

# 有机污染物对水稻秧苗生长的影响

洛 育

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所/国家水稻产业技术体系哈尔滨综合试验站,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**以水稻品系哈 04-34 为材料,利用人工气候箱内模拟水稻生长环境,并进行苗期跟踪调查研究,探讨了含有不同种类、不同浓度有机污染物的水灌溉对水稻秧苗生长的影响。结果表明:任意浓度的硝基苯处理对水稻秧苗的生长都产生抑制作用,使水稻株高变矮,叶片数和根数减少,0.153 mg·L<sup>-1</sup> 以上浓度灌溉的水稻在秧苗期死亡,故 0.153 mg·L<sup>-1</sup> 浓度为致死剂量;氯苯处理明显抑制水稻秧苗的高度,对叶片数和根数影响不明显;不同浓度苯处理均能降低水稻株高,减少叶片数,但能增加根数量,并且随处理浓度的增大这种变化趋势更明显。

**关键词:**水稻;硝基苯;氯苯;苯;秧苗

**中图分类号:**S511      **文献标识码:**A      **文章编号:**1002-2767(2010)07-0019-05

水稻不仅是中国的第一大粮食作物,而且是消耗水分最多的作物,最易受到水体有机污染物的影响<sup>[1]</sup>。有机污染物对生态环境的影响已受到广泛关注,但较多的研究集中于有机污染物对水生动物的影响<sup>[2-4]</sup>。对于有机污染物与植物之间的相互作用,国内外更多地侧重于植物修复方面<sup>[5]</sup>,对有机污染物如何影响植物生长的报道较少,对农作物生长影响的研究报道则更少<sup>[6-8]</sup>,对水稻秧苗生长的影响更是鲜有报道。现以哈 04-34 水稻品系为材料,初步探讨了硝基苯、氯苯和苯对水稻幼苗生长

影响,旨在为水稻生产环境调控提供建议。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试水稻品系为哈 04-34。有机物(硝基苯、氯苯和苯)均购自中国医药集团上海化学试剂公司。

### 1.2 方法

试验于 2006 年 10 月~2007 年 8 月在黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所人工气候室进行。试验设 4 次重复,7 个处理,具体浓度见表 1。

表 1 试验因素及水平

有机污染物	浓度/mg·L <sup>-1</sup>						
	CK	国家安全标准	3 倍	9 倍	27 倍	81 倍	243 倍
硝基苯	0	0.017	0.051	0.153	0.459	1.380	4.370
氯苯	0	0.3	0.9	2.7	8.1	24.3	72.9
苯	0	0.4	1.2	3.6	10.8	32.4	97.2

取试验地旱田土,在气候箱内与催芽同时加温,经过筛处理后,每 50 kg 土均匀混拌 2 kg 三金牌壮秧剂(黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所生产)。装入同一规格的秧盘中,平整后用不同处理的水浇透,待播种;把用正常水浸种的种子播种于上述秧盘中,秧苗生长期间运用不同浓度的 3 种

有机污染物溶液进行浇灌,4 d 后出苗,出苗后 15 d 调查株高和叶片数,在移栽期调查秧苗根数。4 次重复,每重复调查 10 株取平均值进行分析。

## 2 结果与分析

从调查结果得出,硝基苯 0、0.017 和 0.051 mg·L<sup>-1</sup> 处理的秧苗长势良好,而 0.153 mg·L<sup>-1</sup> 及以上浓度处理对试验品种秧苗生长产生显著影响,外部形态受害严重,播种 15 d 后大部分秧苗死亡,无法正常调查,最终硝基苯处理只得出浓度为 0、0.017 和 0.051 mg·L<sup>-1</sup> 的分析结

收稿日期:2010-04-20

基金项目:黑龙江省科技攻关计划项目(GB06C215-04)

作者简介:洛育(1979-),女,黑龙江省鸡西市人,硕士,研究实习员,从事水稻栽培及育种研究。E-mail: luoyusun@126.com。

果。而氯苯和萘各处理的秧苗均能生长到移栽期。

### 2.1 有机污染物对水稻秧苗株高的影响

2.1.1 不同浓度硝基苯对水稻秧苗株高的影响  
株高与不同浓度硝基苯的调查结果见表 2。0、0.017 和 0.051 mg·L<sup>-1</sup>处理的秧苗株高变化体现

表 2 不同浓度硝基苯处理株高调查结果

处理浓度/mg·L <sup>-1</sup>	株高/cm					5%显著水平	1%显著水平
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均		
0	10.49	12.83	13.19	12.19	12.18	a	A
0.017	12.78	12.39	11.27	10.90	11.84	ab	A
0.051	10.34	11.06	11.32	10.80	10.88	b	A

2.1.2 不同浓度氯苯对水稻秧苗株高的影响  
不同浓度氯苯处理对水稻株高的影响见表 3，所有浓度处理对株高的生长都有影响，都降低了水

表 3 不同浓度氯苯处理株高调查结果

处理浓度/mg·L <sup>-1</sup>	株高/cm					5%显著水平	1%显著水平
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均		
0	23.89	23.95	24.25	26.05	24.54	a	A
0.3	22.34	23.12	20.39	21.07	21.73	b	B
0.9	19.70	21.29	21.73	22.26	21.25	b	B
72.9	20.12	20.87	22.00	21.69	21.17	b	B
8.1	21.06	19.33	21.49	19.62	20.38	b	B
24.3	19.69	20.47	19.40	21.37	20.23	b	B
2.7	20.08	20.21	21.39	18.32	20.00	b	B

2.1.3 不同浓度萘对水稻秧苗株高的影响  
如表 4 试验结果所示，各处理浓度的萘溶液对水稻植株的高度都有抑制作用，与对照相比均达到极显著差异。通过多重比较分析得知，浓度达到 97.2 mg·L<sup>-1</sup>时与低浓度之间也存在极显著差异。同时 10.8 和 32.4 mg·L<sup>-1</sup>与对照之间达到 5%显著差异，但 1.2、3.6、10.8 和 32.4 mg·L<sup>-1</sup>相互之间不存在显著差异。

表 4 不同浓度萘处理株高调查结果

处理浓度/mg·L <sup>-1</sup>	株高/cm					5%显著水平	1%显著水平
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均		
0	23.45	25.55	23.27	25.35	24.41	a	A
0.4	19.22	18.81	18.28	18.65	18.74	b	B
1.2	18.75	17.16	17.77	18.20	17.97	bc	B
3.6	17.79	18.03	17.75	17.80	17.84	bc	B
10.8	17.90	17.52	17.09	17.75	17.57	c	B
32.4	17.50	17.45	17.65	17.37	17.49	c	B
97.2	15.60	14.88	15.45	15.89	15.46	d	C

出一定的规律性，随着浓度的增加，株高基本呈降低趋势。通过进行 Duncan 分析，结果表明，不同浓度处理之间在 1%显著水平上无显著差异，但在 0 和 0.017 mg·L<sup>-1</sup>之间存在 5%显著水平上的差异。

稻植株的高度。经 Duncan 多重比较分析，任意浓度的氯苯对水稻株高的生长发育均有抑制作用，且均达到 1%极显著水平。

### 2.2 有机污染物对水稻秧苗叶片数的影响

2.2.1 不同浓度硝基苯对水稻秧苗叶片数的影响  
由表 5 中数据可知不同浓度硝基苯处理后，植株叶片数的变化规律类似于株高的变化规律，总体表现为叶片数随着处理浓度的增加而降低。从方差分析结果可以得出，0.051 mg·L<sup>-1</sup>浓度处理与对照之间无论 5%水平还是 1%水平都存在显著差异，但 0.017 mg·L<sup>-1</sup>浓度与对照间均不存在显著差异。

表 5 不同浓度硝基苯处理叶片数调查结果

处理浓度/mg·L <sup>-1</sup>	叶片数/个					5%显著水平	1%显著水平
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均		
0	3.00	3.00	3.10	3.40	3.13	a	A
0.017	2.81	2.93	3.32	2.80	2.97	a	AB
0.051	2.50	2.90	2.60	2.70	2.68	b	B

2.2.2 不同浓度氯苯对水稻秧苗叶片数的影响

由表 6 可知,氯苯水溶液对水稻秧苗期生长发育过程中,叶片数目多少的影响极有规律。表现为随处理浓度逐渐增大,水稻植株叶片数目逐步

减少的趋势。利用 DPS 软件进行方差分析,得出处理浓度达到国家标准浓度的 9 倍(2.7 mg·L<sup>-1</sup>)时,与对照之间就存在显著差异,但低浓度(≤0.9 mg·L<sup>-1</sup>)与对照之间相比无显著差异。

表 6 不同浓度氯苯处理叶片数调查结果

处理浓度/mg·L <sup>-1</sup>	叶片数/个					5%显著水平	1%显著水平
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均		
0.3	3.3	3.7	3.4	3.6	3.500	a	A
0	3.6	3.3	3.6	3.4	3.475	a	A
0.9	3.5	3.3	3.1	3.5	3.350	a	AB
2.7	3.1	3.3	3.6	3.4	3.125	b	BC
24.3	3.2	3.0	3.2	3.0	3.100	b	BC
8.1	3.1	3.1	3.0	3.1	3.075	b	BC
72.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.000	b	C

2.2.3 不同浓度萘对水稻秧苗叶片数的影响

由表 7 可知,萘溶液处理对水稻生长发育叶片个数的影响具有明显的规律变化,水稻秧苗期植株叶片数随萘浓度的增大而逐渐减少。除国家标准

浓度处理与对照之间仅存在 5%水平上的显著差异,其它浓度与对照之间均达到 1%水平的极显著差异,说明萘有显著抑制水稻植株叶片数生长的作用。

表 7 不同浓度萘处理叶片数调查结果

处理浓度/mg·L <sup>-1</sup>	叶片数/个					5%显著水平	1%显著水平
	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均		
0	3.4	3.8	3.6	3.6	3.600	a	A
0.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.350	b	AB
1.2	3.4	3.5	3.1	2.9	3.225	bc	B
3.6	3.3	3.0	3.0	3.2	3.125	bc	BC
10.8	3.1	3.2	3.0	3.1	3.100	bcd	BC
32.4	3.3	3.1	2.9	2.9	3.050	cd	BC
97.2	2.9	3.0	2.7	2.8	2.850	d	C

2.3 有机污染物对水稻秧苗根数的影响

2.3.1 不同浓度硝基苯对水稻秧苗根数的影响

水稻秧苗生长根数与不同浓度硝基苯处理的关系见表 8。不同浓度之间根数的方差分析结果，

可以看出,0、0.017 和 0.081mg•L<sup>-1</sup> 浓度处理的根数分别为 5.33、5.98 和 4.50,三者互相之间均达到显著差异,而 0.017 和 0.051 mg•L<sup>-1</sup> 浓度处理之间差异达到极显著水平。

表 8 不同浓度硝基苯处理根数调查结果

处理浓度/mg•L <sup>-1</sup>	根数/条					5%显著水平	1%显著水平
	I	II	III	IV	平均		
0.017	6.20	6.90	5.30	5.50	5.98	a	A
0	5.10	5.60	5.20	5.40	5.33	b	A
0.051	4.10	4.70	4.60	4.60	4.50	c	B

2.3.2 不同浓度氯苯对水稻秧苗根数的影响

由表 9 可知,用不同浓度的氯苯处理水稻,其各处理的水稻在移栽期的根数都在 4.9~5.5,各处理之间

没有明显可见的规律性,但可以看出有氯苯处理较对照相比秧苗根数有增加趋势。经多重比较分析得出,各处理之间在根数表现不存在显著差异。

表 9 不同浓度氯苯处理根数调查结果

处理浓度/mg•L <sup>-1</sup>	根数/条					5%显著水平	1%显著水平
	I	II	III	IV	平均		
8.1	5.8	5.4	5.0	5.5	5.425	a	A
72.9	5.8	5.4	5.5	4.9	5.400	a	A
2.7	5.8	4.9	5.1	5.3	5.275	a	A
0.3	4.0	5.8	5.4	5.4	5.150	a	A
0.9	5.5	4.5	5.1	5.2	5.075	a	A
0	4.9	4.8	5.0	5.0	4.925	a	A
24.3	5.0	5.2	4.1	5.3	4.900	a	A

2.3.3 不同浓度萘对水稻秧苗根数的影响

萘溶液处理对水稻生长发育过程中的根数影响明显不同于对株高和叶片数的影响,它极显著的增强水稻的发根能力,在移栽期各处理的根数极显著

多于对照,且低浓度与高浓度处理之间也存在极显著的差异(见表 10)。说明萘溶液对水稻发根有促进作用,在试验过程中随着处理浓度的增大,水稻发根能力也逐步增强。

表 10 不同浓度萘处理根数调查结果

处理浓度/mg•L <sup>-1</sup>	根数/条					5%显著水平	1%显著水平
	I	II	III	IV	平均		
97.2	8.2	7.8	7.7	7.9	7.90	a	A
32.4	7.8	7.5	7.9	7.5	7.68	a	AB
10.8	7.1	7.4	7.3	7.0	7.20	b	BC
3.6	7.0	6.7	7.0	7.1	6.95	b	C
1.2	6.4	6.8	6.5	6.1	6.45	c	D
0.4	6.3	5.8	6.6	6.7	6.35	c	D
0	4.6	4.6	4.6	4.4	4.55	d	E

### 3 结论与讨论

试验结果表明,任意浓度的硝基苯处理对水稻秧苗的生长都产生抑制作用,使水稻植株的株高变矮,叶片数、根数减少,9 倍( $0.153\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )以上浓度水稻在秧苗期死亡,认为 9 倍( $0.153\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )浓度为致死剂量;

前人的试验结果表明,随氯苯胁迫浓度的增加,叶绿素含量、净光合速率( $P_n$ )、气孔导度( $G_s$ )、细胞间隙  $\text{CO}_2$  浓度( $C_i$ )、蒸腾速率( $T_r$ )、原初光能转换效率( $F_v/F_m$ )、PSII 潜在活性( $F_v/F_o$ )、光合电子传递量子效率( $\Phi\text{PSII}$ )、光化学猝灭系数( $q_P$ )、非光化学猝灭系数( $q_N$ )均呈下降趋势<sup>[9]</sup>。李秀霞等研究也认为硝基苯影响水稻萌发过程中根的生长<sup>[10]</sup>。

试验中氯苯处理明显抑制水稻秧苗的高度,对叶片数和根数影响不明显;不同浓度萘处理均能降低秧苗株高,减少秧苗叶片数,但能增加秧苗的根数量,并且随处理浓度的增大这种变化趋势更明显。这可能是有机污染物影响了根尖分生细胞的有丝分裂过程导致的。这与前人研究结果相似<sup>[9]</sup>,具体原因还有待于进一步研究。

#### 参考文献:

[1] 杜青平,贾晓珊,袁保红. 1,2,4-三氯苯对水稻种子萌发及

幼苗生长的毒性机理[J]. 应用生态学报,2006,17(11): 2185-2188.

[2] Ou Y C, Conolly R B, Thomas R S, et al. Stochastic simulation of hepatic preneoplastic foci development for four chlorobenzene Congeners in a Medium-Term Bioassay [J]. Toxicological Sciences,2003,73:301-314.

[3] 刘庆余,成毅萍. 氯苯类化合物对草履虫的毒性研究[J]. 环境化学,1995,14(1):58-61.

[4] 范来富,梁英杰,李革新,等. 1,2,4-三氯苯对小鼠抗氧化能力的影响[J]. 中国工业医学杂志,2002,15(2):235-236.

[5] Singh O V, Jain R K. Phytoremediation of toxic aromatic pollutants from soil[J]. Applied Microbiology and Biotechnology,2003,63(2):128-135.

[6] Adam G, Duncan H. Influence of diesel fuel on seed germination[J]. Environmental Pollution,2002,120:363-370.

[7] 刘宛,孙铁珩,周启星,等. 氯苯胁迫对大豆种子萌发的伤害[J]. 应用生态学报,2002,13(2):141-144.

[8] 陆志强,郑文教,马丽,等. 不同浓度萘和芘处理对红树植物秋茄胚轴萌发和幼苗生长的影响[J]. 厦门大学学报(自然科学版),2005,44(4):580-582.

[9] 王泽港,葛才林,万定珍,等. 1,2,4-三氯苯和萘对水稻幼苗生长的影响[J]. 农业环境科学学报,2006,25(6): 1402-1407.

[10] 李秀霞,邵红,王仲,等. 硝基苯胁迫对水稻种子萌发和幼苗生理特性的影响[J]. 种子,2007,26(2):39-40.

## Effect of Organic Contaminations on Seedling Growth of Rice

LUO Yu

(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences / Harbin All-around Experimental Station of Rice Technology Research System of State, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** To explore the effect of different kinds and concentration of organic contaminations on rice seedling growth, rice line Ha04-34 was tested by potted trail in climate cabinete. The research results indicated that nitrobenzene of anyconcentration restrained growth of rice seedling, and the effects were restraining plant height, reducing leaves and roots numbers. The seedling died while concentration of nitrobenzene above  $0.153\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . The effect of chlorobenzene on seedling growth were restraining plant height, but effect of which to leaves and roots numbers was little. The effect of naphthaline of different concentration on seedling growth were restraining plant height, reducing leaves numbers, but could increasing roots numbers, and The tendency was evident along with concentration increasing.

**Key words:** rice; nitrobenzene; chlorobenzene; naphthaline; seedling