

トンネル・ハウス栽培における尿 素 の アンモニア揮散防止について

佐 藤 靖 臣・阿 部 泰 典・藤 井 文 明

I は し が き

尿素を畑地の表層に施した場合、アンモニアガスを多量に発生することがある。このアンモニアガスの揮散は、単に窒素肥料の損失にとどまらず、発芽障害、あるいは生育障害の原因ともなり、とくにトンネル・ハウス栽培では、そ菜の茎葉に葉害を生じ、時には全株枯死の例も少なくない。

尿素のアンモニア揮散について、三井、奥田氏らは、⁽¹⁾ 土壌の性質、とくにそのPH、土壌水分および有機物の含量、温度等のほか、施肥量、施肥法など、多数の環境条件に支配されることを報告され、その防止法として、尿素と土壌との混和、覆土、過燐酸石灰と尿素的の併用などをあげられている。

また古賀氏らは⁽²⁾ 尿素的のアンモニアガスによる葉害が、尿素的の施用量、併用する燐酸肥料の種類、施用方法などによつても、かなりに相違すると報告された。

葉害の程度については、作物の種類およびその生育のStage、アンモニアガスの濃度と持続時間、またそれに関連するトンネル・ハウスの大小とその温度・湿度の状態・開閉度等によつてかなりに相違することを経験する。

筆者らは、1957年来、尿素研究会の助成を得て、これらトンネル・ハウス栽培での尿素的のアンモニア揮散、とくにその葉害の防止について調査中であるが、本報告は主として施肥量、施肥方法との関係について、とりまと

めたものである。

なお本試験には熊谷化学科長の御教示に負うところが多く、同科員の御協力を得た、記して謝意を表する。

II 実験第1 土壌の種類及び施肥量とアンモニア揮散量について

実験方法

1) 供試土壌の種類は次の区分によつた。

土性区分	砂 土	砂 壤 土	堆肥加用砂壤土
供試土壌	河川敷の無肥料土	沖積層の畑土	畑土に堆肥a当30kg加用
PH	6.4	6.4	6.5
腐植含量%	0.6	2.2	3.2

注、PHは予め矯正した、土壌水分は赤外線含水計によつて、13—15%程度とした。

当場圃場に1区当り45cm²、深さ10cmの穴を掘り、これに供試土壌を詰め、素焼鉢の胡瓜苗(本葉4~5枚)1株宛を埋め、施肥後ポリエチレン袋(厚さ0.75mm径45cm、高さ90cm)を被覆した。

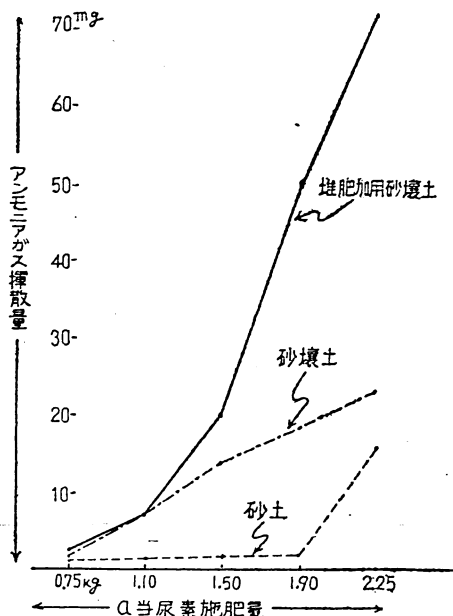
2) 施肥量は成績第1表の区分により、いずれも表層に全面散布し、覆土はしなかった。

3) アンモニアガスの揮散量は、径8.8cmのシャーレに0.2Nの稀硫酸20ccを入れ被覆内に1個宛配置し、24時間毎に取替え、Nessler試薬を用い、比色法によつて吸着量を測定した。

4) 区制は3区制、3回反覆し、その平均値をとつた。

第1表 土性別の施肥量とアンモニア揮散量 (3区平均) 注、*は葉害の発生を示す。

区 番 号	土性 a当 経過 日数 施用量	砂 土					砂 壤 土					堆 肥 加 用 砂 壤 土				
		第1 日	2	3	4	計	第1日	2	3	4	計	第1 日	2	3	4	計
No.	kg	mg	mg	mg	mg	mg	mg					mg				
1	0.75	0.07	0.19	0.14	0.75	1.15	0.20	0.75	0.12	0.25	1.32	0.50	0.88	0.65	0.37	2.36
2	1.10	0.13	0.28	0.44	0.33	1.18	0.35	0.65	3.75	2.50	7.26	0.38	0.63	3.75	2.50	7.26
3	1.50	0.17	0.37	0.45	0.37	1.36	0.50	3.50	7.00	3.25	14.25	0.75	3.75	6.25	*10.00	20.75
4	1.90	0.16	0.45	0.87	0.75	2.21	0.65	4.38*	8.75	4.38	18.17	5.63	8.75	*15.00	*20.00	49.38
5	2.25	0.75	2.50	6.88	5.63	15.76	0.88	5.00	*15.00	6.88	23.26	2.00	*37.50	*18.75	*13.75	72.00
					平均	33.6				平均						
気温	M X	35.7	28.5	33.0	37.2	35.2	28.0	33.0	36.3	33.1	35.2	28.2	33.1	36.5	33.3	
地温	AM9.5cm	22.5	21.0	22.0	23.0	22.1	21.0	19.0	20.0	21.5	20.3	21.6	19.3	20.0	22.0	20.7

第1図 土性別施肥量とアンモニア揮散量
(施肥後4日間の総量, 3区平均)

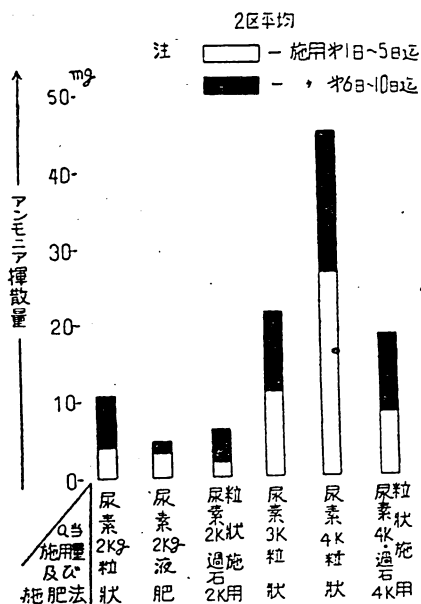
実験成績 第1表及び第1図のとおり, 土壌の種類と施肥量によつて, アンモニアの揮散量にはかなりの相違がみられた。

土性別にみれば, 砂土の揮散量は全般にかなり低く, 砂壤土は高かつたが, 腐植含量の多いほど, 揮散量はいえる傾向がある。

また施肥量と揮散量の関係もまた同様であり, a 当り 1.5 Kg の尿素を施した場合, 砂土の揮散量にて対し砂壤土では10.5倍となり, 堆肥加用土では15.3倍であつた。

被覆内の最高気温は 28.0~37.2°C (5月21日~6月7日・3回平均) であつたが, 各区とも施肥後第2~3日目には略最高の揮散量に達し, 菜害もこの前後に発生した。即ちアンモニアの揮散濃度が 8 mg 程度で葉緑が変色し, 15mg で殆んど全葉が枯死したが, 堆肥加用土

第2図 尿素の施肥量、施肥法とアンモニア揮散量



ではa 当り 1.5 Kg, 砂壤土では1.9 Kg の施用で菜害があり砂土では2.25 Kg の施用でも被害はなかつた。

Ⅲ 実験第2 施肥量, 施肥方法とアンモニア揮散量について,

実験方法 1) 尿素有の液肥施用, 過磷酸石灰との混用など, 施肥法及び施肥量は成績第2表の区分によつた。

2) 2万分の1のポットに砂壤土の畑土(腐植含量2.24%)を入れ, 茄(本葉5枚)を定植し, 施肥後ポリエチレン袋(実験第1に同じ)を被覆した。

3) 肥料はすべて表層全面に散布したが, 施肥法Sは1ポット当り200ccの液肥とし, Wは同量の灌水直後に施肥(以下粒状施肥という)した。

4) アンモニアの揮散量の測定は実験第1に準じた。

実験成績 第2表及び第2図に示すように, 施肥量に伴

第2表 施肥量・施肥法とアンモニア揮散量 (3区平均1区3ポット)

区 番号	施 肥 量 (a 当)		施肥 法	土壌 水分 %	当初 PH	試験 開始 月 日	アンモニアガス揮散量の消長(mg)										第1~ 5日 計 (a)	合 計 (b)	a/b
	尿素 Kg	過石 Kg					第1日	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	2.0	0	W	21	6.9	3.30	0.35	0.84	0.78	1.13	0.07	1.20	0.96	0.30	2.04	3.00	3.17	10.67	29
2	2.0	0	S	24	"	"	0.32	0.72	0.78	0.70	0.24	0.60	0.39	0.11	0.45	0.24	2.76	4.55	61
3	2.0	2.0	W	20	"	"	0.13	0.52	0.54	1.20	0.06	1.26	1.05	0.09	0.51	1.13	2.45	6.49	38
4	3.0	0	W	20	"	"	1.20	2.10	2.70	3.00	1.80	3.75	3.00	0.18	1.68	2.30	10.80	21.71	50
5	4.0	0	W	21	"	"	2.40	4.50	6.00	9.00	4.50	7.50	4.80	0.15	1.62	3.80	26.40	44.27	59
6	4.0	4.0	W	20	"	"	0.11	0.75	0.84	2.40	3.90	4.50	4.20	0.0	0.21	1.13	8.00	18.04	44
気温°C							16.5	9.0	24.0	23.0	28.0	10.0	17.0	27.5	16.5	17.5		19.9	
M X							31.5	33.0	38.0	29.5	40.5	42.5	28.0	41.0	33.0	39.5		35.6	

つて揮散量の増加する傾向は実験第1と同様であつた。

しかし施肥法によつてそれぞれ揮散量にはかなりの差があり、全般に液肥、あるいは過磷酸石灰との混用によつて、かなり抑制される。

即ちa当り2Kgの粒状施用の揮散量に対し、液肥では42%、過磷酸との混用は60%に減少し4Kgの混用区は40%程度に抑えられた。

施肥後の時間的経過に伴う揮散量の消長も施肥量、施肥法によつて、多少の相違があり、液肥施用の揮散が最も早く、前半5日間にその61%を揮散した。これに対して過磷酸混用は38~44%であり、揮散は後半に多い傾向がある。

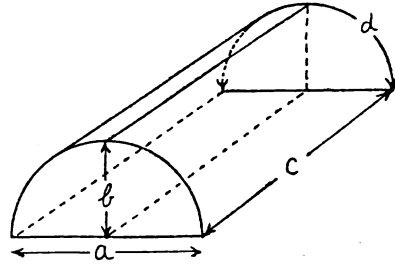
粒状施用では施肥量・土壌水分等によつてその消長にはそれぞれちがつたものがあり、その傾向は明らかでない。

Ⅲ 実験第3 トンネル・ハウス等、被覆物の大きさ及び、施肥量、施肥法とアンモニア揮散量について

試験方法 1) 被覆物の構造と区分 (第3図)

区 分	(a) 間 口	(b) 高 さ	(c) 長 さ	(d) ビニール巾
小 型	1.5m	1.0m	5.0m	1.8m
大 型	3.0	1.5	5.0	4.7

第3図



第3表 ハウスの大小及び施肥量、施肥法とアンモニア揮散量 (3区平均)

No.	ハウスの型式	施肥量(a当)		施肥法	土壌水分	当初pH	試験開始	処理後日数とアンモニア揮散量の消長(mg)										第1~5日計(a)	合計(b)	a/b
		尿素	過石					第1日	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	小型	1.5	0	D	13.0	6.1	10.26	0.06	0.67	0.65	*14.00	6.00	7.50	0.75	0.41	0.30	0.12	21.32	30.40	70
		1.5	0	S	22.0	5.9		0.06	0.30	0.90	1.50	0.55	0.90	0.11	0.07	0.06	0.03	3.31	4.48	74
		1.5	0	W	21.5	6.0		0.09	1.05	2.40	5.90	1.90	1.10	0.13	0.07	0.04	0.03	11.34	12.71	89
2	小型	1.0	0	D	18.0	6.2	11.9	0.11	1.80	1.00	1.20	1.00	0.75	0.28	0.30	0.19	0.08	5.11	6.71	76
		1.0	1.0	W	21.0	6.0		0.09	0.09	0.15	0.13	0.15	0.58	0.42	0.51	0.23	0.46	2.35	19.6	
		1.0	0	S	24.0	6.0		0.11	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0.14	100	
3	中型	1.5	0	D	14.0	5.9	10.26	0.1	1.10	6.00	9.00	3.75						19.85		
		1.5	0	S	18.0	5.9		0.07	1.05	2.80	3.60	2.10						9.62		
4	中型	1.0	0	W	22.0	6.1	11.9	0.38	3.20	0.88	1.23	0.55	0.47	0.25	0.22	0.11	0.07	6.24	7.36	85
		1.0	1.0	W	22.0	6.0		0.20	0.18	0.20	0.14	0.14	0.14	0.07	0.09	0.05	0.72	1.21	60	
5	中型	1.0	1.0	D	17.0	7.0	11.26	0.0	0.30	0.13	0.45	0.77						1.38		
		1.0	1.0	S	22.0	7.1		0	0.08	0.15	0.16						0.39			
		1.0	1.0	W	20.0	7.0		0.01	0.11	0.23	0.51						0.86			
6	中型	2.0	0	W	18.0	6.8	11.30	1.98	4.80	9.00	*15.00	*12.60	-8.70	9.60	4.50	3.30	1.80	43.38	71.28	61
		2.0	0	S	22.0	7.1		0.36	0.75	1.35	1.28	1.18	0.75	0.48	0.21	0.23	0.12	4.92	6.71	73
		2.0	2.0	W	20.0	7.0		0.45	0.82	2.04	1.92	3.00	2.85	3.00	3.20	3.00	2.36	8.23	22.64	36
7	中型	1.5	0	D	16.0	7.0	2.20	0.16	0.41	1.44	4.50	5.10	5.10	2.80	2.28	1.65	1.51	11.61	24.95	44
		1.5	0	S	22.2	7.1		0.18	0.37	1.36	2.85	3.00	2.80	1.50	1.28	0.69	0.75	7.76	14.78	53
		1.5	1.5	W	21.4	7.0		0.04	0.10	0.36	1.35	2.10	2.70	1.50	0.95	1.39	1.08	3.95	11.57	34
8	中型	2.0	0	D	14.0	7.2	2.15	0.28	3.95	4.05	*11.55	*12.30	10.30	5.31	*12.80	4.65	4.25	32.13	69.44	46
		2.0	2.0	S	19.7	6.8		0.09	0.62	0.32	0.94	1.62	2.77	1.05	2.40	1.74	1.30	3.59	12.85	28
		2.0	4.0	W	17.0	7.0		0.03	0.13	0.11	0.18	1.71	0.80	0.73	1.28	1.28	1.95	2.16	8.20	26
9	中型	2.0	0	W	21.0	7.2	3.30	0.40	2.75	4.50	5.25	3.60	4.28	2.47	1.72	1.50	0.85	16.50	27.32	60
		2.0	0	S	22.4	7.1		0.23	0.60	0.66	0.75	0.30	0.93	0.67	0.48	0.50	0.27	2.54	5.39	47
		2.0	2.0	W	22.0	7.1		0.04	0.09	0.90	0.26	0.21	0.37	0.33	0.33	0.26	0.28	1.50	3.07	49
10	中型	2.0	0	D	8.7	6.7	2.26	0.07	0.14	0.88	0.67	0.75	1.35	0.85	0.70	1.50	1.47	2.51	8.38	30
		2.0	0	S	14.3	6.5		0.00	0.30	1.87	1.50	1.20	3.36	1.80	1.08	2.77	3.00	4.87	16.88	55
		2.0	2.0	W	14.2	6.7		0.03	0.06	0.23	0.18	0.16	0.51	0.36	0.36	0.92	1.68	0.66	4.49	15

注. 1, 過磷酸石灰はNo. 1~6までは成分量16%, No. 7以後は32%を使用した。

2, *はそ菜に葉害を認めた。

2) 施肥量は第3表の区分によつた、いずれも表層に散布し、覆土はしなかつた。施肥法はつぎの通り。

D—尿素の直接施用であるが、土壌を比較的乾燥状態に保ち、とくに施肥直前の灌水を控えた。

S—液肥施用とし、1㎡当り1ℓの溶液とした。

W—1㎡当り1ℓの灌水直後施肥した。

3) アンモニアガスの測定は前実験に準じたが、シャーレーを3〜6個、被覆内に等間隔に配置し、24時間毎に取替え、その吸着量を検定した。

4) 葉害検知のため、適期苗の胡瓜、茄、トマトを一般栽培に準じ定植した。

5) 実験中、被覆はつねに密閉した。

実験成績 アンモニアの揮散量は第3表、気温は第4

表に示した。

1) 施肥量、施肥法と揮散量との関係

粒状のまま単用(DまたはW)する場合は施肥量の増加に伴つて、アンモニアの揮散量も多くなる、即ちNo. 1と2、3と4、7と8等の比較にその傾向がみえる。

しかし液肥または、過磷酸石灰を混用した場合では、揮散量は必ずしも施肥量に伴わず、その傾向は明らかでない。実験上、時期的な対応を欠くなど不備の点があるのでこの点については更に検討を重ねたい。

しかし全般に施肥法によつて揮散量はかなりに相違し液肥、過磷酸石灰の混用は、アンモニアガスの発生をかなりに抑制する傾向は、実験第2と同様であつた。

第4表 ハウス内の気温及び地温

No.	ハウスの型	試験開始 月日	ハウス内温度 (AM9)	処 理 後 経 過 日 数										平均
				第1日	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	小 型	10.26	気温(C°)	17.5	22.5	28.0	25.0	26.2	19.0	26.0	25.8	22.0	20.3	23.2
			M X	35.8	25.0	36.0	35.8	29.0	37.2	31.5	34.0	31.0	30.5	32.6
			地 温 (3cm)	18.4	19.9	20.6	21.0	19.0	19.6	19.1	19.7	19.0	19.7	19.6
2	小 型	11. 9	気温	22.0	17.4	25.0	17.0	14.0	21.5	12.5	19.7	17.1	17.0	18.3
			M X	25.8	29.7	31.0	29.5	21.5	30.8	25.0	31.2	31.8	26.2	28.2
			地 温	19.0	17.5	18.4	16.2	16.5	15.4	14.5	14.3	13.9	16.2	16.2
3	中 型	10.26	気温	20.0	23.0	30.0	26.0	26.5						25.1
			M X	33.1	38.0	38.5	33.8	37.0						36.1
			地 温	18.2	20.0	22.7	22.0	20.5						20.6
4	中 型	11. 9	気温	24.0	18.5	25.8	21.0	16.0	21.0	14.0	20.5	17.5	19.0	19.7
			M X	30.5	28.5	33.0	32.0	26.5	27.8	23.6	32.8	33.0	25.0	29.3
			地 温	21.0	18.2	21.2	18.0	17.0	17.0	15.2	17.1	15.2	17.2	17.7
5	中 型	11.26	気温	17.0	12.0	12.5	18.0	13.0						14.5
			M X	26.0	24.8	31.4	32.0	30.2						28.9
			地 温	12.0	11.5	10.4	10.5	9.7						10.8
6	中 型	11.30	気温	13.2	17.0	17.8	11.0	11.0	16.0	14.5	13.8	12.5	18.2	14.5
			M X	31.0	31.8	30.5	27.5	28.6	28.2	21.2	28.5	20.5	26.3	27.4
			地 温	10.1	11.3	16.2	11.0	10.6	10.2	9.0	9.1	12.3	12.4	11.2
7	中 型	2. 2	気温	6.0	12.0	12.5	12.0	16.0	19.0	11.2	18.2	14.0	14.5	13.5
			M X	21.6	22.5	27.8	30.4	30.8	33.7	13.2	26.8	23.8	29.8	26.1
			地 温	7.6	7.8	6.9	7.6	8.9	11.5	30.5	11.3	9.2	8.1	10.9
8	中 型	2.15	気温	10.5	14.8	7.5	7.0	7.8	16.8	17.0	18.5	21.0	21.8	14.3
			M X	20.0	28.4	15.4	21.8	34.2	32.2	29.0	32.8	33.2	34.6	28.2
			地 温	9.7	9.2	11.4	9.3	8.8	9.2	12.3	8.5	10.2	10.9	9.9
9	中 型	3.30	気温	18.0	18.5	14.0	22.4	25.0	22.0	12.0	21.0	17.0	17.5	18.7
			M X	40.2	33.5	32.8	38.2	30.8	37.5	40.0	33.5	40.0	39.5	36.6
			地 温	15.9	16.4	13.5	14.6	15.7	17.8	15.8	17.5	16.5	15.8	15.9
10	中 型	2.26	気温	20.5	21.0	23.6	20.0	19.4	20.5	22.2	21.0	19.8	18.7	20.6
			M X	34.0	34.0	41.0	33.5	29.8	25.5	31.5	31.5	33.0	30.0	32.4

粒状の直接施用と、液肥、過磷酸石灰の混用とを揮散総量について比較すれば第5表のようである。

即ち尿素の直接施用に較べ、6割前後から1割以下にまで揮散量は抑制される。またその抑制量は、土壌水分

PH、温度等の条件の相違によるものか、一定の傾向はみられない。また尿素の液肥施用と、過磷酸石灰混用との効果の優劣についてはなお検討を要するが、概略のところ過磷酸石灰の成分量の高いほど、またその施用量の

第5表 アンモニアガス揮散率

No.	a 当尿素 施肥量	施 肥 法		
		粒 状	液 肥	過石混用
1	1.5Kg	100%	14.7%	41.5%
2	1.0	"	2.1	35.0
3	1.5	"	48.0	—
4	1.0	"	—	16.5
5	1.0	"	—	62.0
6	2.0	"	9.5	31.5
7	1.5	"	60.0	41.5
8	2.0	"	—	18.5
9	2.0	"	19.6	11.3

注. 過石の成分量はNo. 1～6は16% No. 7～9は32%

多いほど、その効果は大きく、32%含量のものと尿素の等量混用は、尿素の液肥に優る傾向がみられる。即ち、No. 8 の成績では、尿素と過磷酸石灰との等量混用の揮散量12.85mgに対して、その2倍量混用では8.2mgに減少した。

2) 土壌水分と揮散量の関係

No. 1 の成績によれば、水分13%と21.5%の土壌にそれぞれ1.5Kgの尿素を施した場合、13%土壌では施肥当日、粒状の原形をとどめ第2日以降に揮散しはじめ、第4日目には多量のアンモニアガスを発生した。

21.5%土壌では、施肥後間もなく溶解し第1日から揮散が始つた。両者いずれも10日間のうちその7～8割を前半5日間に揮散したが、アンモニアの揮散総量は13%の土壌に多く、21.5%土壌では前者の40%に過ぎない。

しかし、No. 10によれば、水分8.7%の乾燥土壌に施した粒状尿素の揮散量は甚だ低く、14.3%のやゝ湿つた土壌に液肥施用したもの半量程度に過ぎない、即ち土壌水分の多少によつて尿素の分解に遅速があり、さらに表層に集積する尿素の濃度に差を生じ、これが直接揮散量に影響するものと考えられる。

3) 温度条件と揮散量との関係

被覆の大小、即ち内容積の相違によつて、その温度条件には差がある。No. 1と3、No. 2と4ではいずれも小型よりも中型ハウスの気温は全般にやゝ高く、揮散量もまたそれに応じてやゝ増加する。

しかし、被覆内の気温は厳寒期でも13°C以上、最高気温は27°Cを越えることが多く、揮散に必要な温度条件は略十分と見られる、このためか各試験区とも揮散量の時期的な変化と気温との関係には著しい差がみられない。

4) 揮散量と葉害の関係

アンモニアの揮散量が、1日1シャーレ当たり10mg以上を吸着する濃度では葉害が出やすい。a 当の尿素量では、1.5Kg以上の場合に、それも、粒状の直接施用に限つて葉害を認め、液肥と過磷酸との混用では、揮散量が

低く、a 当2Kgの施用でも全然葉害はみられなかつた。

葉害はまず展開直後の若い本葉の葉縁部に現れ、成長点と、硬化した下葉にはやゝ出難い、また展開葉全部が被害をうけても、なお成長点の心葉が残ることも多く、この場合には回復の可能性は強い。

成績には示さなかつたが、そ葉の種類別によるアンモニアガスの抵抗性にはとくに著しい差はみられないが、トマトが最も弱く、ついで胡瓜であり、茄は比較的強い傾向がある。

V 考 察

尿素は土壌中ではウレアーゼによつてアンモニア化を起し、施肥当初の生理的反応は弱アルカリ性である。したがつて尿素が土壌の表層に濃厚に施される場合、その揮散量はかなり大きいといわれ、本実験1～3を通じても明らかである。

トンネル・ハウス栽培では、管理上の便否もあつて、追肥は表層に散布され、覆土しないものが多い。多量に施された尿素はこのため、しばしばアンモニアガスを急激に揮散し、栽培中の作物を一瞬にして全滅することがある。しかしまた同じ施肥量でも被害の軽微な場合、あるいは全然無被害のこともあつて、揮散量と葉害については複雑な関係条件のあることを想わせる。

三井氏は畑作物に対して尿素追肥を行う場合、施肥後適当な降雨を伴うか、施肥後覆土寄を行なわない場合は、尿素が濃厚に土壌の表層に集積し、その位置においてアンモニア化が速やかに行なわれると、アンモニア揮散の危険はかなりに想定されるが、実際には、a 当りの窒素が0.38Kg程度では農業上無視しようと述べられた。

また奥田氏も、土壌の表層に施された尿素が、土壌のPHの上昇、土壌の乾燥、覆土等の諸条件により、分解生成した遊離のアンモニアが高濃度に集積した場合、この害作用によつて種子の発芽を阻害することを報告された。

—本実験を通じて、アンモニア揮散は、まずその土性と腐植の含量により著しく相違することが明らかである。

砂土の揮散量が低く、砂壤土に多いのは一つには腐植含量にかなりの差があり、これが尿素分解菌の多少につながり、揮散量に影響したものであり、さらに土性による物理的な透水性の差が関係するものと考えられる。砂土では、尿素の分解速度が遅く、しかも溶解した尿素が地表内部にある程度浸透吸着され、結果的にはその一部が覆土された形となり、揮散量が減少するものであろう。

砂壤土に揮散量の多いのは砂土に比し尿素の分解速度が早く且つ透水の程度が砂土よりは少なく、表層に濃厚に集積しやすい。それだけにアンモニアの揮散しやすい条件にある。

トンネル・ハウス栽培では、とくに堆肥、油粕など有機質肥料の施用が多く、微生物の活動が旺盛であり、尿

素の分解が急速且つ活発となりアンモニアの揮散量の多くなることも見逃がせない。

全般に施肥量の多いほど揮散量は多くなるが、トンネル・ハウス栽培では、1回の施肥量が、a 当り尿素で2 Kgを越すことは少ないが、この場合、時として濃厚なアンモニアの揮散による薬害の危険がある。揮散量も少く、薬害のおそれのない安全量となればまず1 Kg程度である。この点三井氏の述べられた揮散防止上の適正施肥量と相通するものがある。

しかし、尿素を液肥とするか、過磷酸石灰との混用によつて、揮散量は著しく減少し、a 当り2 Kgでも薬害は認められなかった。

過磷酸石灰との混用は、その成分量の高いほど、また混用量の多いほど磷安としての吸着量も多く、液肥よりも揮散防止の効果は高かつた。この点古賀氏の報告と一致するが、過磷酸石灰の成分濃度の高いものに、アンモニアと結合する遊離磷酸が多いかどうか、この成分量との関係についてはなお研究を要する。

土壤水分と揮散量の関係について本実験では、9%前後の乾燥土壤での揮散は少なく13~14%程度の場合に最も多い。さらに20%を越える多湿条件下ではかえつて減少している。

即ち、分解の第1過程としての土壤水分の多少による溶解の遅速と、土壤中への浸透移行の程度が揮散量に関係するものと考えられる。

乾燥度の高い場合は尿素の分解は徐々に進行し、その揮散量は少ないが、その途中俄かに適湿を得た場合、急激なガス発生を伴いやすい。乾燥土壤の浅層に尿素を元肥として施し、数日後にそ菜を定植、灌水した場合、急激なアンモニア揮散のために全株枯死した事例は少なくない。

20%以上の多湿条件では、施肥後間もなく溶解する。すでに述べたように、尿素溶液は、ある程度土壤中に浸透吸着されるため分解も早い、揮散量も少ないものと解釈できよう。したがつて液肥とするか、施用直後に灌水溶解、浸透させることも、揮散防止の手段である。

尿素のアンモニア化成は5°C程度の低温でも進行し、10°C前後では3~4日で半量、7日前後で殆んど全部がアンモニア化し、さらに20°Cともなれば、1~2日で半量、3~4日で全量に変化するといわれる。

トンネル・ハウス栽培では、厳寒期でも日中の気温、地温はかなりの高く、アンモニア化成はつねに進行し、略上記に近い分解過程をとるものとみられる。

本実験では、ハウス内の気温と揮散量の関係、とくにそれらの日変化については明らかな相関を見出し難かつたが、これは、被覆内では、アンモニア化成を進行するに十分な温度条件にあつたためと考えるべきであろう。

薬害はアンモニアガス濃度とその持続時間、ならびに温度条件等のほか、作物の種類、生育度との関連によつてかなりに相違するものがある。

本実験でのトンネル・ハウスでは、密閉時に1シャレー当り吸収量10mg以上のアンモニアが揮散された場合に薬害を認め、トマトが最も弱く、ついで胡瓜・茄の順であつた。施肥量と薬害の関係はすでに述べた通り、粒状施用では1.5Kg以上にその危険性がみられたが、薬害はまず展開当初の若葉にはじまり、成長点と下葉の硬化したものは比較的強い。また成長点の侵されない場合の回復はかなり早い。

密閉した高温時に薬害はとくに発生しやすいが、この場合、高温障害と薬害が相伴いやすく、その区別は実際に困難である。

換気の良好な場合は、殆んど薬害はみられない。従つて換気通風は、アンモニアガスを外部に放散することとなり、薬害防止の有力な手段である。

VI 要 約 1) トンネル・ハウス栽培の尿素施肥によるアンモニアガスの揮散及びその防止について、主として施肥量、施肥法の関係を実験調査した。

2) 土性、とくにその腐植の含量と施肥量は揮散量に大きく影響し、それらの増加に伴い、揮散量も増加する。

3) 土壤水分もまた揮散量と密接に関連するが、9%以下の乾燥状態では分解が遅く、20%以上の多湿では、分解は早い、その揮散量は両者ともに少ない。

全般にもつとも揮散量の多いのは13~14%程度のいわゆる適湿状態の土壤である。

4) 施肥法によつても揮散量に差があり、粒状の直接施用は最も多く、液肥または、過石との混用によつてかなり揮散量は抑制される、とくに過磷酸石灰は、成分量と施用量の多いほどその効果は高かつたが、成分量との関係についてはなお研究を要するものがある。

5) 揮散はかなり低温でも進行するが、トンネル・ハウス内では厳寒期中でも日中の温度はかなりの高い。このためアンモニア化成及びその揮散量の消長・日変化等には、時期的な大差がみられない。

6) 薬害はa 当施肥量が1.5Kg以上の場合に起る危険があるが、液肥または、過磷酸石灰と等量以上混用した場合には、2Kgの施用でも、その危険は少ない。

また、トンネル・ハウスの通風換気によつてガス濃度は著しく低められ、薬害は著しく軽減される。

参 考 文 献

- 1, 三井進午・尾崎、森山、尿素のアンモニア化揮散について 日本土壤肥科学雑誌 25—1, 1954
- 2, 奥田東、高橋英一、アンモニアガスによる発芽障害について “ 30—5, 1959
- 3, 古賀勇吉・松浦・市川・中川 尿素のアンモニア揮散について 中国農業研究 13, 1958
- 4, 尿素研究