

脲酶抑制剂在稻田中的应用效果

范业成 叶厚专

(江西省农业科学院耕作栽培研究所)

摘 要

室内及田间试验表明,在晚稻田上施用氮肥抑制剂,能降低氮素挥发损失,从而提高水稻产量。在供试抑制剂中,以涂层尿素>硼砂+氢醌>20%乙草胺>硼砂=氢醌,它们分别比单施尿素的稻田增产10—20%之间,并提高尿素氮利用率9.4—30.9%。

尿素与脲酶抑制剂混施(或与涂层、包膜,或具有脲酶抑制作用除草剂等)是减少稻田氮的挥发损失的重要途径之一。近年来,李双霖等⁽¹⁾筛选出氢醌、醌、硫酸铜等10种对土壤脲酶活性有较高的抑制能力的物质。关松荫⁽²⁾研究21种农药,以拌种双、福美双和退菌特具有较强抑制作用。最近,我们在盆栽试验中发现^①,灭草神、乙草胺除草剂、尿素与过磷酸钙混施或尿素与磷石膏混施,能有效降低田面水的pH,抑制藻类生长。在此基础上,我们选用4种脲酶抑制剂(或除草剂)作不同的组合后进行室内模拟试验和田间效果试验,现将结果总结如下。

一、材料和方法

(一) 试验材料

共有4种脲酶抑制剂:氢醌(上海染化十四厂产品),硼砂(含B 11%工业用品),20%乙草胺(昆山化工厂产品)和涂层尿素(广州化肥厂产品)。

(二) 试验方法

1. 室内模拟试验:称取5g风干土样(土样含有有机质39.8g/Kg,全N 1.02g/Kg,有效N 75mg/Kg,pH6.1)若干份,分别装入150ml三角瓶中,分成(1)尿素(对照);(2)尿素+适量硼砂;(3)尿素+适量氢醌;(4)尿素+适量硼砂及氢醌和(5)尿素+适量20%乙草胺,共5个处理。每处理加2000mg/Kg浓度的尿素溶液2ml(即4mg),再按试验处理要求分别加入抑制剂,然后加去离子水至20ml,置于34℃温箱内培养,分别于培养的第1、2、3、4天取出,测定尿态氮含量(用Mulvancy和Bremmer 1979年比色法)。

2. 田间效果试验:试验在九江市的泥质页岩发育的黄泥田上进行,前作种鱼草,冬季休闲,土壤有机质12.4g/Kg,全氮0.87g/Kg;pH5。试验设7个处理:(1)磷、钾(对照);(2)磷、钾+尿素;(3)磷、钾+涂层尿素;(4)磷、钾+尿素拌和适量硼砂;(5)磷、钾+尿素和适量氢醌;(6)磷、钾+尿素拌和适量硼砂和氢醌;(7)磷、钾+尿素拌和20%乙草胺(30g/亩)。每亩施肥量钙镁磷肥34Kg,氯化钾10Kg,均作基肥用,尿素亩施21.7Kg,均在返青后一次施入。小区面积0.03亩(小区间用田埂隔开,防止水肥串灌),3次重复,随机排列。供试水稻品种为“赣优10号”。

^① 范业成,叶厚专,脲酶抑制剂盆栽试验总结,1993(内部资料)。

二、试验结果

(一) 几种脲酶抑制剂的效果(室内模拟试验)

测定结果(表1)表明,在34°C恒温培养下,尿素迅速水解,未加抑制剂处理培养1天后,土壤脲态氮从4mg/瓶,迅速下降至2.997mg/瓶,培养4天后只有0.007mg/瓶。加入抑制剂氢醌或硼砂+氢醌后能明显抑制尿素水解,其中又以硼砂+氢醌效果持久。经培养4天后,脲态氮仍能检出,硼砂在培养最初的1—2天内有一定抑制作用,而乙草胺则无抑制作用。

表1 脲酶抑制剂地稻田尿态氮变化的影响
(34°C,脲-Nmg/瓶)

处 理 号	培 养 天 数			
	第1天	第2天	第3天	第4天
1	2.997	0.435	0.076	0.007
2	3.150	0.533	0.056	0.007
3	3.412	1.186	0.239	0.018
4	3.348	0.914	0.195	0.052
5	2.581	0.815	0.060	0.004

(二) 抑制剂对晚稻产量的影响

1. 增产效果:稻田施用抑制剂,可改善土壤中肥料氮对植株供应状况,水稻产量有明显提高(表2),其中以施用涂层尿素的处理产量最高,比单施尿素增产19.8%,其次为施用硼砂和氢醌处理比单施尿素增产11.5%,第三为施用杀藻剂处理比单施尿素增产10.7%,第四分别为施用硼砂及氢醌处理,比单施尿素增产9.95%以上均达到显著水准。而(6)(7)(4)(5)各处理互相比较,产量差异均未过到显著水准。

表2 氮肥抑制剂对晚稻产量的影响

处 理 号	小 区 产 量 (kg)				亩 产 (kg)	差 异 显 著 性	
	I	II	III	平均		5%	1%
3	14.5	14.7	14.2	14.5	483.0	a	A
6	13.4	13.3	13.6	13.5	450.0	b	B
7	13.4	13.4	13.4	13.4	446.7	b	B
4	13.4	13.1	13.4	13.3	443.0	b	B
5	13.2	13.3	13.4	13.3	443.0	b	B
2	11.4	12.2	12.7	12.1	402.9	c	C
1	8.2	8.1	7.6	8.0	266.4	d	D

注:F=140.97>F1%

从供试的几种抑制剂看,以涂层尿素效果最好,但其他4种抑制剂的处理也比单施尿素增产,但是各种抑制剂之间差异不大,从节约成本角度看,以选用廉价、易得的材料为宜。

2. 对吸收氮素的影响:试验结果(表3)表明,施用抑制剂的水稻地上部总吸氮量与稻谷增产率基本趋于一致。处理(3)及(7)分别比单施尿素处理多吸收氮3.1、1.4及2公斤,主要是氮素营养在植株体内分配不相同;处理(3)稻秆吸氮量较高,占总吸N量39%;处理(6)(7)均低于处理(3),分别为34.6%、

表3 氮肥抑制剂对水稻吸收氮素的影响

处 理 号	稻 谷 吸 氮 量 (公斤/亩)	茎 叶 吸 氮 量 (公斤/亩)	总 吸 氮 量 (公斤/亩)	氮 肥 利 用 率 (%)
1	3.06	1.47	4.53	
2	5.39	1.80	7.19	26.6
3	6.47	3.80	10.28	57.5
4	5.53	2.86	8.39	38.6
5	5.18	2.96	8.13	36.0
6	5.65	2.95	8.60	40.7
7	6.13	3.16	9.19	46.6

注:氮肥利用率以总吸氮量的差减法计算。

33.4%；处理(4)(5)亦有相同趋势。

另从提高氮肥利用率来看，凡施用抑制剂的处理，尿素氮利用率分别达 36—57.5%，比不加抑制剂相应提高 39.4—30.9%。

3. 对田面水 pH、NH₄⁺-N 的影响：在施用抑制剂后第 2、3、4、5、8、11、14 天，每天上午 9 时取田面水分析 NH₄⁺-N 浓度变化及 pH(表 4)。施用抑制剂处理和单施尿素的均能降低田面水 pH 值；另外还发现施用除草剂处理对藻类有较好的抑制效果。稻田水层 NH₄⁺-N 测定表明：施用尿素后 2—3 天水层即出现 NH₄⁺-N 峰值，不同处理有较大差异，其中不加抑制剂处理 NH₄⁺-N 含量峰值出现早而且高，施用后 2 天达到 16mg/Kg，而其他处理 NH₄⁺-N 含量峰值在施用后第 3 天出现，而后连续下降，表明施用抑制剂处理有降低水层 NH₄⁺-N 浓度的作用，并能阻止田面水 pH 上升，这对减少氮的挥发损失也有一定作用。

表 4 氮肥抑制剂对田面水 pH 及 NH₄⁺-N 变化的影响

处 理 号	pH							NH ₄ ⁺ -N mg/kg						
	2天	3天	4天	5天	8天	11天	14天	2天	3天	4天	5天	8天	11天	14天
1	7.0	7.1	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
2	8.1	7.9	8.0	7.5	7.0	8.1	7.1	16.0	14.0	12.0	8.0	4.2	3.4	0.6
3	7.5	7.5	7.5	7.2	6.8	7.2	7.0	10.0	12.0	9.0	7.0	5.0	4.0	0.6
4	7.6	7.5	7.4	7.2	6.8	7.4	7.0	8.0	9.0	7.0	6.0	5.0	3.6	0.6
5	7.6	7.5	7.6	7.0	6.6	7.6	7.0	8.2	10.0	8.0	6.2	5.2	3.8	0.6
6	7.5	7.1	7.2	7.9	6.8	7.6	6.8	8.4	11.0	8.2	7.0	5.4	3.7	0.4
7	7.5	7.5	7.5	7.3	7.0	7.2	6.8	8.6	10.0	9.0	7.0	5.2	3.6	0.5

三、小 结

晚稻施用氮肥抑制剂，能有效延缓尿素水解速率，推迟田面水铵态氮峰值出现，阻止田面水 pH 上升，从而降低氮素挥发损失，改善水稻对氮的吸收利用，提高水稻产量。在供试的氮肥抑制剂中，其效果以涂层尿素 > 硼砂 + 氢醌 > 20% 乙草胺 > 硼砂 = 氢醌，它们分别比单施尿素的增产 10—20%，并提高尿素氮素利用率 9—31%。

参 考 文 献

- [1] 李双霖等，脲酶抑制剂筛选及使用条件研究，土壤，第 2 期，1991。
- [2] 关松荫，化学农药对土壤脲酶活性抑制作用研究，土壤通报，第 5 期，1992。