

# 腐植酸铵与除草剂配伍的效应研究

何秀院<sup>1,2</sup>, 周永全<sup>3</sup>, 许恩光<sup>4</sup>

(1. 太原理工大学, 山西 太原 030024; 2. 稷山县农业技术推广中心, 山西 稷山 043200;  
3. 稷山县兴乡腐植酸肥业开发有限公司, 山西 稷山 043200; 4. 黑龙江省林业科学院, 黑龙江 哈尔滨 150080)

**摘要:** 农业可持续发展的大趋势和省时、高效、环保、经济的原则, 要求肥料和农药等尽可能科学合理地配合使用, 为此, 研究了腐植酸铵与除草剂的配伍效应。田间试验结果表明: 腐植酸铵与除草剂草甘膦配伍, 可提高除草剂药效 10%~15%, 药效进程提前 2~5 d; 腐植酸铵与烟嘧磺隆、2, 4-D 酯配伍不仅可提高药效 20%, 而且还能促进玉米生长, 增加其抗旱性。此外, 腐植酸铵的抗蒸腾性, 还可增加叶面喷药效率, 这些对于促进生态农业发展和绿色环保具有重要意义。

**关键词:** 腐植酸铵; 除草剂; 配伍; 增效作用

**中图分类号:** S482.91      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2011)07-0102-04

## Research on Synergistic Effects of Ammonium Humate and Herbicides

HE Xiu-yuan<sup>1,2</sup>, ZHOU Yong-quan<sup>3</sup>, XU En-guang<sup>4</sup>

(1. Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China;  
2. Jishan Agricultural Technology Center, Jishan 043200, China;  
3. Jishan Xingxiang Humic Acid Bio-fertilizer Development Co., Ltd., Jishan 043200, China;  
4. Heilongjiang Academy of Forestry, Harbin 150080, China)

**Abstract:** The general trend of sustainable agriculture development and comprehensive view points of saving time, high efficiency, environmental friendliness and economy require scientific and rational use of fertilizer and herbicide together. Field experiment was carried to explore the synergistic effects of ammonium humate and herbicides. The results showed that the weeding efficiency could be improved by 10%—15% and the pharmacodynamic process be shortened 2—5 days through combined use of ammonium humate and glyphosate. Compatible use of ammonium humate, nicosulfuron and 2, 4-D butyl acetate could not only improve efficacy by 20%, but also improve corn growth and enhance their stress resistance. The effects have broad prospects in the aspects of promoting the development of eco-agriculture and environmental protection.

**Key words:** Ammonium humate; Herbicide; Compatibility; Synergistic effect

水溶性腐植酸是一种多价酚型芳香族羧酸化合物, 含有酚羟基、羟基、醇羟基、羟基醌、烯醇基、氨基、醌基、醌氢基、甲氧基等多种官能团, 具有较强的阳离子交换能力、缓冲能力、吸附能力和催化能力, 有较高的生理活性, 可作为促长剂, 其曾在枣树上应用, 取得很好效果。山西省稷山县兴乡腐植酸肥业

开发有限公司, 采用碾压溶合铵法, 使腐植酸在组成与质量上发生变化, 打断了腐植酸中单桥键和双桥键, 并和铵离子化合成腐植酸铵, 铵化时间短, 腐植酸成盐率高, 溶解度达 90%。腐植酸铵可作基肥、冲施肥、叶面肥<sup>[1]</sup>, 在农林生产上使用取得了一定效果。为了探索研究新工艺生产的腐植酸铵与除草剂

收稿日期: 2011-01-23

基金项目: 山西省科技攻关项目(20090311026-2)

作者简介: 何秀院(1956-), 男, 山西稷山人, 高级工程师/高级农艺师, 博士, 主要从事新型农药与新型化肥的研究开发。

E-mail: hexiuyuan1956@163.com

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

的配伍效应,特别是腐植酸铵的增效作用,将腐植酸铵作除草剂的增效剂<sup>[2]</sup>,分别与草甘膦、烟嘧磺隆、2,4-D 丁酯配伍,进行了田间试验。

1 材料和方法

1.1 试验材料

草甘膦除草剂: 88%的草甘膦铵盐<sup>[3]</sup>,江苏南通飞天公司生产; 烟嘧磺隆<sup>[4]</sup>: 又名玉律,有效成分 40 g/L,为可分散油悬浮剂,山东省德州祥龙生化有限公司生产; 2,4-D 丁酯: 总含量 72%,有效成分 57%,山东侨昌化学有限公司生产; 腐植酸铵: 山西稷山县兴乡腐植酸肥业开发有限公司生产。

喷雾器: 3WBS-16A 背负式喷雾器。

1.2 试验方法

1.2.1 灭生性除草试验(草甘膦+腐植酸铵处理)

试验地点: 内蒙古达拉特旗树林召镇五股地村,牧改区。试验地状况: 农田机井边非耕地,主要杂草种类有: 藜(*Chenopodium album* L.),蒺藜(*Tribulus terrestris* L.),反枝苋(*Amaranthus retroflexus* L.),繁缕(*Stellaria media* (L.) Cyr), 蒺藜(*Polygonum aviculare* L.),苍耳(*Xanthium sibiricum* Patrium),龙葵(*Solanum nigrum* L.),车前(*Plantago asiatica* L.),臭蒿(*Artemisia hedinii* Ostenf)等。杂草为带状或簇状分布,覆盖率 50%左右,杂草鲜质量 200~500 g/m<sup>2</sup> 不等,杂草生育状态不一,大部分杂草处于生长旺期,如藜较大的高达 30 cm,有多个分枝;反枝苋、蒿也在 25 cm 以上;蒺藜匍匐生长,已开黄花,高<5 cm;小草比例少,未见窄叶草。

药剂配伍处理: 罐混,草甘膦 55 g+腐植酸铵 10 g+水 10 L,搅拌均匀,喷洒 220 m<sup>2</sup> 的杂草(茎叶处理)。对照(1): 不加腐植酸铵,单用草甘膦 55 g+水 1 L 喷洒 22 m<sup>2</sup> 的杂草;对照(2): 高剂量草甘膦 10 g+水 0.5 L 喷洒 10 m<sup>2</sup> 的杂草。用药时间为

2010 年 6 月 15 日 18:00—19:00,晴天。

1.2.2 玉米地苗后选择性除草试验(烟嘧磺隆+2,4-D 酯+腐植酸铵处理) 试验地点与 1.2.1 相同。试验地状况: 机井边玉米地,土壤为砂壤土,底肥为羊粪,用药时玉米(直律 7 号)高 18~22 cm。玉米地主要杂草有: 藜、蒺藜、苍耳、反枝苋、马唐(*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop)、狗尾草(*Setaria viridis* (L.) Beauv)、野燕麦(*Avena fatua* L.)、野黍(*Eriochola villosa* (Thunb) Kunth)、臭蒿、蒺藜、旱稗(*Echinochloa crusgall.* (L.) Beauv. var. hispidula (Retz) Hack)等,杂草鲜质量为 100~200 g/m<sup>2</sup>,最严重地方在 300 g/m<sup>2</sup> 以上,杂草平均高 5~10 cm,大小一致,只有边垄杂草稍大。

药剂配伍处理: 罐混,烟嘧磺隆 100 mL+2,4-D 丁酯 10 mL+腐植酸铵 10 g+水 15 L,配后搅匀,喷洒 667 m<sup>2</sup> 玉米地。对照不加腐植酸铵,其他成分相同,喷洒同样面积。用药时间为 2010 年 6 月 12 日 9:00—10:00,晴天。

1.2.3 田间观察记载方法 对单株杂草定时观察,记录其反应程度。采用目测法,测定药效。即在调查样方 1 m×1 m 中,调查杂草鲜质量、种类、数量等,判断杀草效果,每处理设 3 次重复。将杀草效果分 9 级: 1 级: 无草; 2 级: 杂草存活率 0~2.5%; 3 级: 2.5%~5%; 4 级: 5%~10%; 5 级: 10%~15%; 6 级: 15%~25%; 7 级: 25%~35%; 8 级: 35%~67.5%; 9 级: 67.5%~100%。从目测分级中可知,杂草存活率在 67.5%以上(即杀草率在 32.5%以下)等于无效状态。

2 结果与分析

2.1 草甘膦+腐植酸铵除草效果

从表 1 可以看出: (1)同样剂量的草甘膦,加上腐植酸铵后药效反应较未加腐植酸铵的快 2~5 d,

表 1 草甘膦+腐植酸铵处理后主要杂草的反应

处理	杂草名称	药后时间/d													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	
草甘膦+ 腐植酸铵	藜	+	+	+	++	++	+++	+++	+++	++++	D				
	反枝苋	+	+	+	++	++	++	+++	++++	++++	D				
	苍耳	—	—	—	+	+	+	++	+++	+++	+++	D			
	臭蒿	—	—	—	+	+	+	++	++	++	+++	++++	D		
	蒺藜	—	—	—	—	+	+	+	++	++	++	+++	++++	D	
对照(1)	藜	—	—	+	+	+	++	++	++	+++	+++	++++	D		
	反枝苋	—	—	—	+	+	+	++	++	+++	+++	++++	++++	D	
	苍耳	—	—	—	+	+	+	++	++	++	+++	+++	++++	++++	
	臭蒿	—	—	—	—	+	+	++	++	++	++	+++	+++	++++	
	蒺藜	—	—	—	—	+	+	+	++	++	++	++	+++	+++	

续表 1 草甘膦+腐植酸铵处理后主要杂草的反应

处理	杂草名称	药后时间/d												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
对照(2)	藜	+	+	++	++	+++	+++	++++	D					
	反枝苋	+	+	++	++	+++	+++	++++	++++	D				
	苍耳	+	+	+	++	++	+++	+++	++++	++++	D			
	臭蒿	—	—	+	+	++	++	+++	+++	++++	D			
	蒺藜	—	—	—	—	+	+	++	++	+++	+++	++++	D	

注:表中结果是对杂草个体的观察,不代表整个试区的杂草。—表示无反应, +表示反应轻微, ++表示明显反应, +++表示严重反应, ++++表示极严重反应, D表示死亡。下同

各种杂草反应不一,而高剂量草甘膦的药效反应速度最快(包括各种杂草在内);(2)各种杂草中,藜对药剂比较敏感,臭蒿比较有抗性,蒺藜抗性最大,反应最慢;(3)药效最初进展缓慢,一旦出现明显药害后,反应加快。

喷药后 5d、10d、15d、20d、30d,分别观察记载药效。草甘膦+腐植酸铵的杀草率大约是平均每天升 1 级或半级,到 7 月中旬杀草率可达 90%~95%,即 3~4 级;草甘膦对照大约是平均每 2d 升 1 级或半级,到 7 月中旬杀草率达到 75%~85%,即 5~6 级;高剂量对照,平均每天升 1 级,16d 后达到 97.5%。

2.2 烟嘧磺隆+2,4-D 酯+腐植酸铵的除草效果

配伍药剂处理区喷药后 1d,藜、反枝苋和篇蓄茎叶出现卷缩,即低头现象;3~5d 所有阔叶杂草均有不同程度反应,大的藜、反枝苋出现卷曲、低头、扭

转;7d 后大部分阔叶草表现严重反应;10~12d 部分杂草死亡。喷药后,窄叶草未见生长,3~5d 开始干缩,小草死亡。15d 后杂草大部分死亡(表 2)。杂草对药剂的抗性顺序为:阔叶草:蒺藜>臭蒿>苍耳>反枝苋>篇蓄>藜;窄叶草:野黍>野燕麦>旱稗>马唐>狗尾草。蒺藜与野黍的抗性较大,由于玉米田中不多,再加上用药后 15d 均为晴天、高温,所以药效十分明显。

对照区整个药效反应比处理区慢 2~4d,用药后 3~4d 阔叶草开始有反应,主要是藜与反枝苋;7d 后所有阔叶草表现不同程度的反应,15d 后大部分表现严重反应。窄叶杂草用药后 3~4d 才停止生长,看上去比处理区的杂草大,5d 后开始有轻微失水现象,10d 后失水干枯明显。20d 后部分杂草死亡(表 2)。杂草对药剂的抗性顺序,与对照区相同,只是反应速度慢些。

表 2 烟嘧磺隆+2,4-D 丁酯+腐植酸铵处理后主要杂草的反应

处理	杂草名称	药后时间/ d					
		2	3	5	7	15	20
烟嘧磺隆+ 2, 4-D 丁酯+ 腐植酸铵	藜	++	++	+++	++++	D	
	篇蓄	++	++	+++	++++	D	
	反枝苋	++	++	+++	++++	D	
	苍耳	++	++	+++	+++	++++	D
	臭蒿	+	+	++	+++	++++	D
	蒺藜	+	+	++	+++	+++	++++
	狗尾草	++	++	+++	+++	++++	D
	烟嘧磺隆+ 2, 4-D 丁酯	藜	+	+++	+++	+++	++++
	篇蓄	+	+	++	+++	++++	++++
	反枝苋	+	++	+++	+++	++++	D
	苍耳	+	++	+++	+++	++++	++++
	臭蒿	—	+	++	++	+++	+++
	蒺藜	—	+	++	++	++	+++
	狗尾草	+	+	++	+++	++++	++++

喷药后 2d、3d、5d、7d、15d、20d,分别观察记载药效。结果表明,配伍药剂处理区杀草效果为平均每天升半级至 1 级,15d 后升到 3 级,杀草率为 95%左右。而对照区杀草效果为平均 1d 或 1.5d

升 1 级,15d 后升至 5~6 级,平均杀草率为 75%左右。

在药后第 3 天可以看出,配伍药剂处理区玉米比喷药前鲜绿,生长明显,比对照高 1~3cm,而且

抗旱性强,没有明显萎蔫现象;对照区玉米表现萎蔫、叶卷、色灰绿。7d后浇水,对照区玉米才恢复生长,此时与处理区相差3cm以上。因此,腐植酸铵对玉米生长有促进作用。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

1) 腐植酸铵可以提高草甘膦的药效(10%~15%),缩短杂草反应时间(2~5d),是快速消灭杂草的一种增效剂。

2) 腐植酸铵与烟嘧磺隆、2,4-D丁酯配伍,可提高除草率20%左右,加快了药效反应,尤其可以使大草快速死亡,而且还具有促进玉米生长和增强抗旱性的双向调节作用。

#### 3.2 讨论

3.2.1 腐植酸铵和除草剂配伍的效果 腐植酸铵和除草剂配伍的药效与除草剂用量、杂草大小、杂草种类有关,这与所有除草剂类似,只有腐植酸铵的使用才是其除草效果增强的特有因素。腐植酸铵对除草剂的增效作用主要表现为杂草反应速度加快。尤其阔叶草反应十分明显,有的小草当天就低头、翻卷,大草2~3d后也反应加快,失水干枯快;窄叶草用药后即停止生长,失水干缩也加快,明显好于一般化学除草效果,同时也充分发挥了除草剂的潜在实力、超水平药效及高效能特点<sup>[5]</sup>。由于腐植酸铵的增效,在生产上可以降低除草剂用量,节省成本,还可以减少农药污染,保护环境。

腐植酸铵和除草剂配伍使用除了增强除草效果外,还具有以下特点:①对玉米有明显促进生长和增强抗逆的作用。玉米色泽、生长势、形态明显优于对照区玉米,说明腐植酸铵在提高除草剂药效的同时,充分调动了玉米的生长潜力与抗旱功能<sup>[6]</sup>,这是一

种化学除草与生态农业结合的新模式,值得进一步试验推广。②喷洒雾滴保水性强。药剂流失、挥发比对照少,尤其在晴天可以看到,喷洒药液在叶面保留时间延长,可以减少因飘移或挥发对环境的影响<sup>[2]</sup>。③环保。除草剂与腐植酸铵结合,可以约束除草剂在土壤中的自由移动,从而减少除草剂对非目标物的伤害<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.2 关于腐植酸铵使用需要注意和探讨的问题

1) 腐植酸铵在水中溶解缓慢,使用时应用少量水分多次溶解,并搅匀滤后再喷药,最好采用除草剂专用的扇形喷头,可以减少飘移,提高效率。

2) 关于腐植酸铵,需要进一步研究以下2个问题:①药效增幅潜力。药效提高的幅度,除了与环境因子有关外,还与腐植酸铵使用的剂量有关。本试验的增幅仅说明其有增效潜力,要搞清楚其最大效益,仍需进一步试验探讨。②促生效应机制。喷洒腐植酸铵对玉米具有促生效应,说明其组成成分中不仅仅是养分还有不少生理活性因子,需要进一步研究确定。

#### 参考文献:

- [1] 成绍鑫.腐植酸类物质概论[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [2] 许恩光.腐植酸类绿色环保农药[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [3] 张鸿秀.迪林飞达草甘膦可溶性固体应用技术[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [4] 赵桂芝.百种新农药使用方法[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [5] 武宝,韩博平.环境与人类[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [6] 韩碧文.植物生长与分化[M].北京:中国农业大学出版社,2003.