盐交叉胁迫下的生理生态机制,为该作物区域开发利用及其耐盐和抗农药种质

收稿日期:2013-03-28

基金项目:国家自然科学基金(编号:31360102);云南省应用基础研究计划(编号:2011FB089);云南省重点建设学科和楚雄师范学院重点学科建设项目(编号:05YJJSXK03);楚雄师范学院教学改革立项研究项目(编号:1008);楚雄师范学院院级学术骨干计划(编号:2011《植物学》);云南省高校科技创新团队支持计划和云南省高校滇中民族植物学重点实验室项目(编号:2011IRTSTYN)。

作者简介:李天星(1968—),男,彝族,云南永仁人,博士,副教授,从事植物生理生态学、景观生态学和生物学教育研究工作。
E-mail: lxyhx@163.com。

源,因此,为了低碳生产,应从源头上解决问题,即培育耐低温、弱光性能强的设施专用蔬菜新品种,这样就可以缩短加温时间,甚至不需要加温,从而减少或杜绝使用煤炭、石油、天然气等能源,促进农业低碳化生产,减少碳排放量。可见,在低碳农业生产中,培育适于设施栽培的蔬菜品种有非常重要的意义。

4 农作物废弃物有效合理利用

蔬菜生产过程中的病株老叶、剪除的茎秆侧枝等长期堆放,易加重病虫害发生,因此,设施蔬菜生产中的废弃物如何快速无害化处理,也制约着设施蔬菜的低碳生产。目前,最高效的处理方法就是将这些蔬菜废弃物倒入坑或池中,拌入畜禽粪便,发酵腐熟,生产出的甲烷可以用来做饭、照明,沼液和沼渣可以作有机肥再利用。在低碳背景下,加快设施蔬菜与沼气工程的同步开发利用,是一条高效、低碳的农业发展模式,可促进设施蔬菜的健康循环发展。

综上所述,建立一套设施蔬菜低碳生产配套栽培技术体系,从设施蔬菜专用品种的研发与利用,到配套低碳生产栽培

技术的投入使用,是实现低碳经济背景下设施蔬菜可持续发展的一种重要手段。

参考文献:

- [1] 李晓兵. 国际土地利用——土地覆盖变化的环境影响研究[J]. 地球科学进展, 1999, 14(4): 395-400.
- [2] 张真和, 陈青云, 高丽红, 等. 我国设施蔬菜产业发展对策研究: 上[J]. 蔬菜, 2010(5): 1-3.
- [3] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 145.
- [4] 王增远, 徐雨昌, 李震, 等. 稻田甲烷排放及其控制[J]. 作物杂志, 1998(3): 10-11.
- [5] 王明星. 中国稻田甲烷排放[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 216-219.
- [6] 李晶, 王明星, 陈德章. 水稻田甲烷的减排方法研究及评价[J]. 大气科学, 1998, 22(3): 99-107.
- [7] 高月亮, 华璐, 蔡典雄, 等. 氮肥利用及其提高利用率的途径与方法[J]. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2006, 27(4): 57-61, 67.

筛选提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

花椰菜种子(玉龙雪山 100,购自云南省楚雄市益农种业种子店)。

1.2 试验设计与处理

用重蒸馏水、乙酰甲胺磷(40%乳油)原溶液和分析纯 NaCl 配制 0.03% 乙酰甲胺磷处理液和 0.2%、0.4%、0.6%、0.8% NaCl 溶液,对照为重蒸馏水。

取处理液 5 mL 加入已经标明相应处理液并垫有 2 层滤纸的培养皿($\Phi=9$ cm)中,使滤纸饱和吸水后作为发芽床。选取 100 粒发育饱满并已消毒的种子整齐排列于发芽床上,贴上相应的编号。将盖上盖的培养皿放入 25 ℃ 恒温光照培养箱中培养(光照 12 h/d,黑暗 12 h/d),每天对种子发芽情况进行观察并记录,第 5 天统计发芽率,继续培养至第 7 天,

测量幼苗生长各项指标(根长、苗高、侧根数目、幼苗鲜重和干重)。每天定时更换滤纸和处理液,以保持处理液浓度不变。发芽试验重复 3 次。

1.3 测定指标和方法

种子萌发期间,每天统计发芽的种子数,第 5 天统计发芽率,第 7 天测定幼苗生长各项指标——根长、苗高、侧根数目、幼苗鲜重和干重(每处理每次重复测定 10 株)^[11]。种子萌发率=种子的萌发数/供试种子数×100%。

1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 17.0 软件进行分析,LSD 显著性在 0.05 水平上检测。

2 结果与分析

如表 1 所示,0.03% 乙酰甲胺磷对不同盐浓度下花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重和干重的增加均具有显著的抑制效应。

表 1 乙酰甲胺磷对不同盐浓度下花椰菜种子萌发及幼苗生长的影响

乙酰甲胺磷处理 浓度(%)	NaCl 处理浓度 (%)	萌发率 (%)	苗高 (cm)	根长 (cm)	侧根数 (根)	鲜重 (g/株)	干重 (g/株)
0	0.0	97.78a	2.72a	6.59a	11.20a	1.82a	0.14a
	0.2	95.98a	2.63a	6.28a	8.10b	1.72a	0.13a
	0.4	80.06b	2.01b	4.40b	5.20c	1.16b	0.09b
	0.6	70.44c	1.42c	2.81c	2.20d	0.87c	0.07c
	0.8	60.28d	0.81d	0.87d	0.00e	0.55d	0.05d
0.03	0.0	91.11a	1.69a	5.40a	3.12a	1.07a	0.09a
	0.2	85.66b	1.56a	5.14a	2.62b	0.97a	0.07b
	0.4	75.22c	1.28b	4.12b	2.11c	0.75b	0.06b
	0.6	65.56d	1.01c	2.41c	1.71d	0.62c	0.06b
	0.8	58.33e	0.75d	0.75d	0.00e	0.47d	0.05bc

注:表中同一乙酰甲胺磷浓度下同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

当乙酰甲胺磷浓度为 0 时,随着 NaCl 浓度从 0 升高到 0.8%,花椰菜种子的萌发率及幼苗生长各项指标都在不断下降,萌发率从 97.78% 减少到 60.28%,下降幅度达 38.35%;苗高从 2.72 cm 减少到 0.81 cm,减少了 70.22%;根长从 6.59 cm 减少到 0.87 cm,减少了 86.80%;侧根数目从 11.20 根减少到 0 根,减少了 100.00%;幼苗的鲜重从 1.82 g/株减少到 0.55 g/株,减少了 69.78%;同时,幼苗的干重从 0.14 g/株减少到 0.05 g/株,减少了 64.29%。除了 0.2% NaCl 处理和对对照对花椰菜种子萌发率、苗高、根长、幼苗的鲜重和干重的影响无显著差异外,其余浓度 NaCl 处理对花椰菜种子萌发率和幼苗生长的影响都有显著差异,表明花椰菜种子萌发和幼苗生长初期能抗低浓度盐,但总体上盐胁迫对花椰菜种子萌发和幼苗生长具有显著的抑制效应。

当乙酰甲胺磷浓度为 0.03% 时,不同浓度 NaCl 对花椰菜种子萌发及其幼苗生长的抑制效应更加明显。与乙酰甲胺磷浓度为 0 时相比,乙酰甲胺磷浓度为 0.03% 时花椰菜种子萌发率及幼苗生长的各项指标的数值都在不断降低。随着 NaCl 浓度从 0 增加到 0.8%,萌发率从 91.11% 减少到 58.33%,下降幅度达 35.98%;苗高从 1.69 cm 减少到 0.75 cm,下降幅度达 55.62%;根长从 5.40 cm 减少到 0.75 cm,下降幅度达 86.11%;侧根数目从 3.12 根减少到 0

根,下降幅度达 100.00%;幼苗的鲜重从 1.07 g/株减少到 0.47 g/株,下降幅度达 56.07%;幼苗的干重从 0.09 g/株减少到 0.05 g/株,下降幅度达 44.44%。除了对照和 0.2% NaCl 处理对花椰菜苗高、根长、幼苗的鲜重的影响以及 0.2%、0.4%、0.6% NaCl 处理对幼苗的干重的影响无显著差异外,其余不同浓度 NaCl 处理对花椰菜种子萌发率和幼苗生长的影响都有显著差异,表明当乙酰甲胺磷浓度为 0.03% 时,花椰菜幼苗生长初期还能呈现出一定的耐盐性,但总体上乙酰甲胺磷对盐胁迫下花椰菜种子萌发和幼苗生长具有显著的抑制效应。

当乙酰甲胺磷浓度从 0 增加到 0.03% 时,不同盐浓度下花椰菜种子萌发率及幼苗生长的各项指标的数值都在不断降低:当 NaCl 浓度为 0 时,萌发率从 97.78% 减少到 91.11%,下降幅度达 6.82%;苗高从 2.72 cm 减少到 1.69 cm,减少了 37.87%;根长从 6.59 cm 到 5.40 cm,减少了 18.06%;侧根数目从 11.20 根到 3.12 根,减少了 72.14%;幼苗的鲜重从 1.82 g/株到 1.07 g/株,减少了 41.21%;同时,幼苗的干重从 0.14 g/株到 0.09 g/株,减少了 35.71%。统计分析结果表明,两者有显著差异,换句话说,在没有盐胁迫的情况下,0.03% 乙酰甲胺磷对花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重、干重的增加均具有显著的抑制效应。

当 NaCl 浓度为 0.2% 时,萌发率从 95.98% 减少到 85.66%,下降幅度达 10.75%;苗高从 2.63 cm 减少到 1.56 cm,减少了 40.68%;根长从 6.28 cm 减少到 5.14 cm,减少了 18.15%;侧根数目从 8.10 根减少到 2.62 根,减少了 67.65%;幼苗的鲜重从 1.72 g/株减少到 0.97 g/株,减少了 43.60%;同时,幼苗的干重从 0.13 g/株减少到 0.07 g/株,减少了 46.15%。统计分析结果表明,两者有显著差异,即 0.03% 乙酰甲胺磷对 0.2% NaCl 胁迫下的花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重、干重的增加都具有显著的抑制效应。

当 NaCl 浓度为 0.4% 时,种子萌发率从 80.06% 减少到 75.22%,下降幅度达 6.05%;苗高从 2.01 cm 减少到 1.28 cm,减少了 36.32%;根长从 4.40 cm 减少到 4.12 cm,减少了 6.36%;侧根数目从 5.20 根减少到 2.11 根,减少了 59.42%;幼苗的鲜重从 1.16 g/株减少到 0.75 g/株,减少了 35.34%;同时,幼苗的干重从 0.09 g/株减少到 0.06 g/株,减少了 33.33%。统计分析结果表明,与不添加乙酰甲胺磷处理相比,除了幼苗根长无显著差异外,0.03% 乙酰甲胺磷对 0.4% NaCl 胁迫下的花椰菜种子萌发及幼苗侧根数目、苗高、鲜重、干重的增加都具有显著的抑制效应。

当 NaCl 浓度为 0.6% 时,萌发率从 70.44% 减少到 65.56%,下降幅度达 6.93%;苗高从 1.42 cm 减少到 1.01 cm,减少了 28.87%;根长从 2.81 cm 减少到 2.41 cm,减少了 14.23%;侧根数目从 2.20 根减少到 1.71 根,减少了 22.27%;幼苗的鲜重从 0.87 g/株减少到 0.62 g/株,减少了 28.74%;同时,幼苗的干重从 0.07 g/株减少到 0.06 g/株,减少了 14.29%。统计分析结果表明,与不添加乙酰甲胺磷处理相比,除了幼苗干重无显著差异外,0.03% 乙酰甲胺磷对 0.6% NaCl 胁迫下的花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重的增加都具有显著的抑制效应。

当 NaCl 浓度为 0.8% 时,萌发率从 60.28% 减少到 58.33%,下降幅度达 3.23%;苗高从 0.81 cm 减少到 0.75 cm,减少了 7.41%;根长从 0.87 cm 减少到 0.75 cm,减少了 13.79%;侧根数目从 0 根到 0 根,无变化;幼苗的鲜重从 0.55 g/株减少到 0.47 g/株,减少了 14.55%;同时,幼苗的干重仍为 0.05 g/株,无变化。统计分析结果表明,与不添加乙酰甲胺磷处理相比,0.03% 乙酰甲胺磷对 0.8% NaCl 胁迫下的花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重、干重增加的抑制作用不显著。这说明当 NaCl 浓度增加到 0.8% 时,由于高浓度盐的胁迫效应非常强烈,导致 0.03% 乙酰甲胺磷的胁迫效应被遮盖。

由此可见,当乙酰甲胺磷浓度从 0 增加到 0.03% 时,不同 NaCl 浓度(0~0.8%)对花椰菜种子萌发及幼苗生长的抑制效应越加明显,0.03% 乙酰甲胺磷对 0~0.6% NaCl 下花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重、干重的增加多具有显著的抑制效应,农药胁迫加剧了盐对植物的胁迫效应。

3 结论与讨论

综上所述,0.03% 乙酰甲胺磷对 0~0.6% NaCl 下花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重、干重的增加多具

有显著的抑制效应。乙酰甲胺磷对不同盐浓度下花椰菜种子萌发及幼苗生长的影响是全方位的,从影响种子的萌发率开始,贯穿了花椰菜种子萌发及幼苗生长的全过程^[11-14],对花椰菜种子萌发及幼苗根长、苗高、侧根数目、鲜重、干重的增加多具有显著的抑制作用。

随着乙酰甲胺磷浓度从 0 增加到 0.03%,不同 NaCl 浓度(0~0.8%)对花椰菜种子萌发及幼苗生长的抑制效应越加明显,农药胁迫加剧了盐对植物的胁迫效应^[11-14]。当 NaCl 浓度增加到 0.8% 时,乙酰甲胺磷的胁迫效应会被高浓度盐的胁迫效应所遮盖,此时幼苗侧根数目变为零,幼苗鲜重和干重的变化幅度越来越小。

由于自然选择和进化尺度上长期适应无机自然环境的结果,花椰菜呈现出了一定的抗盐性,表现在无论是对于花椰菜种子的萌发率,还是对其幼苗根长、苗高、鲜重和干重的增加等方面,重蒸馏水对照和 0.2% NaCl 处理均无显著差异,即使伴随 0.03% 乙酰甲胺磷的交叉胁迫,总体上还是呈现这一趋势,这是植物长期进化的结果^[11-14]。相反,对于人造有机农药——乙酰甲胺磷,即使是 0.03% 的处理浓度,花椰菜也非常敏感。

致谢:对云南大学叶辉教授、杨树华教授给予的帮助表示感谢!

参考文献:

- [1] 曾长立,董元火. 外源钙对盐胁迫下芸薹属植物幼苗的生理效应[J]. 中国油料作物学报,2008,30(4):433-437,442.
- [2] 洪文英,吴燕君,王道洋,等. 乙酰甲胺磷及其高毒代谢物甲胺磷在白菜中的残留动态[J]. 农业环境科学学报,2011,30(5):860-866.
- [3] 郑 杨. 水稻中乙酰甲胺磷及其代谢产物甲胺磷农药残留分析方法[J]. 农药科学与管理,2010,31(8):37-39.
- [4] 武丽辉. 发展生物农药的机遇与挑战——专访国务院参事、中国农药发展与应用协会会长刘坚[J]. 农药科学与管理,2010,31(8):1-2.
- [5] 于彩虹,李 浩,张显涛,等. 乙酰甲胺磷对斜生栅藻的毒性及细菌降解研究[J]. 环境工程学报,2010(10):2397-2400.
- [6] 贺 敏,陶传江,姜 辉. 乙酰甲胺磷在水中消解和残留动态研究[J]. 农药科学与管理,2007(2):13-16.
- [7] 朱世杨,张小玲,罗天宽,等. 花椰菜种子活力和抗氧化酶活性及幼苗光合色素对 NaCl 胁迫的响应[J]. 中国蔬菜,2012(2):41-47.
- [8] 李 彦,张英鹏,孙 明,等. 盐分胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J]. 中国农学通报,2008,24(1):258-265.
- [9] 景 欣,张 旸,李玉花. 植物耐盐研究进展[J]. 生物技术通讯,2010,21(2):290-294.
- [10] 李永生,邹丽婷,王 芳,等. NaCl 胁迫对“富农 1 号”玉米品种幼苗生长及生理特性的影响[J]. 玉米科学,2012,20(4):82-85.
- [11] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,1990.
- [12] 张志良,瞿伟菁,李小芳. 植物生理学实验指导[M]. 4 版. 北京:高等教育出版社,2009.
- [13] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [14] 余叔文,汤章城. 植物生理与分子生物学[M]. 2 版. 北京:科学出版社,2003.