

研究
简报

PP333 对小麦幼苗抗旱性的影响

许鸿源 周岐伟 杨美纯

(广西农业大学农学系, 广西南宁, 530005)

Effect of PP333 on Drought Resistance of Wheat Seedling

Xu Hongyuan Zhou Qiwei Yang Meichun

(Guangxi Agricultural University, Nanning 530005)

PP333 (多效唑, MET) 是英国 ICI 有限公司于 70 年代末推出的一种高效低毒植物生长延缓剂。十多年来, 国内对其在植物的形态建成和生理效应方面已有不少研究报告, 近年还出版了一些专集, 但 PP333 对作物抗逆性的影响报道则不多。本文报告 PP333 对小麦抗旱能力的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试小麦品种为桂 5503, PP333 是江苏建湖农药厂产品, 有效成分 $\geq 99\%$ 。

1.2 试验方法

1.2.1 浸种、催芽 在 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 条件下, 将精选后的小麦种子分别用蒸馏水 (CK)、5ppm、10ppm、20ppm 和 40ppm 的 PP333 溶液浸种 8 小时, 然后在同样条件下催芽 12 小时, 选取露白一致的种子播种。

1.2.2 播种、定植 取直径 40cm, 深 30cm 的培养缸, 每缸装入质地均匀的沙壤土 5kg, 最大持水量 66%。在土壤中间部位埋入水分测定仪的探头。其中 CK 9 缸, 其它 4 种处理各 6 缸。每缸播种 30 粒。出苗后, 长到一叶一心时, 每缸定植 15 株。

1.2.3 管理、取样与测定 四叶前按常规管理, 借助水分测定仪控制土壤水分在 $17 \pm 1\%$ 。

1.2.3.1 气孔阻力与蒸腾强度的测定 四叶期时, 各处理分别取 3 缸, 用 LI-1600 型气孔测定仪对每株第 2 叶 (自上而下数, 下同) 进行测定。

1.2.3.2 叶片保水力的测定 将上述测定后的叶片剪下, 称鲜重, 量叶面积, 然后置于相对湿度 45%; $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 的干燥器中 6 小时, 再用重量法测叶片失水量和总含水量。以前者占后者的百分率衡量叶片的保水能力。

1.2.3.3 总叶面积和比叶重的测定 用 LI-3000 型叶面积测定仪测全株叶面积, 然后称鲜重, 并计算比叶重 mg/cm^2 。

1.2.3.4 叶片热稳定性的测定 取每株第三叶, 按龚明介绍的方法测定。

1.2.3.5 根冠比的测定 按常规进行。

收稿日期: 1991-09-19, 终审完日期: 1992-05-21

在上述测定之后, 取 3 缸对照 (记作 CK₁) 继续浇水, 保持土壤含水量 $17 \pm 1\%$; 另 3 缸对照 (记作 CK₂) 和各处理所剩的 3 缸停止浇水, 使其自然干旱。5 天后, 从每缸的 15 株苗中选 5 株作以下测定。

1.2.3.6 叶绿素含量测定 取第二叶用分光光度法测定。

1.2.3.7 可溶性蛋白质含量的测定 取第三叶, 用考马斯亮兰法测定。

1.2.3.8 叶片含水量与束缚水含量的测定 取第三叶, 按华东师范大学介绍的方法测定。

1.2.3.9 萎蔫系数的测定 所剩材料, 待发生永久萎蔫时, 用 DTS-1 型水分测定仪测土壤含水量。

2 试验结果

2.1 PP333 对叶片气孔阻力和蒸腾强度的影响

用 5—40ppm 的 PP333 浸种, 可使小麦幼苗叶片的气孔阻力明显增加, 同时使蒸腾强度相应下降。这种生理效应随 PP333 浓度的提高而加强。

表 1 PP333 对小麦叶片气孔阻力和蒸腾强度的影响*
Table 1 Effect of PP333 on stomatal resistance and transpiration of wheat leaves

PP333 浓度 (ppm) PP333 concentration	0 (CK)	5	10	20	40
第二叶气孔阻力 (s/cm) 2nd leaf stomatal resistance	7.33	7.81	8.47	11.03	12.67
比 CK 增加 (%) Increase against CK	/	6.5	15.6	50.5	72.9
蒸腾强度 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$) 2nd leaf transpiration rate	2.16	2.02	1.87	1.83	1.69
比 CK 减少 (%) Reduce against CK	/	6.5	13.4	15.3	21.3

* 测定时间, 上午 9:00—10:30; 气温 $30 \pm 2^\circ\text{C}$; 大气湿度 $60 \pm 3\%$; 光强 13000Lux。表中数据为连续 2 天 18 次测定的平均值。

* Test in 9:00—10:30 a.m.; temperature: $30 \pm 2^\circ\text{C}$; relative humidity: $60 \pm 3\%$; light rate 13000 Lux, values in the table are average of 18 times in two days.

2.2 PP333 对叶面积和比叶重的影响

测定结果表明, PP333 浸种使小麦单株叶面积减小, 而使比叶重增加 (见表 2)。

经 PP333 处理后的小麦叶片比对照短而厚, 宽度则无明显差别。这种特点可有效地降低叶片的比表面积 (表面积与体积之比), 从而减少水分的蒸腾量, 提高其对干旱的适应能力。

2.3 PP333 对根冠比的影响

从表 3 可见, PP333 浸种处理使小麦幼苗期地上部和地下部的干重均比对照减少, 同时有提高小麦幼苗根/冠的趋势。但 t 分析表明, 在处理浓度范围内, 结果均未达显著水平。

2.4 PP333 对叶片保水力和热稳定性的影响

在试验条件下, 对照组植株的叶片在 6 小时内散失原有水分的 16.5%, 而经 5—40ppm 的 PP333 处理后仅散失原有水分的 10.4—13.5%, 说明叶片的保水力确有提高 (见图 1-A)。

PP333 浸种处理, 在试验浓度范围内可使小麦幼苗叶片的热稳定性从 58% 提高到 76% (见图 1-B)。这种生理效应无疑对提高小麦的抗旱性有积极意义。

表2 PP333对小麦叶面积和比叶重的影响
Table 2 Influence of PP333 on leaf area and the weight of unit leaf of wheat

PP333 浓度 (ppm) PP333 concentration	0 (CK)	5	10	20	40
株平均叶面积 (cm ²) Leaf area	13.44	12.81	12.09	11.45	10.84
比 CK 减少 (%) Reduce against CK	/	4.7	10.0	14.8	19.4
比叶重 (F.W. mg/cm ²) Weight of unite leaf	17.86	18.06	18.68	19.02	19.64
比 CK 增加 (%) Increase against CK	/	1.1	4.6	6.6	10.0

表3 PP333对小麦根/冠的影响
Table 3 Effect of PP333 on root/shoot ratio of wheat

PP333 浓度 (ppm) PP333 concentration	0 (CK)	5	10	20	40
地上部干重 (mg/株) Dry weight of plant above ground	42.01	40.43	38.75	38.33	37.70
相当于 CK 的 % Relative percentage to CK	100	96.2	91.2	90.7	89.8
地下部干重 (mg/株) Dry weight of plant under ground	13.44	13.23	13.04	13.01	12.97
相当于 CK 的 % Relative percentage to CK	100	98.4	96.8	96.8	96.6
根/冠 Root/Shoot	0.32	0.32	0.33	0.33	0.34

2.5 PP333 在干旱胁迫下对叶片叶绿素和可溶性蛋白质含量的影响

经过 5 天的干旱胁迫, 对照组 (CK₂) 叶片叶绿素含量只相当于正常浇水组 (CK₁) 的 28.6%, 各种浓度的 PP333 处理组与 CK₁ 对比, 虽然也有大幅度下降, 但与 CK₂ 相比, 则有显著提高。对叶片可溶性蛋白质测定的结果(见表 4)也表现出同样的趋势。可见, PP333 确能在干旱条件下减缓小麦幼苗叶片中叶绿素和可溶性蛋白质的降解, 从而提高其抗旱能力。

2.6 PP333 对叶片水分状况的影响

在正常浇水条件下, PP333 有降低叶片总含水量的趋势, 只是效果不明显。但对束缚水含量则有较大影响。在实验浓度范围内, PP333 可使叶片束缚水含量比对照净增 1.2—6.4%(表 5), 并与使用浓度呈正相关。束缚水含量往往是人们判断植物抗旱能力的重要依据之一。

在干旱胁迫条件下, PP333 不仅提高了小麦叶片中束缚水的含量, 而且还使总含水量比对照净增 7.7—13.3% (见表 5)。这说明, PP333 在干旱条件下, 既能提高束缚水含量以增强植株的抗旱能力, 又能提高自由水含量来保证植株的代谢仍可维持在较高水平。这一结果与前述 PP333 在干旱胁迫下可提高叶绿素和可溶性蛋白质的含量是一致的。

2.7 PP333 对小麦永久萎蔫的影响

试验证明, 经 PP333 处理后, 小麦幼苗遇到干旱胁迫时, 永久萎蔫的出现比对照 (CK₂) 推迟 1—2 天。同时, 萎蔫系数也有所降低 (见表 6), 从而使得小麦幼苗在更为干

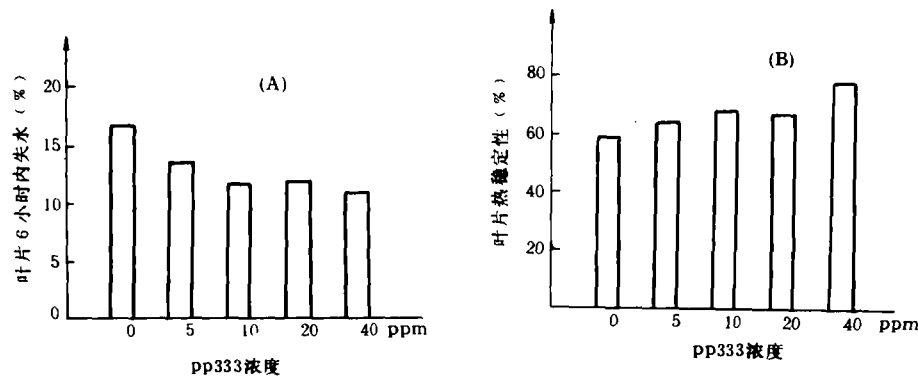


图 1 PP333 对小麦叶片保水力 (A) 和热稳定性 (B) 的影响

Fig.1 Influence of PP333 on the water-holding ability (A) and the stability to heat of wheat leaves (B)

表 4 PP333 对小麦叶片在干旱胁迫下叶绿素和可溶性蛋白质含量的影响

Table 4 Influence of PP333 on chlorophyll content and soluble protein of wheat leaves during the drought treatment

PP333 浓度		0 (CK ₁)	0 (CK ₂)	5	10	20	40
PP333 concentration							
叶绿素 Chlorophyll	含量 (mg/g · D.W.) Content	15.4	4.4	5.9	7.9	8.4	10.0
	相对于 CK ₁ 的 % Relative percentage to CK ₁	100.0	28.6	38.3	51.2	54.5	64.9
	相对于 CK ₂ 的 % Relative percentage to CK ₂	/	100.0	133.9	179.0	190.6	226.9
	可溶性蛋白质 Soluble protein						
	含量 (mg/g · D.W.) Content	235.7	79.9	102.0	125.1	134.0	146.8
	相对于 CK ₁ 的 % Relative percentage to CK ₁	100.0	33.9	43.3	53.1	56.9	62.3
	相对于 CK ₂ 的 % Relative percentage to CK ₂	/	100.0	127.7	156.6	167.8	183.8

旱的土壤中仍能存活下去。

3 讨论

上述实验结果表明, PP333 浸种处理可以对小麦幼苗在形态和生理学方面产生一系列影响, 最终改善其水分状况, 提高在干旱胁迫下的适应能力。这与王熹等人在水稻上的研究结果基本一致。但是, 王熹等的报告提出: PP333 浸种增加了稻苗的根/冠, 而我们却未见 PP333 浸种对麦苗根/冠有明显影响。这可能与作物种类的不同有关。

王熹等对水稻浸种所用 PP333 浓度为 200ppm, 而我们对小麦浸种所用 PP333 浓度仅为 5—40ppm。在我们的研究中还发现, ≥ 50 ppm 浸种 8 小时, 就会引起小麦幼苗畸形。这可能是两种作物在种子结构 (水稻带颖壳, 小麦不带) 及生理上的差异所致。应用于农业生产时需要特别注意。

刘宝仁等曾报道 PP333 使小麦叶面积略有增加。而我们的实验结果则表明, PP333 使

表5 PP333对小麦叶片水分状况的影响
Table 5 Effect of PP333 on water content of wheat leaves

PP333 浓度 (ppm) PP333 concentration		0 (CK ₁)	0 (CK ₂)	5	10	20	40
灌水处理 Irrigation treatment	总含水量 (%) Water content	84.6	/	84.2	84.3	83.7	83.7
	束缚水含量 (%) Bound water content	10.3	/	11.5	13.4	14.8	16.7
	比 CK ₁ 净增 (%) Increase against CK ₁	/	/	1.2	3.1	4.5	6.4
	总含水量 (%) Water content	/	61.7	69.4	73.3	73.8	75.0
干旱处理 Drought treatment	比 CK ₂ 净增 (%) Increase against CK ₂	/	/	7.7	11.6	12.1	13.3
	束缚水含量 (%) Bound water content	/	13.3	14.3	15.2	16.4	17.3
	比 CK ₂ 净增 (%) Increase against CK ₂	/	/	1.0	1.9	3.1	4.0

表6 PP333对小麦永久萎蔫的影响
Table 6 Change of permanent wilting of wheat treated with PP333

PP333 浓度 (ppm) PP333 concentration	0 (CK ₂)	5	10	20	40
发生永久萎蔫所需天数 Days before permanent wilting	5	5	6	7	7
永久萎蔫系数 (%) Permanent wilting coefficient	13.32	13.30	12.91	12.64	12.37
t 值 df ₂ , t _{0.05} = 4.301 t values	3.37	2.77	4.10	3.97	4.67

小麦叶面积显著减小。这可能与使用方法不同有关。

我们的研究虽然证明了 PP333 浸种在提高小麦抗旱能力方面有积极效果, 但其作用时效究竟有多长, 进一步对小麦的生长、发育和最终产量有何影响, 都有待进一步研究。