



侯文焕,赵艳红,唐兴富,等.除草剂莠去津残留对菜用黄麻土壤微生物的影响[J].黑龙江农业科学,2019(4):46-49.

除草剂莠去津残留对菜用黄麻土壤微生物的影响

侯文焕,赵艳红,唐兴富,廖小芳,李初英

(广西壮族自治区农业科学院 经济作物研究所,广西南宁 530007)

摘要:为明确除草剂莠去津残留对黄麻田生态系统中微生物数量动态变化的影响,以菜用黄麻土壤为研究对象,对盆栽菜用黄麻喷施不同浓度(0(CK)、0.2、0.6、1.0 mg·kg⁻¹)莠去津,在施用后 1、4、7、10 d 采集土壤样品,利用稀释平板法测定土壤中细菌、真菌、放线菌的数量。结果表明:土壤细菌数量在莠去津浓度相同时随处理时间的延长在浓度为 0.2 mg·kg⁻¹ 时呈现激活的趋势,在浓度为 0.6~1.0 mg·kg⁻¹ 时呈先激活后抑制的趋势,在时间相同时随浓度增加细菌数量波动抑制,在第 10 天抑制率最大,达 40.98%;土壤真菌数量在浓度相同时随时间的延长呈现激活-抑制-激活的趋势,处理时间相同随浓度的增加在 1、4 d 时呈现激活-抑制-激活的趋势,第 7 天呈现激活-抑制的趋势,在第 10 天抑制率最大,达 37.93%;土壤放线菌数量在浓度相同时随时间延长呈现抑制-激活-抑制的趋势,在时间相同时随浓度的增加在 1~4 d 呈现先抑制后激活的趋势,在 7~10 d 呈现抑制-激活-抑制的趋势,在第 7 天抑制率最大达 53.45%。由此可见莠去津残留对土壤中细菌、真菌、放线菌有一定的抑制作用,残留浓度越高对微生物的影响越显著,而且随着处理时间的延长抑制作用并未减弱。

关键词:除草剂残留;莠去津;菜用黄麻;土壤微生物

莠去津又名阿特拉津,是一种长效残留除草剂,在全球范围内广泛应用于防除玉米、高粱、甘蔗等作物田间除草^[1]。目前生产上大量使用除草剂,虽然对杂草防除发挥了作用,但对目标作物却产生了不良的影响^[2-5]。若前茬使用了长效残留除草剂,除草剂残留对下茬作物极易造成药害,同时对土壤中的微生物也产生一定的影响并最终影响破坏土壤环境^[6-8]。黄麻对除草剂特别敏感,不同类型的除草剂对黄麻的出苗率、苗的成活率、产量均有显著的影响^[9]。目前国内外已有关于莠去津对土壤中微生物的影响的报道。Taiwo 等^[10]发现莠去津能刺激砂壤土中细菌、放线菌和真菌的生长,细菌和放线菌数量在施药 21 d 后达到最大,真菌数量 14 d 后达最大值;Ros 等^[11]通过研究发现,高浓度莠去津可刺激土壤细菌生长。孙淑清等^[12]研究表明,莠去津、烟嘧磺隆对细菌的影响是抑制-促进-抑制;对真菌的影响是促进-抑制,对放线菌分别为抑制-促进-抑制和抑制-促进。Madhab 等^[13]研究表明黄麻田在 8 种处理条件下

喷施除草剂后土壤中细菌、真菌、放线菌总数较之前增多。目前关于长效残留除草剂的研究主要集中在除草剂残留对后茬敏感作物生长和生理的影响,而关于除草剂残留对后茬敏感作物土壤微生物数量的影响鲜有报道。菜用黄麻对除草剂特别敏感,除草剂引起的黄麻药害在生产中经常发生,给黄麻生产带来极大的损失,尤其是南方稻田和甘蔗田长期使用长效残留除草剂莠去津的区域,莠去津残留对黄麻的生长造成的影响更为显著。关于除草剂莠去津残留对菜用黄麻田土壤微生物的影响尚未见报道。因此研究莠去津残留对黄麻生产以及土壤中微生物的影响,对于了解除草剂对土壤微生物恢复及合理指导除草剂的使用具有重要的意义。本文通过室内盆栽菜用黄麻对土壤喷施不同浓度的莠去津,采用稀释平板法测定土壤中细菌、真菌、放线菌的数量变化,探讨莠去津残留对土壤中微生物数量的影响,为莠去津合理施用及对黄麻田生态系统中微生物群落多样性的变化趋势提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试土壤为营养土与蛭石按 3:1 均匀混合的土壤,且未被除草剂污染。38% 莠去津悬浮剂,产于吉林市绿盛农药化工有限公司。菜用黄麻品种为桂麻菜 1 号,由广西壮族自治区农业科学院经济作物研究所提供。

收稿日期:2018-11-13

基金项目:国家麻类产业技术体系建设专项资金(CARS-16-S15);广西农业科学院基本科研业务专项(2015YT65)。

第一作者简介:侯文焕(1987-),女,硕士,助理研究员,从事麻类作物育种与栽培研究。E-mail:houwenhuan1112@126.com。

通讯作者:李初英(1963-),女,硕士,研究员,从事麻类作物育种与栽培研究等工作。E-mail:lcy6689@126.com。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2017 年 11 月在广西农业科学院人工气候室进行。称取 500 g 土壤置于花盆中,向土壤中加入预先配制好的不同浓度的莠去津药液,使土壤中的莠去津有效浓度分别为 0.2、0.6、1.0 mg·kg⁻¹,以清水为对照,每个处理 3 次重复。将大小一致并催芽露白的种子播种于花盆中每盆 10 粒种子。每隔 3 d 于花盆底部浇水 40 mL,分别于播种后 1、4、7、10 d 采集土壤样品,进行微生物数量测定。

1.2.2 测定项目及方法 测定土壤细菌、放线菌、真菌数量,均采用稀释平板法,细菌采用牛肉膏蛋白胨培养基培养,放线菌采用高氏 1 号培养基培养,真菌采用孟加拉红培养基培养,每个处理重复 3 次。

微生物抑制率(%)=(对照菌落数-处理菌落数)/对照菌落数×100。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2010 和 SPSS 17.0 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 除草剂莠去津残留对菜用黄麻土壤细菌数量的影响

不同浓度莠去津残留对不同处理时间菜用黄麻土壤中细菌数量的影响存在差异(表 1)。结果显示,在处理浓度相同时随时间的延长,在浓度为 0~0.2 mg·kg⁻¹时细菌数量呈现激活的趋势,在

浓度为 0.6~1.0 mg·kg⁻¹时细菌数量呈现先激活后抑制的趋势。在不同处理时间细菌数量均在莠去津浓度为 1.0 mg·kg⁻¹时低于对照。

在处理时间相同时,随莠去津浓度的增加在第 1、7 天细菌数量均呈现抑制-激活-抑制的趋势,第 10 天呈现抑制的趋势,第 4 天呈现先激活后抑制的趋势,在第 1~7 天浓度 0.6 mg·kg⁻¹时土壤细菌数量均高于对照且与对照差异极显著。由表 2 可知在处理第 10 天浓度为 1.0 mg·kg⁻¹时抑制率最大,为 40.98%,在第 4 天浓度为 0.6 mg·kg⁻¹时激活率最大,为 62.50%。

2.2 除草剂莠去津残留对土壤真菌数量的影响

不同浓度的莠去津残留对不同处理时间的菜用黄麻土壤中真菌数量的影响不同(表 1)。在莠去津残留浓度相同时随处理时间的延长,土壤真菌呈现激活-抑制-激活的趋势,在第 10 天时各浓度真菌数量均高于其他天数。

在处理时间相同时随浓度的增加,在第 1 和 4 天时呈现激活-抑制-激活的趋势,第 1 天各浓度的真菌数量均极显著高于对照,第 7 天随着浓度的增加真菌数量呈现激活-抑制的趋势(表 1)。在 1~7 天时各处理浓度的真菌数量均高于对照。第 10 天随着浓度的增加真菌数量呈现抑制-激活的趋势。在处理第 1 天浓度为 0.2 mg·kg⁻¹时激活率最大,达 77.42%,在处理第 10 天浓度为 0.6 mg·kg⁻¹时抑制率最大,达 37.93%(表 2)。

表 1 莠去津对土壤微生物数量的影响

Table 1 The effects of atrazine on soil microorganisms numbers

浓度 Concentration /(mg·kg ⁻¹)	细菌 Bacteriology/(10 ⁷ CFU·g ⁻¹)				真菌 Fungus/(10 ⁴ CFU·g ⁻¹)				放线菌 Actinomyces/(10 ⁵ CFU·g ⁻¹)			
	第 1 天	第 4 天	第 7 天	第 10 天	第 1 天	第 4 天	第 7 天	第 10 天	第 1 天	第 4 天	第 7 天	第 10 天
0(CK)	1.00 bB	1.6 bB	5.8 bB	6.1 aA	3.1 cC	15 bA	7.3 bA	29 aA	10.0 aA	6.0 abA	58 cC	9.5 bB
0.2	0.90 dD	2.0 bB	4.4 cC	4.8 bB	5.5 aA	17 abA	8.2 abA	25 abAB	7.8 bAB	4.8 cB	27 dD	5.4 cC
0.6	1.10 aA	2.6 aA	7.0 aA	3.9 cB	4.2 bB	16 bA	10.1 aA	18 cC	6.0 bB	5.7 bA	100 aA	15.0 aA
1.0	0.96 cC	1.6 bB	3.9 cC	3.6 cB	5.4 aA	18 aA	7.3 bA	21 bcBC	9.9 aA	6.7 aA	88 bB	6.3 cC

同列后的不同大小写字母分别表示 1%和 5%水平差异显著。
Different capital and lowercase in the same column indicate significant difference at 0.01 and 0.05 level, respectively.

2.3 除草剂莠去津残留对土壤中放线菌数量的影响

不同浓度莠去津处理不同时间对菜用黄麻土壤中放线菌数量的影响不同(表 1)。在处理浓度相同时随着处理时间的延长,放线菌整体呈现抑制-激活-抑制的趋势;即各处理浓度均在第 7 天出现放线菌数量大幅上升,在第 10 天出现放线菌数量大幅下降。在浓度为 0.2 mg·kg⁻¹时各处理时间

的土壤放线菌数量均低于对照与对照差异显著。
在处理时间相同时随着除草剂浓度的增加,第 1~4 天土壤中放线菌的数量呈现先抑制后激活的趋势,且第 1 天各处理浓度的放线菌数量均低于对照;第 7~10 天呈现抑制-激活-抑制的趋势,各处理浓度均与对照差异极显著,且在浓度为 0.6 mg·kg⁻¹放线菌数量极显著高于对照。由表 2 可知,在处理第 7 天浓度为 0.6 mg·kg⁻¹时激活率

最大,达 72.41%,在处理第 7 天浓度为 0.2 mg·kg⁻¹时抑制率最大,达 53.45%。

表 2 莠去津对土壤微生物数量的抑制率

Table 2 The inhibition rate of atrazine on soil microorganisms numbers

浓度 Concentration /(mg·kg ⁻¹)	细菌抑制率 Bacterial inhibition rate/%				真菌抑制率 Fungal inhibition rate/%				放线菌抑制率 Inhibition rate of actinomycetes/%			
	第 1 天	第 4 天	第 7 天	第 10 天	第 1 天	第 4 天	第 7 天	第 10 天	第 1 天	第 4 天	第 7 天	第 10 天
0(CK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.2	10.00	-25.00	24.14	21.31	-77.42	-13.33	-12.33	13.79	22.00	20.00	53.45	43.16
0.6	-10.00	-62.50	-20.69	36.07	-35.48	-6.67	-38.36	37.93	40.00	5.00	-72.41	-57.89
1.0	4.00	0	32.76	40.98	-74.19	-20.00	0	27.59	1.00	-11.67	-51.72	33.68

3 结论与讨论

3.1 除草剂残留对土壤微生物数量的影响

土壤中细菌、真菌、放线菌数量的变化直接影响土壤的健康程度。细菌在土壤微生物中数量最多,并且大部分细菌对农业是有益的,真菌具有分解有机质为植物提供养分的功能,放线菌主要参与土壤的物质循环、净化土壤等作用^[14-17]。本研究结果表明,在喷施除草剂莠去津后随莠去津浓度的增加在 1~7 d 各处理真菌数量均高于对照,在第 1~7 天浓度 0.6 mg·kg⁻¹时土壤细菌数量均高于对照且与对照差异极显著,7~10 d 浓度为 0.6 mg·kg⁻¹放线菌数量极显著高于对照,说明莠去津对土壤中的细菌、真菌、放线菌有一定的促进作用,但在高浓度时对细菌、真菌有抑制作用。这与 Taiwo 等^[10]、孙淑清等^[12]、李立鑫等^[18]、杨璐^[19]、王军^[20]、江雪飞^[21]的研究结果一致。除草剂莠去津处理 10 d 后,土壤中的细菌、真菌、放线菌数量较对照的数量减少,其中细菌、真菌的数量均低于对照并在高浓度(≥0.6 mg·kg⁻¹)时与对照差异显著,放线菌仅在 0.6 mg·kg⁻¹时高于对照,其他浓度均显著低于对照。前人研究表明土壤中的除草剂会随着施用时间的延长逐渐降解,微生物的数量开始慢慢恢复。本研究结果表明在第 10 天土壤中的微生物数量依然受到抑制,在高浓度时与对照差异极显著,并没有随着时间的延长而恢复,说明除草剂残留对土壤微生物多样性起到破坏作用。实际生产中在实行轮作的时间基本小于或接近 10 d,因此可以推测间隔 10 d 的轮作依然会对后茬作物土壤微生物产生影响。

3.2 除草剂残留导致土壤微生物系统破坏

前人研究结果表明不同浓度的除草剂对土壤微生物数量的影响也不同^[22-25]。本研究结果与前人研究结果相一致,即不同浓度的除草剂在处理时间相同同时对土壤微生物数量的影响也不同^[22-25]。细菌、真菌、放线菌随除草剂浓度的增

加均呈现动态变化的趋势,细菌、真菌、放线菌的最大抑制率分别为 40.98%、37.93%、53.45%。本研究中设置的除草剂浓度分别为 0.2、0.6、1.0 mg·kg⁻¹,在高浓度 1.0 mg·kg⁻¹时土壤中微生物数量均低于对照或者 0.6 mg·kg⁻¹时的数量,而在实际生产中喷施的莠去津剂量远高于推荐剂量且长年累月施用^[26-29],莠去津残留的剂量也远高于试验设置,而莠去津在土壤中的半衰期较长可达 35~150 d,因此可推测在实际生产中土壤中的莠去津残留对土壤中微生物数量的抑制率远大于未施用的土壤,可能会导致土壤中微生物系统的失衡对后茬作物的生长造成不良的影响。

3.3 结论

土壤中除草剂莠去津的残留对细菌、真菌、放线菌有一定的抑制作用且在第 10 天时各浓度处理细菌和真菌数量均低于对照。高浓度(1.0 mg·kg⁻¹)莠去津对细菌有抑制作用;在短时间(1~4 d)的莠去津胁迫对真菌有促进作用;低浓度(0.2 mg·kg⁻¹)短时间莠去津处理时放线菌有抑制作用,且莠去津的抑制作用不随时间的延长而降低。

参考文献:

[1] 胡江,代先祝,李顺鹏.两株降解菌对阿特拉津污染土壤的修复效果研究[J].土壤学报,2005,42(2):323-327.
[2] 刘琳.砒啶磷隆等 6 种除草剂防除玉米田杂草的研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2017.
[3] White A L,Boutin C. Herbicidal effects on nontarget vegetation: investigating the limitations of current pesticide registration guidelines[J]. Environmental Toxicology & Chemistry,2007,26(12):2634-2643.
[4] Boutin C,Elmegaard N,Kjaer C. Toxicity testing of fifteen non-crop plant species with six herbicides in a greenhouse experiment: implications for risk assessment[J]. Ecotoxicology,2004,13(4):349.
[5] Tejada M. Evolution of soil biological properties after addition of glyphosate,diflufenican and glyphosate+diflufenican herbicides[J]. Chemosphere,2009,76(3):365.
[6] Yao H,He Z,Wilson M J,et al. Microbialbiomass and com-

- munity structure in a sequence of soils with increasing fertility and changing land use[J]. Microbial Ecology, 2000, 40(3):223.
- [7] Burrows L A, Edwards C A. The use of integrated soil microcosms to predict effects of pesticides on soil ecosystems[J]. European Journal of Soil Biology, 2002, 38(3-4):245-249.
- [8] Sannino F, Gianfreda L. Pesticide influence on soil enzymatic activities. [J]. Chemosphere, 2001, 45(4-5):417.
- [9] 陈常理, 金关荣, 骆霞虹, 等. 氟乐灵等除草剂防除黄麻田杂草试验[J]. 浙江农业科学, 2011, 1(5):1099-1101.
- [10] Taiwo L B, Oso B A. The influence of some pesticides on soil microbial flora in relation to changes in nutrient level, rock phosphate solubilization and P release under laboratory condition[J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 1997, 65(1):59-68.
- [11] Ros M, Goberna M, Moreno J L, et al. Molecular and physiological bacterial diversity of a semi-arid soil contaminated with different levels of formulated atrazine[J]. Applied Soil Ecology, 2006, 34(2-3):93-102.
- [12] 孙淑清, 刘限, 姚远, 等. 莠去津和烟嘧磺隆对玉米田土壤微生物的影响[J]. 农药, 2014, 53(4):276-279.
- [13] Madhab K D, Pronobesh H, Utpal B, et al. Effect of different weed management practices on growth and yield of tossa jute (*Corchorus olitorius*) in the New Alluvial Zone of West Bengal, India[J]. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2017, 6(11):1118-1123.
- [14] 于建磊, 宋国春, 万鲁长, 等. 苯磺隆对土壤微生物的影响[J]. 微生物学杂志, 2000, 20(3):63-64.
- [15] 邢虎成, 唐映红, 薛丽君, 等. 乙草胺对苕麻农田土壤微生物数量的影响[J]. 作物研究, 2013, 27(2):131-134.
- [16] 严君, 韩晓增, 王树起, 等. 不同形态氮素对种植大豆土壤中微生物数量及酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16(2):341-347.
- [17] 魏远, 郑施雯, 朱建林, 等. 重金属铬胁迫对土壤微生物数量及酶活性的影响[J]. 东北林业大学学报, 2011, 39(9):90-93.
- [18] 李立鑫, 高增贵, 杨瑞秀. 常用除草剂对玉米根际土壤微生物的影响[J]. 辽宁农业科学, 2015(2):14-16.
- [19] 杨璐. 莠去津对土壤微生物数量的影响[J]. 大理大学学报, 2012, 11(10):66-69.
- [20] 王军. 莠去津对土壤微生物群落结构及分子多样性的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [21] 江雪飞. 除草剂阿特拉津和氯磺隆对土壤微生物多样性和活性的影响[D]. 武汉: 华中农业大学, 2009.
- [22] 姜佳昌. 四种除草剂对燕麦田土壤微生物数量的影响研究[J]. 甘肃畜牧兽医, 2015, 45(10):26-29.
- [23] 徐蒋来, 胡乃娟, 张政文, 等. 两种除草剂对稻田土壤微生物数量和酶活性的影响[J]. 水土保持通报, 2015, 35(4):168-171.
- [24] 赵兰, 黎华寿. 四种除草剂对稻田土壤微生物类群的影响[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(2):508-514.
- [25] 韩丽珍, 赵德刚, 罗信旭. 除草剂 2,4-D 对土壤微生物类群的影响[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(2):85-88.
- [26] 刘波, 关成宏, 王险峰, 等. 我国东北地区常见除草剂药害原因分析与解决方法[J]. 农药, 2006, 45(6):368-373.
- [27] 桑琳, 云慧, 程峰, 等. 麦田除草剂药害调查诊断与预防对策[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(5):96-98.
- [28] 白鹏军. 嫩江县除草剂使用问题及对策[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [29] 彭旭丹. 几种除草剂对白菜、萝卜的药害及缓解剂对其缓解作用研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2016.

Effects of Atrazine Residues on Soil Microorganisms in Vegetable Jute Field

HOU Wen-huan, ZHAO Yan-hong, TANG Xing-fu, LIAO xiao-fang, LI Chu-ying

(Institute of Economic Crops, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract: In order to clear the effect of atrazine residue on dynamic change of microbial quantity in the vegetable jute field. Vegetable jute field used as experimental materials. The herbicide atrazine levels of 0 (CK), 0.2, 0.6, 1.0 mg·kg⁻¹ were applied in potted vegetables jute. Soil samples were collected in 1, 4, 7 and 10 days respectively. The number of bacteria, fungi and actinomycetes in soil was determined by dilution plate method. The results showed that, at the same concentration as the processing time is extended the number of soil bacteria showed a tendency of activation in 0.2 mg·kg⁻¹. When the concentration was 0.6-1.0 mg·kg⁻¹, it showed a trend of activation-inhibition. At the same days after spraying, with the increase of herbicide concentration the bacteria number showed fluctuation inhibition. The maximum inhibition rate of bacteria was 40.98% at 10 day. At the same concentration as the processing time is extended the number of soil fungi showed a tendency of activation-inhibition-activation. At the same concentration as the processing time is extended the number of soil actinomycetes showed a tendency of activation-inhibition-activation in 1 and 4 day, showed activation-inhibition in 7 day. The maximum inhibition rate of fungi number was 37.93% in 10 day. At the same concentration as the processing time is extended the number of soil actinomycetes showed a tendency of inhibition-activation-inhibition. At the same concentration as the processing time is extended the number of soil actinomycetes showed a tendency of inhibition-activation in 1 and 4 day, showed inhibition-activation-inhibition in 7-10 day. The maximum Inhibition rate of actinomycetes was 53.45% in 7 day. Therefore, atrazine residues can cause the inhibition of bacteria, fungi and actinomycetes in soil. The higher the residual concentration, the more significant effect on soil microorganism. The inhibition did't decrease with the extension of processing time.

Keywords: herbicide residues; atrazine; vegetables jute; soil microorganism