

矯正による水稻の吸収抑制は、土壤の酸化還元に伴う pH の変動も関係して困難な点があり、両 pH 系列とも土壤の酸化還元が大きく支配される傾向を示している。

亜鉛については、土壤による差はあるが、pH 5.5～7.0 で溶解度が低下すると言われている。しかし、幼穂形成期以降落水区は pH がその範囲内にあるにもかかわらず玄米中含有量が高く、亜鉛もカドミウムと同様に土壤の還元化を促進して硫化物として不可給態化する条件の方が影響が大きいようである。

銅については、幼穂形成期以降落水区の吸収が大きいが、これは土壤の酸化の影響に基づくものと考えられる。しかし、Eh の低かった無硫酸根肥料区の含有量が高かった原因については明らかでないが、原因の一つと考えられることとして、銅の溶出量は理論的には pH 7～8 で最小となる¹⁾が、pH 6.5～7.0 になると作物の吸収量や土壤中の銅の溶出が増加する²⁾という指摘もある。無硫酸根肥料区の pH は、pH 無矯正系列で 6.5～6.8、pH 矯正系列で 6.7～6.8 の範囲に入っているが、他の区はいずれもこの範囲からはみ出す期間が多いことから、これらの pH による影響が主体であって、無硫酸根肥料区の施用により銅の硫化物生成が阻害されたためとは考えにくい。また、無硫酸根肥料区の生育・収量が劣ったのも、銅の溶出量増加による銅の過剰害がその原因であろうと推察される。

4 ま と め

カドミウム、銅、亜鉛の複合汚染土壤において、pH

無矯正、pH 7.0 矯正の 2 系列について常時湛水、幼穂形成期以降落水、無硫酸根肥料、稲わら施用の各区における水稻の重金属吸収を検討した。

1 生育、収量は両 pH 系列とも常時湛水区が最も勝り、次いで幼穂形成期以降落水区、稲わら施用区の順となり、無硫酸根肥料区が最も劣る結果を示した。

2 作付中の土壤の pH は pH 矯正系列が 0.1～0.6 高く経過したが、幼穂形成期以降落水区は最も低い値で推移した。

また、Eh は幼穂形成期以降落水区が 400 mV 前後で高く経過し、他の区はいずれも 140 mV 以下に経過した。

3 玄米中のカドミウム含有量は幼穂形成期以降落水区が 1.6 ppm で最も高く、他の区は約 0.2 ppm で区間の差は少なく、pH 矯正の効果も明らかでなかった。亜鉛もカドミウムと同傾向で土壤の酸化還元で支配される結果を示し、また銅もほぼ同様な結果となったが、無硫酸根肥料区の含有量が高く、その原因の一つは、土壤の pH に影響されたためと推察された。また、この区の生育・収量が劣ったのも pH の影響による銅の過剰害によるものと考えられた。

4 このように複合汚染土壤においては、土壤の還元化が各金属の吸収抑制に効果的であるが、条件によってはいずれかの金属の害を蒙る場合も考えられる。

参 考 文 献

- 1) 環境庁土壤農薬課編・1973・土壤汚染。
- 2) 佐々木・1969・土壤診断の手引。

カドミウムの吸収軽減に関する一試験

桜井 一男・内田 修吉・島津 了司
(岩手県農業試験場)

1 ま え が き

水稻によるカドミウムの吸収に対する重金属沈澱剤チオール N A の効果及び亜鉛の共存がカドミウムの吸収に及ぼす影響について検討したので報告する。

2 チオール N A 施用試験

1. 試験方法

- (1) 供試土壤 沖積土壤(紫波郡紫波町日詰)
土壤の化学性は第 1 表に示す。

第1表 供試土壌の化学性

pH		全炭素	全窒素	CEC ($\frac{me}{100g}$)	置換性塩基 ($mg/100g$)			燐酸吸収係数	0.1NHCl 浸出 (ppm)		
H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O		Cd	Cu	Zn
6.15	5.28	% 3.58	% 0.32	22.2	459.1	88.9	33.5	560	0.28	0.87	7.6

非汚染土壌のため、硫酸カドミウムを添加して、Cd濃度が2ppmと10ppmの2系列となるように調整した。

(2) 規 模 $\frac{1}{5000}$ aポット, 2連制

(3) 栽培条件 常時湛水栽培

(4) 品 種 フジミノリ

(5) 試験区名及び内容 (第2表)

(6) チオールNAについて (第3表)
カドミウムと1:1の割合で結合する。

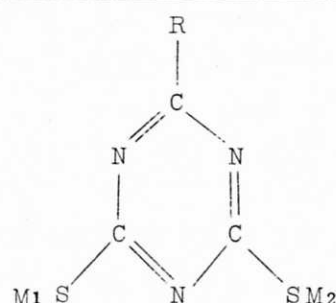
第2表 試験区名及び内容

項 目 区 名	Cd 2 ppm 系列 チオール ($mg/ポット$)	Cd 10 ppm 系列 チオール ($mg/ポット$)	備 考
1 無 処 理	0	0	
2 チオール $\frac{1}{2}$ 当量	9	43	Cd 添加量の $\frac{1}{2}$ 当量に相当する
3 チオール 当量	18	86	" 当 量 "
4 チオール 2 当量	36	176	" 2 当量 "

共通肥料 N, P₂O₅, K₂O 各 0.5 g

N = 硫安, P₂O₅ = 過石, K₂O = 塩加

第3表 チオールNAについて



M₁ = Na

M₂ = H

2-アニリノ, 4,6-ジメルカプト-1,3,5-トリアジンモノナトリウム

- 1) 性 状 白色粉末, 3~4H₂O 含む
- 2) 分子量 258 (無水物)
- 3) 分解点 300℃ 以上, 50~125℃ で脱水
- 4) 溶解性 アルコール, 水, アセトンに可溶
- 5) pH 6.8 (0.1% 溶液)

2. 試験結果及び考察

(1) 成熟期生育調査及び収量調査 (第4表)

i) 生育はばらつきがみられ, チオール施用による生育阻害については明らかでない。ii) モミ重及び玄米重は, Cd 2 ppm 系列と Cd 10 ppm 系列では異なる傾向を示す。

(2) 跡地土壌及び玄米分析結果 (第5表)

i) 跡地土壌の pH 及び重金属濃度は両系列とも区間

差はほとんどみられない。ii) 玄米中重金属濃度: カドミウムはチオール施用により Cd 2 ppm 系列で若干低下する傾向を示し, Cd 10 ppm 系列で明らかに低下する。銅は両系列とも若干低下する傾向を示す。亜鉛は両系列ともほとんど区間差がみられない。玄米中カドミウム濃度は両系列ともチオール当量区が最も低下する傾向を示すが, この理由は明らかでない。

第4表 成熟期生育調査及び収量調査

項 目 区 名		生 育 調 査			収 量 調 査 (g/ポット)					
		稈 長 cm	穂 長 cm	穂 数 本	全 重	ワラ重	モミ重	玄米重	同 左 指 数	モミ/ ワラ
Cd系 2 ppm 列	1. 無 処 理	77.8	17.4	12.3	82.0	45.1	36.9	30.9	100	0.82
	2. チオール $\frac{1}{2}$ 当量	82.8	18.3	12.0	79.0	44.5	34.5	28.8	93	0.78
	3. チオール当量	81.3	18.1	11.0	78.2	46.1	32.1	26.7	86	0.70
	4. チオール2当量	79.5	16.9	11.8	77.0	45.2	31.8	26.5	86	0.70
Cd系 10 ppm 列	1. 無 処 理	79.0	16.8	13.3	77.7	44.0	33.7	28.3	100	0.77
	2. チオール $\frac{1}{2}$ 当量	81.5	18.1	12.0	79.5	44.5	35.0	29.0	102	0.79
	3. チオール当量	79.6	18.9	12.3	81.0	44.0	37.0	31.0	110	0.84
	4. チオール2当量	79.0	15.8	12.0	75.5	44.5	31.0	26.4	93	0.70

第5表 跡地土壌及び玄米分析結果

項 目 区 名		跡 地 土 壤					玄 米 (水分 15%)		
		pH		0.1 NHCl 浸出 (ppm)			Cd (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
		H ₂ O	KCl	Cd	Cu	Zn			
Cd系 2 ppm 列	1. 無 処 理	5.85	5.11	1.87	0.94	7.3	0.71	5.29	26.3
	2. チオール $\frac{1}{2}$ 当量	5.76	5.02	1.84	0.91	8.1	0.66	5.23	26.9
	3. チオール当量	5.78	5.05	1.88	0.92	7.9	0.63	5.16	26.6
	4. チオール2当量	5.77	5.05	1.91	0.91	7.5	0.68	5.29	27.2
Cd系 10 ppm 列	1. 無 処 理	5.84	5.08	7.81	0.96	7.9	2.26	5.36	27.7
	2. チオール $\frac{1}{2}$ 当量	5.81	5.05	7.95	0.96	7.8	1.64	5.57	28.0
	3. チオール当量	5.83	5.07	7.58	0.96	8.1	1.25	5.04	25.7
	4. チオール2当量	5.84	5.04	7.45	0.93	7.8	1.56	5.29	27.7

(3) 当試験は非汚染土壌にカドミウムを添加して行ったため、チオールの効果が現れやすい条件であったと思われる。したがって実際の汚染土壌についても検討する必要がある。

3 亜鉛の共存がカドミウムの吸収に及ぼす影響

1. 試験方法

第6表 試験区名及び内容

Cd 2ppm系列 (g/ポット)			Cd 10ppm系列 (g/ポット)		
区 名	成分量 Zn	現 物 量 ZnSO ₄ · 7H ₂ O	区 名	成分量 Zn	現 物 量 ZnSO ₄ · 7H ₂ O
1. 無 処 理	0	0	1. 無 処 理	0	0
2. Zn 50 ppm	0.15	0.64	2. Zn 50 ppm	0.15	0.64
3. Zn 100 ppm	0.27	1.27	3. Zn 100 ppm	0.27	1.27
4. Zn 150 ppm	0.44	1.91	4. Zn 200 ppm	0.58	2.55
			5. Zn 400 ppm	1.16	5.10

注. 共通肥料はチオール施用試験と同じ。

(1) 供試土壌, 規模, 栽培条件, 品種については「チオールNA施用試験」と同じ。

(2) 試験区名及び内容(第6表)

2. 試験結果及び考察

(1) 成熟期生育調査及び収量調査(第7表)

i) 亜鉛添加による生育阻害は, ばらつきがみられたため明らかでない。ii) モミ重及び玄米重は両系列では

異なる傾向を示す。

第7表 成熟期生育調査及び収量調査

区 名		生育調査			収量調査(9/ポット)					
		稈長	穂長	穂数	全重	ワラ重	モミ重	玄米重	同 左 数	モミ/ワラ
Cd系 2 ppm列	1. 無 処 理	77.8 ^{cm}	17.4 ^{cm}	12.3 ^本	82.0	45.1	36.9	30.9	100	0.82
	2. Zn 50 ppm	83.3	19.3	11.0	77.0	44.0	33.0	27.9	90	0.75
	3. Zn 100 ppm	79.8	19.3	11.5	78.6	45.6	33.0	28.2	91	0.72
	4. Zn 150 ppm	76.8	19.0	13.5	—	—	—	—	—	—
Cd系 10 ppm列	1. 無 処 理	79.0	16.8	13.3	77.7	44.0	33.7	28.3	100	0.77
	2. Zn 50 ppm	81.5	16.8	12.0	79.0	44.0	35.0	29.2	103	0.80
	3. Zn 100 ppm	81.8	16.0	10.5	81.0	45.6	35.4	29.9	106	0.78
	4. Zn 200 ppm	77.0	19.8	12.5	81.0	44.0	37.0	31.1	110	0.84
	5. Zn 400 ppm	79.8	18.3	14.5	80.0	48.0	32.0	26.9	95	0.67

(2) 跡地土壌及び玄米分析結果(第8表)

i) 跡地土壌のカドミウム濃度は両系列とも亜鉛添加量の増加に伴って傾下する傾向を示すが、銅濃度については明らかでない。亜鉛は添加量の増加とともに高まるがその値は目標値よりもはるかに低く、この理由として根への集積が考えられるが、分析に供せず確認

できなかった。ii) 玄米中の重金属濃度：カドミウムはCd 10 ppm系列において亜鉛添加による低下が認められ、特にZn 200 ppm区で明らかである。しかしZn 200 ppm区から400 ppm区にかけては低下がみられない。銅は両系列とも明らかな傾向を示さない。亜鉛は添加量の増加するにつれて漸増する。

第8表 跡地土壌及び玄米分析結果

区 名		跡 地 土 壌					玄 米(水分15%)		
		pH		0.1 N HCl 浸出 (ppm)			Cd (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
		H ₂ O	KCl	Cd	Cu	Zn			
Cd系 2 ppm列	1. 無 処 理	5.83	5.11	1.89	0.94	7.3	0.71	5.29	2.63
	2. Zn 50 ppm	5.89	5.10	1.91	1.24	25.0	0.67	5.38	28.9
	3. Zn 100 ppm	5.93	5.14	1.82	0.90	37.5	0.69	5.51	32.2
	4. Zn 150 ppm	5.90	5.10	1.74	0.91	59.4	—	—	—
Cd系 10 ppm列	1. 無 処 理	5.84	5.08	7.81	0.96	7.9	2.26	5.36	2.77
	2. Zn 50 ppm	5.80	5.03	7.80	0.86	21.3	2.24	4.97	28.3
	3. Zn 100 ppm	5.76	5.02	7.45	0.84	36.9	1.69	4.93	28.5
	4. Zn 200 ppm	5.73	4.95	7.28	0.87	72.6	1.52	5.14	29.9
	5. Zn 400 ppm	5.74	5.02	6.44	0.71	141.6	1.55	5.91	37.7

(3) 亜鉛は硫酸塩を用いたため、亜鉛を添加することによって必然的に硫酸根も供給されることになり、

しかもその量は添加亜鉛濃度の高いほど多くなる。この硫酸根がカドミウムの吸収抑制にプラスとなった可

能性も考えられ、亜鉛単独の効果と言いきれない点もあるので更に検討を要する。

4 ま と め

水稻によるカドミウムの吸収に対する重金属沈澱剤チオール N A の効果及び亜鉛の共存がカドミウムの吸収に及ぼす影響について検討し、次のような結果を得た。

1 チオール及び亜鉛の添加による生育阻害については、生育のばらつきがあり明らかでなかった。

2 玄米中カドミウム濃度は Cd 10 ppm 系列におい

てチオール、亜鉛いずれの添加によっても明らかな低下が認められた。

3 跡地土壌のカドミウム濃度はチオール施用によってはほとんど減少しないが、亜鉛添加の特に Cd 10 ppm 系列においてその添加量が増加するにつれて低下する傾向を示した。

また今後の課題としては、(1)チオールの実際の汚染土壌に対する効果の検討。(2)カドミウムの吸収に及ぼす亜鉛の影響をより明確にするため硫酸塩資材は使用しないことなどがあげられる。