

摩素淳对苹果幼苗生长及抗旱性的影响

刘莉丽¹, 陈 琪², 周白云³, 胡景江^{3*}

(1. 西北农林科技大学林学院, 陕西杨凌 712100; 2. 兰州摩素园生物科技有限公司,
甘肃兰州 730070; 3. 西北农林科技大学生命科学院, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 采用盆栽控水的方法研究了干旱条件下叶面喷施摩素淳对苹果幼苗生长和抗旱性的影响。结果表明, 在正常和干旱条件下, 摩素淳均能促进苹果幼苗的生长, 且干旱条件下的促进效果较为显著。正常和干旱条件下摩素淳能明显提高光合速率和水分利用效率, 促进有机物质的积累。在干旱条件下摩素淳能增加游离氨基酸、可溶性糖和脯氨酸 3 种有机渗透调节物质的含量, 维持或提高 SOD 和 CAT 活性, 降低膜相对透性和 MDA 含量, 防止或降低了膜脂过氧化作用对膜的伤害。这说明, 干旱条件下摩素淳能提高苹果树苗的渗透调节能力, 恢复或维持正常代谢水平, 提高植物的抗旱性。

关键词: 苹果; 摩素淳; 生长; 抗旱性

中图分类号: S661.1

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2007)05-0188-04

The Effect of Mosuchun on Growth and Drought Resistance of Apple Seedlings

LIU Li-li¹, CHEN Qi², ZHOU Zi-yun³ and HU Jing-jiang^{3*}

(1. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China;
2. Lanzhou Mosuyuan Biologiel Sci-Tech CO. LTD., Lanzhou Gansu 730070, China;
3. College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract: Effect of mosuchun on growth and drought resistance of the apple seedlings was studied under water stress using pot-culture experiments simulating soil drought status. The results showed that the growth of apple seedlings was promoted by mosuchun under normal water and drought conditions, and under drought the promoting effect was more notable. Under normal water and drought condition mosuchun can raise photosynthetic rate and water use efficiency(WUE). Under middle level drought condition mosuchun can increase content of soluble organic osmoticum(Pro, amino acid and sugars), maintain or raise the activity of SOD and CAT, and decrease permeability of plasma and content of MDA. Therefore it can be concluded that mosuchun can maintain (or recover) normal metabolism and osmotic adjustment ability of apple seedlings under drought condition, and increase drought resistance of the plant.

Key words: Apple; Mosuchun; Growth; Drought resistance

摩素淳为一种天然植物源液体复合肥料, 是由植物的提取物经特殊工艺技术加工而成的以氨基酸、矿质元素和特定的植物有机成分为主的天然有机复合物, 其中氨基酸、矿质元素含量在 10% 以上, 植物有机复合成分在 10% 以上, 同时

含有多种维生素、植物生长调节物质和糖类物质(包括多种低聚糖)。由于含有一般肥料所不具有的特殊成分, 使得摩素淳具有一些特殊的功能。多年的大田施用已证明摩素淳不仅能提高作物产量、明显改善品质、提高抗逆性, 同时对作物的多

收稿日期: 2007-03-22 修回日期: 2007-04-23

基金项目: 国家自然科学基金重点基金(30230230)“西北旱地优质高效栽培技术生态研究”。

作者简介: 刘莉丽(1962—), 女, 河南太康人, 实验师, 主要从事林业分子生物学实验及研究工作。

* 通讯作者: 胡景江(1957—), 男, 陕西定边人, 教授, 主要从事植物逆境生理研究工作。

种病虫害有很好的防治效果。但目前对摩素淳的增产及抗逆机理还不完全了解,尚未见相关的研究和报道。因此,研究其成分特点和作用机理,可为进一步科学合理的推广施用摩素淳提供理论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料及处理

试验材料为嫁接的一年生“红富士”苹果幼苗,砧木为新疆野苹果;摩素淳(液态,Q/GLS01-2003,甘农肥 2003-27)为兰州摩素园生物科技有限公司生产提供。

幼苗于2月底在温室定植于直径28 cm,高30 cm花盆内,盆土配比为耕地表土(壤土):沙子:底肥(厩肥)=7:2:1,盆土重为15.5 kg,盆土最大持水量为28.5%。幼苗植入盆中正常灌水,生长8周后,选取生长正常、一致(苗高、茎粗)的幼苗,用称重法控制土壤含水量进行干旱处理,控制土壤含水量20%以上为正常栽培;土壤含水量10%为干旱处理;相应的干旱梯度形成后,继续维持30 d,分别在1 d、15 d喷施稀释600倍的摩素淳,同时用清水和Hoagland营养液作为对照处理,每种处理5个重复,最后一次喷施后15 d测定幼苗的生长状况及相关生理指标。

1.2 测定指标及方法

植株生长状况测定用常规法,测定植株的株高、地茎粗、生物量(植株的总干重)。

叶绿素含量测定:选取完全展开的功能叶片(由上至下第4至6叶位,以下其他指标测定的取样相同),80%丙酮研磨提取,用分光光度法测定^[1]。

光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)测定:上午10:00时(正常晴天)选择上部功能叶片用Li-COR6400光合测定系统测定,并用二者的比值计算水分利用效率(WUE)。

超氧化物歧化酶(SOD)测定:用氯化硝基四氮唑蓝(NBT)光化还原法^[2],以每克鲜叶抑制NBT光化还原50%为一个酶活性单位(U/g FW)。

过氧化氢酶(CAT)活性测定:用紫外分光光度法^[3],以每克鲜叶每分钟使240nm处的光密度(OD₂₄₀)降低0.1的酶量为一个酶活性单位(U)。

叶片膜相对透性测定:用电导法^[4],以叶片杀死前的电导率占杀死后(全透性)电导率的百分数表示膜的相对透性。

丙二醛(MDA)测定:按王根轩等^[5]的方法,以每克鲜叶所含的MDA微摩尔数(μmol/g)来表示膜脂的过氧化程度。

有机渗透调节物质含量测定:游离氨基酸含量用茚三酮法测定^[6],可溶性糖含量测定用蒽酮比色法^[7],脯氨酸(Pro)含量按张殿忠^[8]的方法测定。

2 结果与分析

2.1 摩素淳对苹果幼苗生长的影响

苹果幼苗在正常、干旱条件下用摩素淳处理后的生长变化见表1。在正常水分条件下喷施摩素淳能促进苹果苗木的生长,与清水对照和Hoagland营养液相比差异显著,其中苗高增加了27.5%;茎粗增加了25.6%,生物量增加了30.0%。与喷施Hoagland营养液相比3个指标分别增加了22.2%、20%和21.1%。

指标 Index	正常 Normal water conditions			干旱 Drought conditions		
	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun
苗高 Stem height /cm	86.7b	90.4b	110.5c	71.6a	76.8a	92.5bc
地茎 Stem diameter /cm	0.43b	0.45b	0.54c	0.38a	0.40a	0.51c
生物量 Biomass /g	324.7a	351.2b	425.4c	302.8 a	318.5a	406.8c

注:同一行数据间字母相同表示差异不显著(P=0.05)。下同。
Note: Difference between data in each line followed by same letter is not significant at P=0.05 level. The same as follows.

在干旱条件下,摩素淳对苹果幼苗生长具有明显的促进作用,与清水对照相比,苗高增加了29.2%,茎粗增加了34.2%,生物量增加了34.8%。与喷施Hoagland营养液相比3个生长指标也明显增高,增幅为20.4%~27.7%,差异

显著。由此可见,摩素淳在正常或干旱条件下都能促进苗木的生长,且在干旱条件下其促进作用更明显,尤其是生物量的增长幅度较为显著。表明干旱条件下,摩素淳在促进生长的同时能增强苹果幼苗的光合能力,增加有机物质的积累。

2.2 摩素淳对光合作用和水分利用效率的影响

苹果幼苗在正常、干旱条件下用摩素淳处理后对光合作用及水分利用效率的影响见表 2。由表 2 可见,正常水分条件下用摩素淳处理,苹果幼苗的叶绿素含量、Pn、WUE 均明显增高,与清水对照相比 3 个指标分别增加了 10.6%、30.8% 和 30.2%。与喷施 Hoagland 营养液相比 3 个指标也分别增加了 7.1%、17.9% 和 17.8%。

干旱条件下苹果幼苗的叶绿素含量、Pn 和

WUE 均降低(表 2),喷施摩素淳后 3 个指标值明显增高,均超过正常对照水平,与干旱对照(清水)相比差异显著,其中叶绿素增加了 13.6%,Pn 增加了 36.4%,WUE 增加了 31.9%。与喷施 Hoagland 营养液相比 3 个指标也分别增加了 7.8%、27.5% 和 23.3%。上述结果表明,摩素淳能提高植物的光合性能,特别是在干旱条件下可维持或恢复植物的正常代谢(叶绿素的合成、碳素同化等)水平,提高植物的抗旱性。

表 2 正常及干旱条件下摩素淳对幼苗光合作用和水分利用效率的影响
Table 2 Effect of mosuchun on photosynthetic rate and water use efficiency(WUE)
of apple seedlings under normal or drought conditions

指标 Index	正常 Normal water conditions			干旱 Drought conditions		
	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun
叶绿素含量/(mg·g ⁻¹) Content of chlorophyll	1.23b	1.27b	1.36b	1.10a	1.13a	1.25b
光合速率/(μmol·m ⁻² ·s ⁻¹) Photosynthetic rate	15.6b	17.3b	20.4 c	12.9a	13.8a	17.6b
蒸腾速率/(mmol·m ⁻² ·s ⁻¹) Transpiration rate	4.532b	4.548b	4.553b	3.017a	3.019a	3.0123a
水分利用效率/(μmol·mmol ⁻¹) Water use efficiency	3.442a	3.803b	4.481c	4.273a	4.571c	5.636d

2.3 摩素淳对有机渗透调节物质的影响

正常水分条件下摩素淳对苹果树苗游离氨基酸、可溶性糖、脯氨酸 3 种有机渗透调节物质含量没有明显的影响(表 3)。游离氨基酸和脯氨酸仅增加了 6.5% 和 8.7%,可溶性糖增加了 17.0%,这可能与摩素淳促进光合作用有关。干旱条件下 3 种有机渗透调节物质含量均显著增加(干旱对

照与正常对照相比差异显著),喷施摩素淳后其含量进一步提高,与干旱对照和正常对照相比,游离氨基酸含量分别增加了 41.4% 和 96.9%,可溶性糖分别增加了 128.5% 和 217.2%,脯氨酸分别增加了 101.8% 和 2 865.2%。渗透调节物质含量的增加能降低组织的水势,增强苹果树苗的吸水能力,提高抗旱性。

表 3 正常及干旱条件下摩素淳对苹果幼苗有机渗透调节物质含量的影响

Table 3 Effect of mosuchun on content of soluble organic osmoticum of apple seedlings under normal or drought conditions

指标 Index	正常 Normal water conditions			干旱 Drought conditions		
	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun
游离氨基酸含量/(mg·g ⁻¹) Content of amino acids	11.86a	11.75a	12.63a	16.51b	18.56b	23.35c
可溶性糖含量/(mg·g ⁻¹) Content of sugars	15.69a	16.09a	18.36a	21.78b	23.96c	49.76c
脯氨酸含量/(mg·g ⁻¹) Content of proline	0.46a	0.47a	0.50 a	6.76b	11.68c	13.64c

表 4 干旱条件下摩素淳对油松幼苗保护酶和膜脂过氧化作用的影响

Table 4 Effect of nosuchun on the activity of SOD and CAT and permeability of plasma and content of MDA of apple seedlings under normal drought conditions

指标 Index	正常 Normal water conditions			干旱 Drought conditions		
	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun	清水 Water	Hoagland	摩素淳 Mosuchun
SOD 活性/(U·g ⁻¹) Activity of SOD	1604b	1631b	1673b	986a	1016a	1575b
CAT 活性/(U·g ⁻¹) Activity of CAT	32.4b	33.6b	35.7b	24.5a	27.4a	31.4b
膜相对透性/% Relative permeability of membrane	14.8a	14.7a	14.3a	28.5b	23.3b	15.5a
MDA 含量/(μmol·g ⁻¹) Content of MDA	7.2a	7.4a	7.4a	11.3b	10.1b	7.8a

2.4 摩素淳对幼苗保护酶和膜脂过氧化作用的影响

逆境对植物的伤害与逆境条件下植物保护酶活性降低,导致氧代谢失调及活性氧积累所引起的膜脂过氧化作用直接有关^[9,10]。由表 4 可见,在正常水分条件下摩素淳对苹果幼苗的保护酶活

性和膜脂过氧化作用无明显影响。在干旱条件下苹果幼苗的 SOD 和 CAT 两种保护酶活性明显降低,与正常对照相比,干旱(对照)条件下这两种酶的活性分别下降了 38.5% 和 24.3%。干旱处理的同时喷施摩素淳,可使 SOD 和 CAT 活性恢复到接近正常条件下的水平。膜透性的变化和

MDA 含量的增加反映膜的伤害程度。表 4 表明,干旱处理使膜相对透性增大,MDA 含量增加,其变化幅度(正常对照与干旱对照相比)分别为 92.6% 和 56.9%。喷施摩素淳后,可使膜相对透性和 MDA 含量明显降低(与干旱对照相比差显著),基本恢复到正常条件下的水平。上述结果表明,在干旱条件下摩素淳能维持或提高保护酶活性,防止或降低膜脂过氧化作用对膜的伤害,增强植物的抗旱性。

3 结论与讨论

3.1 促进生长

上述试验结果表明,无论是在正常水分条件下还在干旱条件下,喷施摩素淳均能促进苹果幼苗生长(表 1),且在干旱条件下对生长的促进效果比正常水分条件下更为显著。即使与喷施 Hoagland 营养液相比其对生长的促进作用差异显著。生长指标是鉴定植物抗性最可靠的指标,因此摩素淳既可促进生长,同时能显著提高作物抗旱性。

3.2 增强光合能力,提高水分利用效率

试验结果表明,摩素淳对苹果幼苗的光合作用有明显的促进作用,因此增加了有机物质的积累,提高水分利用效率,这可能也是其促进生长的原因之一。由表 2 可见,干旱条件下苹果幼苗的 Pn、WUE、叶绿素含量均降低,喷施摩素淳后 3 个指标接近或超过正常水平。干旱条件下维持一定水平或接近正常水平的光合作用是耐旱植物的重要生理特征之一;WUE 是近年来受到普遍重视的抗旱指标,高的 WUE 表明作物在消耗较少水分的情况下合成较多的有机物质,这是干旱条件下获得较高产量的基础;叶绿素是植物光合作用中最为重要和最有效的色素,干旱时叶绿素含量往往会降低,因此其含量在一定程度上反映了植物同化有机物的能力和抗旱能力。上述结果表明摩素淳能提高植物的光合性能,特别是在干旱条件下可维持或恢复植物的正常代谢(叶绿素的合成、碳素同化等)水平,提高植物的抗旱性。

3.3 平衡氧化代谢,提高抗旱性

逆境条件下 SOD、CAT 等清除活性氧的保护酶活性变化与植物的抗逆性密切相关^[11,12]。

试验结果表明,干旱条件下苹果幼苗的 SOD 和 CAT 两种保护酶活性明显降低,膜相对透性和 MDA 含量增加(表 4),干旱处理的同时喷施摩素淳可使 SOD 和 CAT 活性提高,恢复到接近正常条件下的水平,而膜相对透性和 MDA 含量降低到接近正常水平。该结果表明摩素淳提高作物抗旱性的机理之一是能维持或提高保护酶活性,有效地清除活性氧,防止或降低膜脂过氧化作用对膜的伤害。

摩素淳是一种植物源有机复合物,不仅能给作物生长发育提供营养物质,同时能增强植物的抗逆性,而且施用后无污染、无残留和毒副作用,符合绿色无公害生产的要求,具有很好的施用和推广前景。

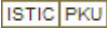
参考文献:

- [1] 高俊凤主编. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司, 2000. 101~103.
- [2] 王爱国, 罗广华, 邵从本. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学通讯, 1983, 9(1): 77~83.
- [3] 高俊凤主编. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版公司, 2000. 36~38.
- [4] 西北农业大学植物生理生化教研组. 植物生理学实验指导[M]. 西安:陕西科学技术出版社, 1987. 36~38.
- [5] 王根钊, 杨成德, 梁厚果. 蚕豆针叶发育与衰老过程中超氧化物歧化酶活性与丙二醛含量变化[J]. 植物生理学报, 1989, 15(1): 13~17.
- [6] 邹琦. 植物生理实验技术[M]. 济南:山东农业大学出版社, 1987. 29~38.
- [7] 西北农业大学植物生理生化教研室. 植物生理实验指导[M]. 西安:陕西科学技术出版社, 1987. 51~55.
- [8] 张殿忠, 汪沛洪, 赵云. 测定小麦叶片中脯氨酸含量的方法[J]. 植物生理学通讯, 1990, (4): 62~65.
- [9] 蒋明义, 荆家海. 水分胁迫与膜脂过氧化[J]. 西北农业大学学报, 1991, 19(2): 88~93.
- [10] 王邦锡, 孙莉, 黄久常. 渗透胁迫引起膜损伤与膜脂过氧化和某些自由基的关系[J]. 中国科学(B 辑), 1992, 21(4): 364~368.
- [11] 阎秀峰, 李晶, 祖元刚. 干旱胁迫对红松幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J]. 生态学报, 1999, 19(6): 13~16.
- [12] 孙国荣, 彭永臻, 阎秀峰, 等. 干旱胁迫对白桦实生苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J]. 林业科学, 2003, 39(1): 28~31.

摩素淳对苹果幼苗生长及抗旱性的影响

作者：[刘莉丽](#)，[陈琪](#)，[周自云](#)，[胡景江](#)，[LIU Li-li](#)，[CHEN Qi](#)，[ZHOU Zi-yun](#)，[HU Jing-jiang](#)

作者单位：[刘莉丽, LIU Li-li \(西北农林科技大学林学院, 陕西杨凌, 712100\)](#)，[陈琪, CHEN Qi \(兰州摩素园生物科技有限公司, 甘肃兰州, 730070\)](#)，[周自云, 胡景江, ZHOU Zi-yun, HU Jing-jiang \(西北农林科技大学生命科学学院, 陕西杨凌, 712100\)](#)

刊名：[西北农业学报](#) 

英文刊名：[ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)

年，卷(期)：2007, 16 (5)

被引用次数：1次

参考文献(12条)

1. [高俊风](#) [植物生理学实验技术](#) 2000
2. [王爱国](#); [罗广华](#); [邵从本](#) [大豆种子超氧化物歧化酶的研究](#) 1983 (01)
3. [高俊风](#) [植物生理学实验技术](#) 2000
4. [西北农业大学植物生理生化教研组](#) [植物生理学实验指导](#) 1987
5. [王根轩](#); [杨成德](#); [梁厚果](#) [蚕豆针叶发育与衰老过程中超氧化物歧化酶活性与丙二醛含量变化](#) 1989 (01)
6. [邹琦](#) [植物生理实验技术](#) 1987
7. [西北农业大学植物生理生化教研室](#) [植物生理实验指导](#) 1987
8. [张殿忠](#); [汪沛洪](#); [赵云](#) [测定小麦叶片中脯氨酸含量的方法](#) 1990 (04)
9. [蒋明义](#) [水分胁迫与植物膜脂过氧化](#) [期刊论文] - [西北农业大学学报](#) 1991 (2)
10. [王邦锡](#); [孙莉](#); [黄久常](#) [渗透胁迫引起膜损伤与膜脂过氧化和某些自由基的关系](#) 1992 (04)
11. [阎秀峰](#), [李晶](#), [祖元刚](#) [干旱胁迫对红松幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响](#) [期刊论文] - [生态学报](#) 1999 (6)
12. [孙国荣](#), [彭永臻](#), [阎秀峰](#), [姜丽芬](#), [张睿](#) [干旱胁迫对白桦实生苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响](#) [期刊论文] - [林业科学](#) 2003 (1)

引证文献(1条)

1. [周玲](#), [王乃江](#) [干旱胁迫下文冠果幼苗叶片的生理响应](#) [期刊论文] - [西北林学院学报](#) 2012 (03)

引用本文格式：[刘莉丽](#). [陈琪](#). [周自云](#). [胡景江](#). [LIU Li-li](#). [CHEN Qi](#). [ZHOU Zi-yun](#). [HU Jing-jiang](#) [摩素淳对苹果幼苗生长及抗旱性的影响](#) [期刊论文] - [西北农业学报](#) 2007 (5)