

한국환경농학회지 제16권 제2호(1997)  
Korean Journal of Environmental Agriculture  
Vol. 16, No. 2, pp. 161~165

## 수중 공장 폐수에 대한 작물의 피해 반응

강병화 · 심상인 · 이상각

고려대학교 식량자원학과

### Growth Responses of Crops to Wastes Derived from Some Factories

Byeung-Hoa Kang, Sang-In Shim and Sang-Gak Lee (Dept. of Agronomy, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

**Abstract :** This experiment were carried out to clarify the effects of several factory wastes on the emergence and seedling growth of five crop species, rice, chinese cabbage, melon, and tomato. Wastes of three factories treated by several concentrations on the soil in which crop were seeded. In rice seedling experiments, the rice seedlings were treated with factory wastes hydroponically. Factory wastes used in the experiment were obtained from leather, phenol resin, and dye factory. The growth of rice seedlings was inhibited by each factory wastes, but the dry weight of rice seedling was increased by the low concentration below 1/16 dilution of leather factory waste. During 15 days, dry matter accumulation of rice seedlings treated with undiluted factory wastes decreased to 46.0, 51.4, -5.4 % of control by treating wastes of phenol resin, leather, and dye factory respectively. The injury of crops by leather factory waste was severe in tomato but slight in barley. Waste of phenol resin factory affects highly both on chinese cabbage and on melon. When dye factory waste was treated on each crop, all plants died in the treatments of waste solution which diluted to 1/8 of original waste. Tomato and melon were most sensitive crop species to the waste of dye factory. Although the responses of crops to each factory waste were various, the degree of injuries were more higher in vegetables than cereal crops.

### 序 論

工場の廢棄物은 현재 여러 가지 환경 규정에 의하여 그 流出이 제한되고 있기는 하지만 무단 放流에 의하여 하천이나 土壤으로 유입되는 양이 증가하는 실정이다. 水質 汚染은 직접적으로 이러한 河川水를 이용하는 농업에 큰 피해를 일으키고 이러한 汚染原이 露地에 방치될 때 土壤으로 침투하여 土壤 汚染을 일으켜 결과적으로 인간의 건강까지도 위협하게 된다.

農業生態系는 自然生態系와는 달리 인간에 의하여 많이 조절된 生態系로써 이것의 유지는 여러 가지 측면에서 인간의 生存에 중요하다.<sup>1)</sup> 作物 生産은 이 農業生態系내에서 이루어지므로 環境 汚染에 의한 農業生態系의 파괴는 作物에 해를 주어 인간에 피해를 주게 되는 것이다. 그러나 産業 構造의 변화에 따라 농촌 인접 지역의 공장 건설이 증가하여 工場 廢水에 대한 위험이 고조되고 있다.<sup>2)</sup> 인간에 의하여 변화된 環境이 作物의 生育에 미치는 영향은 매우 다양하게 나타나는데, 각각의 변화에 따라 作物의 반응은 달라지게 된다. 工場 廢水에 混入되어 있는 重金屬과 여러 가지 毒性 物質은 作物의 生育과 品質에 영향을 준다.<sup>3-6)</sup> 그러나 이러한 汚染源의 종류가 공장과 각 공장 생산물의 종류에 따라서 다양하고 각각의 汚染源에 대한 여러 作物種의 반응이 다양하므로 그 피해 양상의 예측과 파악에는 난점이 많이 존재한다. 공장 폐수에 의한 農作物의 피해는 공장의 종류에

따라서 다양하며 각각의 廢水에 대한 植物體의 피해 정도가 다양하게 나타난다는 보고가 있다.<sup>7,8)</sup>

本 實驗은 여러 종류의 工場 廢水 중에서 化學 工業인 染料과 페놀 수지 工場의 廢水와 皮革 工場의 廢水의 특성을 확인하고 이 原廢水를 淨化시키지 않은 상태로 벼, 배추, 보리, 참외, 토마토에 처리하여, 각 공장 廢水에 대한 여러 作物種들의 반응 차이와 作物 生育에 미치는 廢水의 危險 濃度를 파악하여, 環境 汚染과 作物 피해와의 관계에 대한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

### 材料 및 方法

本 實驗에 사용된 作物種은 植物學的으로 상이한 作物들인 籼米과 벼(*Oryza sativa*)와 보리(*Hordeum vulgare*), 가지과의 토마토(*Lycopersicon esculentum*), 박과의 참외(*Cucumis melo*), 십자화과인 배추(*Brassica pekinensis*)를 공시하였다. 工場 廢水로는 서울에 인접해 있는 지역에 있는 피혁 공장, 염료 공장, 페놀 수지 공장의 廢水를 이용하였다. 이 중 페놀 수지 공장 廢水는 淨化 處理가 부분적으로 이루어진 廢水이며 피혁 공장과 염료 공장은 전혀 淨화가 이루어지지 않은 廢水이다.

### 廢水의 分析

廢水의 분석은 水質 汚染 公定試驗法<sup>9)</sup>에 따라 原廢水의

특성 중 pH는 硝子電極法, COD는 KMnO<sub>4</sub>法, BOD는 稀釋培養法, SS는 重量法으로 분석하였으며 重金屬은 적정 농도로 稀釋 후 원자흡광광도계로 定量하였다.

**水稻 苗 反應 實驗**

水稻 苗의 경우는 2.5 葉期의 苗를 200ml의 소형 罫에 여러 농도로 稀釋된 각 工場의 廢水를 100ml씩 넣고 水稻 苗의 뿌리 길이를 2.5cm로 동일하게 절단한 후 罫에 10 개체씩 넣어 키운 후 2주 후 生體重과 乾物中을 조사하였다. 乾物 蓄積量은 처리 직전의 乾物重과 처리 15일 후의 乾物 重의 차이로서 파악하였다.

**罫 試驗**

作物 5 種을 16×7×6cm의 罫에 600g의 土壤을 채운 후 각각의 종을 10립씩 파종한 후 2mm를 覆土하였다. 罫는 사각 tray에 올려놓고 下部에서 工場 廢水를 吸收시켜 土壤이 적습상태가 유지되도록 하였다. 이때 사용된 土壤은 미사질 양토로서 土壤 특성은 表 1과 같다. 각 廢水의 처리는 皮革 工場, 염료 工場, 페놀 수지 工場의 廢水를 原液, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128의 농도로 稀釋한 후 물대신 罫에 공급하여 溫室에 두어 2 주일간의 發芽 個體數를 측정하고 地上部를 절단하여 잘 水洗한 후 出現率과 生體重, 乾物重을 측정하여 廢水에 의한 作物 生育의 억제 정도를 파악하였다.

Table 1. Characteristics of soil used in this experiment.

pH	O.M	CEC	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Total N	Ex. Cat.(me/100g)				
(1 : 5)	(%)	(me/100g)	(ppm)	(%)	K	Ca	Mg	Na	
6.58	3.38	13.62	43.01	0.18	0.18	4.41	1.69	0.02	

**結果 및 考察**

**工場 廢水의 化學적 特性**

實驗에 사용된 각 工場 廢水의 특성은 表 2에서 보는바와 마찬가지로 그 특성이 相異하게 나타났다. 廢水의 여러 가지 汚染源 要素 중 어떠한 要素가 作物의 生育에 영향을 주는지는 확실치는 않고 이러한 廢水가 放流될 때 어느 정도의 농도로 放流될지는 알 수 없으나 각 工場 廢水에 대한 植物의 反應은 각각 다르게 나타났다. 각 工場의 廢水는 성분이 상이하았으나 전반적으로 pH가 5 이하의 酸性이었으며, 염료 工場의 경우 COD와 BOD가 높았으며 重金屬 함량도 비교적 높게 나타났다. pH는 重金屬 피해와 밀접한 관련이 있고,<sup>10)</sup> 植物의 發芽에도 영향을 준다고 보고되고<sup>11)</sup> 있어 낮은 pH도 위험한 요인이다. 重金屬은 여러 보고에서 作物의 生育에 영향을 주는 것으로 알려져 있으며,<sup>4~6,12)</sup> COD의 경우 水稻에서 COD가 50ppm 이상이면 水量의 有意性있는 減少가 있다고 보고되고<sup>13)</sup> 있으므로 이 原廢水가 放流될 경우 물론 물에 의해 희석되어 그 영향은 많이 줄어들 것이나 濁水期에

農業 用水를 汚染시킬 경우 水稻의 生育에 영향을 줄 수도 있을 것으로 보여진다.

**水稻 苗의 生育에 대한 工場 廢水의 영향**

水稻 苗의 生育에 대한 각 廢水들의 영향은 表 3과 같이 세 가지 廢水 濃度의 증가에 따라서 乾物重이 감소되는 경향을 나타내고 있다. 그러나 皮革 工場의 경우 1/16보다 낮은 농도에서 乾物重이 對照區보다 커지는 경향을 보이는데, 이것은 皮革 工場의 廢水가 皮革의 찌꺼기와 같은 有機物을 포함하고 있어 이것이 養分으로 작용했기 때문인 것으로 사료된다.

染料 工場의 廢水는 乾物重이 對照區의 1/2 정도로 生育이 매우 억제 되었으며, 고사하는 개체수가 많았다. 특히 1/128 정도의 낮은 농도에서도 조차 심한 生育 억제를 보였다. 이 염료 工場의 廢水 특성은 表 2에서 보는 것처럼 pH가 매우 낮고 COD와 BOD가 높아 이 두 가지 요인이 다른 보고에서와 마찬가지로<sup>13)</sup> 水稻 苗의 生育 억제 요인으로 강하게 작용한 것 같다. 그러나 酸化物에 의한 높은 COD는 水稻와 같이 뿌리로의 通氣 組織이 발달한 植物種에 있어서는 큰 영향을 주지는 않을 것으로 사료된다.

Table 2. Characteristics and metal contents of factory wastes tested.

Factories	pH (1 : 5)	COD (ppm)	BOD (ppm)	SS (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Cr (ppm)
Leather	4.4	364.7	384.0	699.0	0.079	0.121	0.149	1.508	0.949
Phenol resin	4.6	420.8	231.1	44.8	0.006	-	0.031	0.041	-
Dye	0.9	3473.6	1117.0	977.5	0.199	2.924	1.247	0.403	0.258

페놀 수지 工場의 廢水는 pH는 약간 낮았으며 다른 요인도 植物의 生育에 심한 阻害를 끼칠 정도는 아니었으나, 表 3에서와 같이 生育 阻害는 약하였고 原廢水에 의해서만 生育이 有意性있게 阻害되었는데 이것은 이 工場 廢水에 들어 있는 확인되지 않은 다른 물질이 植物에 毒性을 띠는 것으로 추정되었다. 그림 1은 각 工場의 廢水가 水稻 苗의 乾物 蓄積에 미치는 영향을 나타낸 것으로 페놀 수지 工場의 경우 對照區와 비교할 때 原廢水에서만 蓄積量이 적어졌을 뿐 1/2 이상으로 稀釋된 농도에서는 對照區와의 차이가 인정되지 않았다. 皮革 工場의 廢水는 1/32 까지 濃度에서는 蓄積量이 對照區 보다는 적었고, 그 이상으로 稀釋된 경우 蓄積量이 對照區보다 높게 나타났다. 染料 工場 廢水에 의한 영향은 蓄積量이 모두 對照區보다 적게 나타났고, 原廢水부터 1/32 까지 희석된 高濃度 廢水 溶液에서는 蓄積量이 거의 없었으며 原廢水를 처리한 경우 (-) 수치를 보여 光合成에 의한 蓄積量보다 呼吸에 의한 消耗量이 도리어 많음을 알 수 있었다. 表 4는 처리 15일 후 水稻 苗의 可視的 被害率을 나타낸 것으로 淨化가 이루어진 페놀 수지 工場의 廢水는 原廢水의 처리도 큰 피해를 주지 않았으나 다른 工場의 原廢水는 植物體를 완전히 枯死시켰다. 즉 工場 廢水의 적절한 淨化

處理가 植物의 生育에 있어서도 필요하다는 것을 알 수 있다.

Table 3. Effects of wastes of several factories on dry weight accumulation of rice seedlings.

Concentration	Dry weight(g/10 plants)		
	Leather factory	Phenol resin factory	Dye factory
1**	0.093 <sup>d*</sup>	0.105 <sup>c</sup>	-0.015 <sup>d</sup>
1/2	0.055 <sup>d</sup>	0.221 <sup>ab</sup>	0.002 <sup>cd</sup>
1/4	0.061 <sup>d</sup>	0.231 <sup>a</sup>	0.012 <sup>cd</sup>
1/8	0.118 <sup>d</sup>	0.174 <sup>ab</sup>	0.015 <sup>cd</sup>
1/16	0.229 <sup>c</sup>	0.204 <sup>ab</sup>	0.004 <sup>cd</sup>
1/32	0.218 <sup>c</sup>	0.179 <sup>ab</sup>	0.003 <sup>cd</sup>
1/64	0.343 <sup>a</sup>	0.192 <sup>ab</sup>	0.029 <sup>c</sup>
1/128	0.301 <sup>ab</sup>	0.161 <sup>b</sup>	0.085 <sup>d</sup>
1/256	0.263 <sup>bc</sup>	0.199 <sup>ab</sup>	0.152 <sup>a</sup>
Cont.(0)	0.239 <sup>bc</sup>	0.223 <sup>ab</sup>	0.188 <sup>a</sup>

\* : the same letters in a column are not significantly different at 0.05 level of probability as determined by Duncan's multiple range test.

\*\* : not diluted.

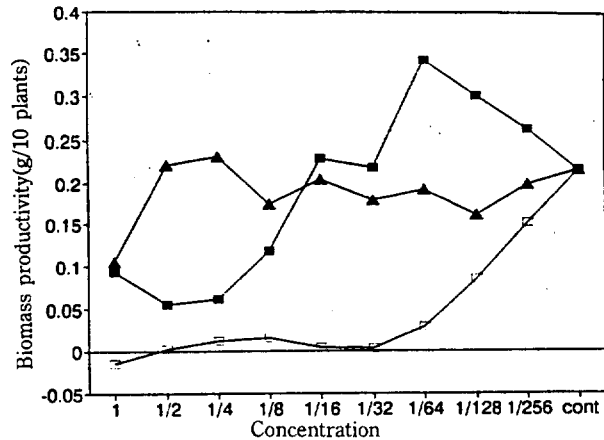


Fig. 1. Effects of leather-factory(■), phenol resin-factory(△), and dye-factory(□) wastes on dry matter accumulation of rice seedlings at 15 days after seeding. The negative value indicated that accumulated amount of biomass is less than consumed amount for respiration. The figures of X axis(concentration) represent the degrees of dilution.

土壤處理實驗

土壤에 混入된 각 工場 廢水의 전반적인 영향은 위의 水稻 苗 실험과 비슷하게 나타났으나 作物 種間에 피해 양상이 다르게 나타났다.

表 4는 皮革 工場 廢水에 대한 作物의 반응을 나타낸 것으로 보리는 原廢水에 의해서 出現率과 乾物重이 영향을 받았을 뿐 나머지 농도에 대하여는 영향이 거의 없고 도리어 生育이 促進되는 결과를 보였고, 토마토와 참외는 피해 정도가 커 1/8 濃度까지 乾物重의 감소가 일어났으며, 出現率의 경우는 토마토의 경우 참외보다 피해가 더 크게 나타났다. 배추는 참외나 토마토보다는 피해가 작아 乾物重의 경우 原廢水와 1/2로 稀釋된 廢水 溶液에서만 피해를 입었으나

出現率의 경우 原廢水에서는 出芽한 個體가 없었다. 苜蓿과 인 보리와 벼의 경우, 보리는 原廢水에 의해서만 피해를 받았을 뿐 다른 농도에서는 대부분 生育이 增進되었다. 벼는 보리보다는 피해의 정도가 심하게 나타났으나 낮은 농도에서는 보리와 마찬가지로 生育이 促進되는 결과를 보였다. 그러나 土壤이 없이 廢水 溶液에서 직접 生育시킨 表 3과 비교해 볼 때 피해의 정도는 적었는데 이것은 土壤의 緩衝力이 피해를 輕減시킨 것으로 보여진다. 種間 차이는 아마도 廢水에 함유된 窒素 化合物의 利用度 차이 등에 起因하는 것으로 사료된다. 出現率과 乾物重에 있어서 억제 정도를 비교해 보면 表 4와 같이 비슷한 양상을 보이거나 대부분의 경우 乾物 蓄積에 대한 피해보다는 出現率의 억제 정도가 낮았다. 즉 皮革 工場의 廢水는 發芽보다는 初期 生育에 대한 阻害가 심하였다.

Table 4. Effects of leather-factory wastes on emergence and seedling dry weight of several crops at 15 days after seeding.

Concentration	Rice		Chinese cabbage		Barley		Melon		Tomato	
	ER	DW	ER	DW	ER	DW	ER	DW	ER	DW
1**	6.7 <sup>b*</sup>	-	-	-	3.3 <sup>b</sup>	1.3 <sup>d</sup>	-	-	-	-
1/2	13.3 <sup>b*</sup>	-	93.3 <sup>a</sup>	45 <sup>ac</sup>	90.0 <sup>a</sup>	121 <sup>bc</sup>	30.0 <sup>c</sup>	1.6 <sup>b</sup>	-	-
1/4	80.0 <sup>a*</sup>	84 <sup>c</sup>	90.0 <sup>a</sup>	111 <sup>ab</sup>	100.0 <sup>a</sup>	183 <sup>a</sup>	96.7 <sup>a</sup>	72 <sup>ab</sup>	13.3 <sup>b</sup>	13 <sup>cd</sup>
1/8	90.0 <sup>a</sup>	103 <sup>bc</sup>	90.0 <sup>a</sup>	137 <sup>a</sup>	96.7 <sup>a</sup>	166 <sup>b</sup>	76.7 <sup>ab</sup>	60 <sup>ab</sup>	80.0 <sup>a</sup>	69 <sup>bc</sup>
1/16	96.7 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	76.7 <sup>a</sup>	95 <sup>ab</sup>	96.7 <sup>a</sup>	151 <sup>abc</sup>	90.0 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	90.0 <sup>a</sup>	121 <sup>ab</sup>
1/32	96.7 <sup>a</sup>	147 <sup>a</sup>	96.7 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup>	93.3 <sup>a</sup>	133 <sup>abc</sup>	93.3 <sup>a</sup>	115 <sup>a</sup>	80.0 <sup>a</sup>	156 <sup>a</sup>
1/64	83.3 <sup>a</sup>	106 <sup>bc</sup>	76.7 <sup>a</sup>	81 <sup>ab</sup>	86.7 <sup>a</sup>	113 <sup>c</sup>	80.0 <sup>ab</sup>	97 <sup>a</sup>	70.0 <sup>a</sup>	100 <sup>ab</sup>
1/128	93.3 <sup>a</sup>	124 <sup>ab</sup>	86.7 <sup>a</sup>	86 <sup>ab</sup>	93.3 <sup>a</sup>	123 <sup>bc</sup>	56.7 <sup>b</sup>	74 <sup>ab</sup>	80.0 <sup>a</sup>	144 <sup>a</sup>
Cont.(0)	93.3 <sup>a</sup>	100 <sup>bc</sup>	91.1 <sup>a</sup>	100 <sup>ab</sup>	91.1 <sup>a</sup>	100 <sup>c</sup>	83.3 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>	64.5 <sup>a</sup>	100 <sup>ab</sup>

\* : the same letters in a column are not significantly different at 0.05 level of probability as determined by Duncan's multiple range test.

\*\* : not diluted. DW ; dry weight(% of control), ER ; emergence rate(%).

폐물 수지 工場 廢水의 영향은 表 5에 나타나 있다. 보리를 제외한 다른 네 가지 作物에서 廢水의 濃度 증가에 따른 피해의 증가 현상이 나타났다. 보리는 1/8에서 1/128 까지의 低濃度의 경우 乾物重이 도리어 증가하였으며 出現率도 영향을 받지 않았다. 참외의 경우는 乾物重이 對照區의 20% 이하로 피해의 정도가 크게 나타났으며 出現率도 濃度의 증가에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 벼의 경우는 出現率은 영향을 받지 않았고 乾物重에 대한 영향도 아주 미약한 편이었다. 배추, 참외, 토마토는 乾物重의 경우 皮革 工場과 마찬가지로 참외와 토마토의 피해가 나머지 作物보다 컸으나, 出現率의 경우 토마토는 피해가 적었으나 배추의 경우 영향을 많이 받았다.

染料 工場 廢水의 영향은 表 6에 나타나 있다. 이 공장의 廢水는 5종의 作物 모두에 큰 영향을 주어 乾物重과 出現率의 심한 감소를 가져왔다. 被害 양상은 다른 工場의 경우와

Table 5. Effects of phenol resin factory wastes on emergence and seedling dry weight of several crops at 15 days after seeding.

Concentration	Rice		Chinese cabbage		Barley		Melon		Tomato	
	ER	DW	ER	DW	ER	DW	ER	DW	ER	DW
1**	93.3 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>	50.0 <sup>c</sup>	24 <sup>b</sup>	90.0 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	60.0 <sup>a</sup>	12 <sup>d</sup>	80.0 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>
1/2	86.7 <sup>ab</sup>	69 <sup>ab</sup>	76.7 <sup>ab</sup>	49 <sup>ab</sup>	100.0 <sup>a</sup>	134 <sup>a</sup>	66.7 <sup>a</sup>	37 <sup>cd</sup>	60.0 <sup>ab</sup>	28 <sup>b</sup>
1/4	86.7 <sup>ab</sup>	75 <sup>ab</sup>	60.0 <sup>bc</sup>	42 <sup>ab</sup>	86.7 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	60.0 <sup>a</sup>	34 <sup>cd</sup>	70.0 <sup>ab</sup>	94 <sup>a</sup>
1/8	90.0 <sup>ab</sup>	83 <sup>a</sup>	76.7 <sup>ab</sup>	76 <sup>ab</sup>	93.3 <sup>a</sup>	113 <sup>a</sup>	66.7 <sup>a</sup>	56 <sup>bc</sup>	73.3 <sup>ab</sup>	119 <sup>a</sup>
1/16	96.7 <sup>a</sup>	82 <sup>a</sup>	93.3 <sup>a</sup>	71 <sup>ab</sup>	96.7 <sup>a</sup>	136 <sup>a</sup>	66.7 <sup>a</sup>	55 <sup>bc</sup>	83.3 <sup>a</sup>	143 <sup>a</sup>
1/32	93.3 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	83.3 <sup>ab</sup>	62 <sup>ab</sup>	93.3 <sup>a</sup>	137 <sup>a</sup>	66.7 <sup>a</sup>	72 <sup>abc</sup>	73.3 <sup>ab</sup>	125 <sup>a</sup>
1/64	80.0 <sup>a</sup>	76 <sup>a</sup>	86.7 <sup>ab</sup>	76 <sup>ab</sup>	93.3 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	73.3 <sup>a</sup>	87 <sup>ab</sup>	76.7 <sup>ab</sup>	97 <sup>a</sup>
1/128	93.3 <sup>a</sup>	83 <sup>a</sup>	83.3 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>	96.7 <sup>a</sup>	133 <sup>a</sup>	56.7 <sup>a</sup>	89 <sup>ab</sup>	46.7 <sup>ab</sup>	97 <sup>a</sup>
Cont.(0)	93.3 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	91.1 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	91.1 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	83.3 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	64.5 <sup>ab</sup>	100 <sup>a</sup>

\* : the same letters in a column are not significantly different at 0.05 level of probability as determined by Duncan's multiple range test.

\*\* : not diluted. DW ; dry weight(% of control), ER ; emergence rate(%).

비슷하여 참외와 토마토의被害가 크게 나타났다. 濃度가 原廢水의 1/4로 처리된 경우 다섯 가지 作物種의 發芽(出現) 個體는 없었으며, 특히 토마토의 경우는 原廢水의 1/16로 稀釋한 용액의 처리된 경우에서조차 생존하는 個體가 나타나지 않았다. 이 廢水에 대해서도 다른 廢水와 마찬가지로 보리, 벼, 배추의 피해가 적었고 참외와 토마토의 경우가 영향을 많이 받았다. 染料 工場의 廢水의 특성은 위에서 언급한 것처럼 酸度가 매우 낮고 重金屬의 含量이 비교적 높았는데, 이 두 가지 要因 모두 作物의 生育에 피해를 준다는 보고들이 많이 있고,<sup>4,5)</sup> 석회 사용이 증금속의 피해를 경감시킬 수 있다는 金<sup>10)</sup>의 실험이 보여주듯이 土壤의 酸度가 重金屬의 體內 吸收와 相關이 있음을 고려할 때, 두 가지 要因이 상승적으로 작용하여 被害를 증진시킬 것으로 推定되며 染料 工場의 피해 양상이 이를 뒷받침한다고 볼 수 있다.

工場 廢水에 의한 作物의 被害 양상은 廢水의 종류에 따라서 차이가 나고 種間에 있어서도 차이가 있었다. 가장 민감한 반응을 보인 種은 토마토였으며 보리가 가장 피해를 작게 받았다. 벼는 보리 다음으로 피해가 작았고, 특히 灌溉水에 의하여 汚染 物質이 稀釋되므로 汚染에 잘 견딜 수 있는 作物種으로 推定된다. 被害 양상이 作物種間에 따라서 차이가 생기는 이유는 重金屬의 경우처럼 有機酸<sup>14)</sup>이나 phytochelatin<sup>15)</sup>과 같이 毒性 物質에 대하여 耐性을 부여하는 物質의 含量 차이 등이 관여하거나 抗酸化劑인 glutathione이나 ascorbic acid와 같은 解毒 物質의 기능 차이<sup>16)</sup>와 뿌리의 水分 吸收와 增產量의 차이에 의한 毒性 物質의 吸收量 차이와 같은 生理的 機能의 차이에 의한다고 생각할 수 있다. 汚染地의 作物 栽培는 汚染 問題가 해소된 후 실시하는 것이 이상적이나 부득이한 경우 作物種들의 반응 정도를 고려하여 栽培하는 것이 作物의 被害를 줄일 수 있는

Table 6. Effects of dye factory wastes on emergence and seedling dry weight of several crops at 15 days after seeding.

Concentration	Rice		Chinese cabbage		Barley		Melon		Tomato	
	ER	DW	ER	DW	ER	DW	ER	DW	ER	DW
1**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/8	13.3 <sup>b*</sup>	-	40.0 <sup>b</sup>	6 <sup>c</sup>	70.0 <sup>a</sup>	23 <sup>d</sup>	10.0 <sup>c</sup>	-	-	-
1/16	80.0 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>	83.3 <sup>a</sup>	37 <sup>b</sup>	93.3 <sup>ac</sup>	80 <sup>c</sup>	46.7	2 <sup>c</sup>	3.3 <sup>c</sup>	-
1/32	86.7 <sup>a</sup>	87 <sup>a</sup>	83.3 <sup>a</sup>	98 <sup>a</sup>	90.0 <sup>a</sup>	107 <sup>b</sup>	53.3	40 <sup>b</sup>	33.3 <sup>b</sup>	28 <sup>b</sup>
1/64	93.3 <sup>a</sup>	104 <sup>a</sup>	80.0 <sup>a</sup>	92 <sup>a</sup>	96.7 <sup>ab</sup>	132 <sup>ab</sup>	43.3	61 <sup>b</sup>	73.3 <sup>a</sup>	91 <sup>a</sup>
1/128	90.0 <sup>a</sup>	110 <sup>a</sup>	73.3 <sup>a</sup>	112 <sup>a</sup>	100.0 <sup>a</sup>	149 <sup>a</sup>	83.3 <sup>a</sup>	115 <sup>a</sup>	60.0 <sup>a</sup>	113 <sup>a</sup>
Cont.(0)	93.3 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	91.1 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	91.1 <sup>bc</sup>	100 <sup>bc</sup>	83.3 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	64.5 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>

\* : the same letters in a column are not significantly different at 0.05 level of probability as determined by Duncan's multiple range test.

\*\* : not diluted. DW ; dry weight(% of control), ER ; emergence rate(%).

방법이 될 것으로 推定된다.

摘 要

本 實驗은 工場 廢水가 作物의 生育에 미치는 영향을 究明하기 위하여 水稻 苗의 初期 生長에 미치는 영향을 조사하였고, 벼, 보리, 배추, 참외, 토마토를 播種한 圃地에 工場 廢水의 濃도를 달리하여 처리한 후 作物의 出現率과 乾物重을 조사하였다. 실험에 사용된 廢水의 종류는 皮革 工場, 페닐 수지 工場, 染料 工場의 廢水였다.

실험의 결과는 다음과 같다.

1. 水稻 苗는 각 工場의 廢水에 의하여 억제가 되었으나 皮革 工場의 경우는 1/16이하로 稀釋된 低濃度에 의해서는 促進되는 결과를 보였다.
2. 皮革 工場의 경우 각 作物이 반응은 보리가 가장 피해가 적었고 토마토의 경우 피해가 가장 크게 나타났다.
3. 페닐 수지 廢水는 배추와 참외가 크게 나타났고, 보리는 피해가 적었다.
4. 染料 工場의 廢水는 토마토와 참외가 가장 많이 억제되었고, 보리의 경우 피해의 정도가 낮았다.
5. 各 作物種들의 廢水에 대한 반응은 채소인 토마토와 참외의 피해가 컸고, 穀류인 보리와 벼가 작았다.

引用文獻

1. 玄在善(1984). 農業生態系의 構造와 機能的 特性, 韓國環境農學會誌, 3 : 55~71.
2. 金成朝, 梁桓承(1986). 만경강 流域의 土壤 및 水稻體중 重金屬 含量, 韓國環境農學會誌, 5 : 11~23.
3. 차종환, 김병우(1975). 환경오염을 위한 식물 생태학적

- 연구.-Cadmium 처리 토양에 의한 여러 식물의 생장 반응, 한국식물학회지, 18 : 23~30.
4. 김복영, 김규식, 김복진, 한기학(1978). 중금속원소의 수도에 의한 흡수 및 수량에 관한 연구, 농사시험연구보고서, 20 : 1~9.
  5. 李敏孝, 金福榮(1985). 土壤 중 重金屬의 (Cd, Zn)의 處理가 옥수수 的 生育 및 吸收 에 미치는 影響, 韓國環境農學會誌, 4 : 11~17.
  6. 文永熙, 金鏞揮, 梁桓承(1990). 土壤中에 있어서 무우와 배추의 生育에 미치는 重金屬 Cr, Ni, Cd, Cu, Zn의 영향, 韓國環境農學會誌, 9 : 113~119.
  7. 許孝守, 吳英敏, 河浩成, 許鐘秀, 徐正潤(1983). 産業廢水가 水稻生育에 미치는 影響, 公害對策, 2 : 32~44.
  8. Huff, D.R. and Wu, L.(1985). Phenotypic correlation between metal tolerance and morphology in *Festuca rubra* L., *Crop Sci.*, 25 : 787~789.
  9. 環境處(1991). 水質汚染 公定試驗方法.
  10. 金福鎮(1987). 水稻의 重金屬 吸收 輕減에 대한 몇 가지 改良劑의 效果, 韓國環境農學會誌, 6 : 25~30.
  11. 이미순, 박소운, 이서래(1975). 아황산 수용액에서 발아시킨 상치종자의 생장반응, 한국식물학회지, 18 : 155~160.
  12. 김복진, 하영래, 김정옥, 한기학(1978). 수도생육에 대한 유해중금속의 영향-발아 및 묘대기生育에 대하여, 한국토양비료학회지, 12 : 119~126.
  13. 金福榮(1988). 水質汚染과 農業, 韓國環境農學會誌, 7 : 153~169.
  14. Krotz, R.M., Evangelou, B.P. and Wagner, G.J.(1989). Relationships between cadmium, zinc, cd-peptide, and organic acid in tobacco suspension cells, *Plant Physiol.*, 91 : 780~787.
  15. Steffens, J.C.(1990). The heavy metal-binding peptides of plants, *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 41 : 553~575.
  16. Alscher, R.G.(1989). Biosynthesis and antioxidant function of glutathione in plants, *Physiol. Plant.*, 77 : 457~464.