

酞酸酯类化合物对土壤及大豆的污染

于立红,焦 峰,王 鹏,于立河
(黑龙江八一农垦大学,黑龙江 大庆 163319)

摘要:对地膜中 2 种酞酸酯类化合物 DBP 和 DEHP 在土壤和大豆植株体内的残留进行了研究。结果表明:常规地膜用量在播种后 30~90 d 土壤中 DBP 和 DEHP 含量分别在 $0.174\sim0.274\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $2.886\sim2.952\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$;大豆植株体内 DBP 含量在 $0.319\sim1.646\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,90 d 后随植株生长 DBP 含量降低,DEHP 在大豆植株体内未检测到。使用地膜对大豆的生长发育影响不明显,地膜用量对大豆生长、产量、蛋白质、脂肪和水分含量影响不显著。

关键词:酞酸酯;土壤;大豆;污染

中图分类号:X5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2010)01-0050-02

塑料地膜是农业上广泛使用的材料,随着聚乙烯地膜的长年使用,农田中的残膜给土壤带来了严重的污染,这已成为全球性难题。酞酸酯(PAES)类化合物(亦称邻苯二甲酸酯类化合物),是苯二甲酸酐与醇类酯化反应生成的化合物,有邻位、对位和间位 3 种异构体。酞酸酯类化合物从二甲基酯到十三烷基酯共 20 多种化合物。一般为无色油状粘稠液体,难溶于水,易溶于有机溶剂^[1]。酞酸酯类化合物是塑料中不可缺少的一种改性添加剂,它与塑料分子的相容性很好,用于增大塑料的可塑性和提高塑料的强度。随着农膜使用时间的推移,可由塑料中转移到环境中,造成空气、水体和土壤的污染^[2]。选择我国塑料添加剂中最常用的邻苯二甲酸二丁酯(DBP)和邻苯二甲酸二异辛酯(DEHP)为研究对象,对农膜中酞酸酯类化合物的污染状况进行了研究探讨。

1 材料与方法

1.1 材料与试验设计

试验设在黑龙江八一农垦大学试验基地(大庆),大豆品种为绥农 14。采用盆栽试验,将农膜剪成 5 cm 边长的方形,先搅拌于盆栽土壤中,按常规地膜用量的 0、1、3、5 倍 4 个处理进行试验,然后每盆定植 5 株大豆,每个处理 20 次重复,随机区组排列,于播种后 30、60、90 d 取植株和土壤样品测定 DBP 和 DEHP 含量及对大豆生长、产量、蛋白质、脂肪和水分含量进行了测定。取样及测定的所有过程均不

使用塑料包装袋。

1.2 样品处理与测定方法

样品处理方法:植株样品于 105℃ 杀青 30 min,70℃ 烘干称重粉碎。土壤样品自然风干,研磨前去除根系和杂质,过 100 目金属筛保存。

DBP 和 DEHP 测定方法为气相色谱法,气相色谱仪:Agilent6890N,配置火焰离子化检测器(FID)(Made in USA),色谱柱采用 DP-5 毛细管柱。色谱条件:进样口温度 300℃,分流进样。柱箱采用程序升温方式升温。检测器温度 320℃,H₂:40 mL·min⁻¹,空气:400 mL·min⁻¹,N₂:40 mL·min⁻¹分别测定 DBP 和 DEHP。

2 结果与分析

2.1 大豆不同生育时期土壤中 DBP 和 DEHP 含量

盆栽试验结果表明(见表 1):不施用地膜的对照处理在大豆各生育时期土壤中 DBP 和 DEHP 含量分别在 $0.130\sim0.136\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $1.536\sim1.624\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,说明土壤中本身就含有这 2 种成分。常规地膜用量

表 1 大豆不同生育时期土壤中 DBP 和 DEHP 含量变化

时期	处理	DBP 含量 /mg·kg ⁻¹	DEHP 含量 /mg·kg ⁻¹
播种后 30 d	CK	0.136	1.536
	常规地膜量	0.174	2.886
	3 倍地膜量	0.224	4.574
	5 倍地膜量	0.360	5.106
播种后 60 d	CK	0.130	1.560
	常规地膜量	0.210	2.888
	3 倍地膜量	0.238	4.770
	5 倍地膜量	0.820	5.114
播种后 90 d	CK	0.132	1.624
	常规地膜量	0.274	2.952
	3 倍地膜量	0.577	5.906
	5 倍地膜量	0.890	6.966

收稿日期:2009-09-21

基金项目:黑龙江省农垦总局科技资助项目(GA06C101)

第一作者简介:于立红(1978-),女,吉林省榆树市人,硕士,讲师,从事环境化学方面的研究。E-mail:ylh-303@163.com。

通讯作者:于立河(1960-),男,吉林省榆树市人,硕士,教授,从事麦类作物栽培研究。

土壤中 DBP 与 DEHP 含量随时间推移有增加的趋势,表明随着地膜的使用 DBP 和 DEHP 不断向土壤转移。随地膜用量的增加土壤中 DBP 和 DEHP 含量明显增加。

2.2 大豆不同生育时期植株体内 DBP 和 DEHP 含量

表 2 结果表明:对照处理在大豆各个生育时期植株体内 DBP 的含量在 0.122~0.564 mg·kg⁻¹,说明土壤中的 DBP 向植株体内转化了。常规地膜用量在播种后 30~90 d 植株体内 DBP 含量逐渐增加,90 d 后随植株生长 DBP 含量降低,可能是 DBP 在株体各部分发生了漂移。3 倍和 5 倍地膜施用量 DBP 含量亦表现增加的趋势。在大豆植株体内未检测到 DEHP 成分,可能是由于植株体对 DEHP 累积性小,需进一步证实。

表 2 大豆不同生育时期植株体内 DBP 和 DEHP 含量变化

时期	处理	DBP 含量 /mg·kg ⁻¹	DEHP 含量 /mg·kg ⁻¹
播种后 30 d	CK	0.122	0.000
	常规地膜量	0.319	0.000
	3 倍地膜量	0.863	0.000
	5 倍地膜量	1.014	0.000
播种后 60 d	CK	0.564	0.000
	常规地膜量	1.646	0.000
	3 倍地膜量	1.786	0.000
	5 倍地膜量	1.910	0.000
播种后 90 d	CK	0.334	0.000
	常规地膜量	0.675	0.000
	3 倍地膜量	0.946	0.000
	5 倍地膜量	1.156	0.000

2.3 不同地膜用量对大豆发育和产量及品质的影响

2.3.1 不同地膜用量对大豆生长和产量的影响
表 3 结果表明:施用地膜对大豆的生长发育影响不

明显,地膜用量对大豆生长和产量影响差异不明显。

表 3 不同地膜用量对大豆生长和产量的影响

处理	株高/cm	荚数/个	株粒数/个
CK	70.5	29.1	56.3
常规地膜量	69.6	28.0	51.7
3 倍地膜量	68.3	27.5	50.4
5 倍地膜量	68.6	27.1	52.0

2.3.2 不同地膜用量对大豆品质的影响 地膜用量对大豆的蛋白质、脂肪和水分含量无明显影响(见表 4)。

表 4 不同地膜用量对大豆品质的影响

处理	蛋白质/%	脂肪/%	水分/%
CK	43.1	21.5.6	6.7
常规地膜量	41.4	20.4	6.7
3 倍地膜量	41.0	20.9	6.6
5 倍地膜量	41.3	20.8	6.7

3 结论

从测定土壤和大豆植株中 DBP 和 DEHP 含量来看,DBP 广泛存在于土壤和大豆体内,并且 DBP 含量较高,而地膜中 DBP 本身含量较低,是 DBP 易于分解还是长期在土壤累积的结果,需要进一步证实。DEHP 在土壤中广泛存在,在大豆植株内未检测到,原因可能是 DEHP 植物累积性小。

试验设计时因考虑到 DBP 和 DEHP 检测限的问题,因此增加了地膜的用量,在生产中无实际意义。

田间观察大豆长势发现,增加地膜处理大豆生长良好,与测定结果一致。

参考文献:

[1] 邓瑛,涂晓明.酞酸酯类化合物毒理学效应及食品污染状况研究进展[J].首都公共卫生,2007,1(4):161-163.
[2] 李立忠,崔龙哲,孙杰,等.酞酸酯类化合物在土壤中的残留测定及降解[J].环境科学与技术,2005,28(4):54-55,60.

Pollution of Phthalic Esters on Soil and Soybean

YU Li-hong,JIAO Feng,WANG Peng,YU Li-he

(Heilongjiang August First Land Reclamation University,Daqing,Heilongjiang 163319)

Abstract: The content of two phthalic esters,the DBP and DEHP,in soybean plant and soil under covering was studied. The result showed that the DBP content in soil was between 0.174~0.274 mg·kg⁻¹,and the DBP between 2.886~2.952 mg·kg⁻¹ 30 to 90 days after seeding under covering;The former content in soybean plant was between 0.319~1.646 mg·kg⁻¹,then 90 days after seeding,its content decreased as the plant grew while DEHP disappeared. The research suggested the covering took no obvious effect on soybean growth;Amount of covering did not affect its growth,production,contents of protein,fat,and water.

Key words: phthalic esters;soil;soybean;pollution