

三雄株式会社 御中

オゾン発生器『ソレイユ』による

環境ホルモン

並びに農薬の除去効果

に関する報告書

平成10年12月12日

玉川大学 環境科学

早稲田大学 地球環境改善

大友 俊 允

1. はじめに

近年、内分泌攪乱物質（環境ホルモン）やダイオキシン、PCB等、我々の生活を脅かす有害物質が環境に放出され、社会問題となっている。また、戦後の経済至上主義の中、人体にとって有害であることが疑われる食品添加物や農薬等、長期的な人体に摂取した結果、40～60代の死亡の原因は60代以上の人の死亡原因が以前としてガンが一番であるのが、前者の年代では循環器系、つまり脳卒中、クモ膜下出血、心筋梗塞等で亡くなる原因が一番になっている。このことは、長期的摂取による血管への影響がこのような死亡原因の高さで現れているのではないかと危惧されている。このような背景で、農薬や添加物のない、有機野菜等、安全性の高い食品の要請が社会的に話題になっている。しかしながら、現状において100%有害な物質摂取を阻止することは不可能にちかい。このような有害な物質を、事前に除去できるとことが可能ならば、できるだけ少ない量で有害物質を摂取することになり、我々の健康維持にとって望ましい。このような有害物質の食品からの除去法について、未だ確かな方法は確立されていない。ここでは酸化還元能力が強く、細胞内からの無機物の溶脱力があると考えられるオゾンを用いて検討した。

オゾンは活性酸素とも言われ、その強力な酸化能力を發揮するため、殺菌、脱臭、漂白、有害物質の分解等多面的機能を持っている。又、これらの機能を応用面で活用される、例えば、排水、飲料水の殺菌、ビル臭、家畜飼育場の脱臭、各種食品素材の漂白、農薬、添加物の分解無毒化等に利用されている。しかしながら、これらの機能を有するオゾンは、一般的には食品保存の為に殺菌効果に期待し、ウイルス、細菌、酵母、糸状菌等の広範囲な微生物制御に用いられてきた。オゾン殺菌は、他の防腐剤、殺菌剤と異なり安全性、処理の簡易化等において優れている。又、機能水としての強酸性水や強アルカリ水の応用利用が、NaClやKClを水に添加し、電機分解することによる陽極水や陰極水としての多様な機能を有する水として、世の中に出回り始めたが、その定義、効果のメカニズムについても解明されていない点が多々存在する。

一方、オゾンによる、環境での有害物質の分解等の報告は散見されるようになったが、各種食品素材からの有害物質の除去については皆無である。そこで、オゾン発生装置「ソレイユ」の機能的特徴である、水中でのオゾン発生装置による浸漬によって、環境ホルモンや農薬の除去が可能かについて検討したので報告する。

2. 分析方法

a) オゾン発生装置:

「ソレイユ、ソレイユ2」型式番号、GW-002A, GP-006Aを用いた(販売元:(株)三雄)。

b) 各種食品のオゾン発生器による添加物の処理法:

5L容量のポリ容器に超蒸留水500mlを入れ、試験食品50-200gを正確に標量し、先の3%食塩加蒸留水に入れ、エアプレートを用いオゾン発生装置からのオゾンガスを発生させ(写真1~4参照)、処理時間30, 60, 90, 120, 150分処理した。尚、処理槽については、四角型処理槽及び丸型槽について検討した。

c) 市販鶏肉及びシソ、ミカン、鶏肉、養殖ハマチからのオゾン処理による環境ホルモン及び農薬の除去測定法

市販の鶏肉の足、腎臓、胸肉の部分について無作為に購入(スーパー3社より)し、購入当日か翌日にその各試験検体が100~200gになるように調整、先のオゾン発生ポリ容器内に投入(写真参照)各時間オゾン処理を行い、肉片5gを採取し以下の方法で臭素酸カリウムを測定した。オゾン処理鶏肉(5g)は、精製水50mlを加え、ホモジナイザーした後(テフロン製遠心ホモジナイザー、井内成営堂社製)、遠心分離を10,000g, 30分行い(サクマ社製、型式507B)、上清液をとり、残留物に再度精製水50mlを加え、同様に操作し、全上清液を集め、各希釈を精製水で行った物を測定用試料とした。尚、対照としてオゾン処理しない鶏肉を同様の処理を行った物を対照試料とした。又、人工養殖ハマチについては、養殖餌に環境ホルモンとして指摘されている抗生物質である「テトラサイクリン」が含有されていたことから、鶏肉からのペニシリンG同様、高速液体クロマトグラフィーによる方法から測定した。

シソの葉からの農薬の除去分析は、写真に示したごとく、愛知県豊橋市の農協組合から入手したシソの葉について、一回の分析について、先のポリ容器に3枚から5枚を鶏肉と同様の方法で浸漬、オゾン処理前と処理後のシソの葉より以下の方法で抽出後の検体について分析した。

d) 処理後の分析方法

養殖魚や養鶏中の飼料には多数の医薬品が使われている。その中で、特に将来環境ホルモンの役割をするであろう抗生物質の中で、一般に飼料中に存在するペニシリン-G及びテトラサイクリンについても検討した。またシソの葉、特に青シソについては栽培中、害虫にたいする抵抗性が極めて無いことが特徴である。そこで、愛知県豊橋周辺で温室栽培されている青シソについて、事前に殺虫剤の使用情報を得て、特に多用されているダイアジノン及びイソキサチオンについて検討した。尚、ペニシリン-G及びダイアジノン、イソキサチオンについては、標準品として関東化学から入手したものについて、対照とした。分析は、東京理化学社製液体高速クロマトグラフィーを用いて行った。カラム、検出条件については省略する。

結果

オゾン処理後の鶏肉部位からのペニシリンGの含量

足肉場合（四角型処理槽の場合）

試料 No	処理前	オゾン処理（分）				
		30	60	90	120	150
		ペニシリン-G含量（ppm）				
1	69.8	35.5	29.4	16.4	15.4	10.1
2	54.7	41.2	31.4	28.5	19.4	9.3
3	79.4	39.2	30.0	24.9	15.4	12.7
4	63.3	51.1	31.8	21.2	13.4	9.7
5	59.2	42.7	29.9	20.8	18.9	10.3

砂袋の場合（四角型処理槽の場合）

試料 No	処理前	オゾン処理時間（分）				
		30	60	90	120	150
		ペニシリン-G（ppm）				
1	98.3	68.2	41.3	32.8	28.3	21.0
2	89.3	71.3	40.9	30.6	22.9	19.4
3	80.5	63.4	39.6	29.4	20.6	14.7
4	79.2	61.9	38.9	27.9	23.9	18.9
5	73.6	57.3	34.1	24.3	19.4	13.7

肩肉の場合（四角型処理槽の場合）

試料 No	処理前	オゾン処理時間（分）				
		30	60	90	120	150
		ペニシリン-G（ppm）				
1	59.8	32.3	22.7	17.16	12.7	8.4
2	52.0	39.9	30.5	24.28	17.8	10.0
3	61.2	42.6	27.8	21.24	16.9	11.3
4	53.5	46.8	32.5	19.21	17.7	5.2
5	52.9	39.9	31.9	18.20	13.8	8.8

結果

オゾン処理後の鶏肉部位からのペニシリンGの含量

足肉場合（丸型処理槽の場合）

試料 N o	処理前	オゾン処理（分）				
		30	60	90	120	150
		ペニシリン-G含量（ppm）				
1	69.6	48.2	32.8	24.5	13.6	9.7
2	63.3	45.5	34.7	22.3	15.2	9.1
3	87.6	41.1	32.3	21.6	13.9	10.3
4	71.5	55.4	33.9	19.3	11.6	9.2
5	69.0	47.9	31.4	18.8	12.3	9.4

砂袋の場合（丸型処理槽の場合）

試料 N o	処理前	オゾン処理時間（分）				
		30	60	90	120	150
		ペニシリン-G（ppm）				
1	123.5	78.9	38.4	21.3	11.4	10.0
2	98.4	76.5	38.1	27.7	16.9	9.8
3	92.6	69.1	31.5	19.9	11.6	9.2
4	89.5	59.4	30.0	16.3	10.2	7.4
5	79.5	55.8	32.8	16.9	15.8	9.7

肩肉の場合（丸型処理槽の場合）

試料 N o	処理前	オゾン処理時間（分）				
		30	60	90	120	150
		ペニシリン-G（ppm）				
1	67.5	43.3	19.8	13.5	9.5	4.4
2	58.3	41.2	23.4	11.3	7.3	3.8
3	65.2	38.4	24.9	10.4	9.7	5.1
4	61.4	37.4	28.2	13.5	9.3	6.5
5	68.9	36.6	24.4	15.3	10.3	8.2

胸肉の場合（四角型処理槽の場合）

試料	No	処理前	オゾン処理時間（分）				
			30	60	90	120	150
1		77.9	63.4	53.6	40.8	27.2	14.2
2		78.3	60.0	47.2	37.9	31.8	13.5
3		82.4	72.3	46.4	40.1	33.5	17.3
4		76.5	64.4	44.7	38.1	29.6	10.4
5		79.9	63.6	48.4	40.5	28.9	9.9

胸肉の場合（丸角型処理槽の場合）

試料	No	処理前	オゾン処理時間（分）				
			30	60	90	120	150
1		69.3	55.2	42.7	37.3	22.6	13.1
2		71.5	61.3	43.4	34.3	24.6	11.3
3		76.2	67.4	41.9	37.7	28.1	14.9
4		73.4	59.4	48.3	31.8	21.0	15.8
5		69.6	58.0	42.7	33.3	19.9	12.5

養殖ハマチの場合（四角型処理槽の場合）

試料	No	処理前	オゾン処理時間（分）				
			30	60	90	120	150
1		54.3 ¹⁾	35.3	21.7	11.3	8.2	3.5
2		46.2	29.4	17.4	10.3	4.8	2.2
3		49.4	32.2	23.3	17.4	7.3	2.9
4		53.3	36.8	20.0	12.7	7.9	4.0
5		47.3	27.7	16.8	12.1	9.1	3.9

1)テトラサイクリン(ppm)

各アオシソに含まれるイソキサチオンのオゾン処理による含量
(丸型槽使用)

試料	No	処理前	オゾン処理時間 (分)				
			30	60	90	120	150
イソキサチオン 含量 (ppm)							
1	0.258	0.122	0.067	0.028	0.014	0.009	
2	0.469	0.147	0.059	0.032	0.023	0.013	
3	0.458	0.231	0.035	0.020	0.014	0.009	
4	0.321	0.109	0.049	0.021	0.013	0.007	
5	0.538	0.286	0.065	0.039	0.020	0.010	

各アオシソに含まれるダイアジノンのオゾン処理による含量
(丸型槽使用)

試料	No	処理前	オゾン処理時間 (分)				
			30	60	90	120	140
ダイアジノン 含量 (ppm)							
1	0.527	0.334	0.138	0.094	0.044	0.012	
2	0.588	0.312	0.209	0.104	0.069	0.032	
3	0.598	0.378	0.218	0.108	0.048	0.019	
4	0.497	0.298	0.168	0.089	0.039	0.010	
5	0.679	0.367	0.265	0.105	0.087	0.033	

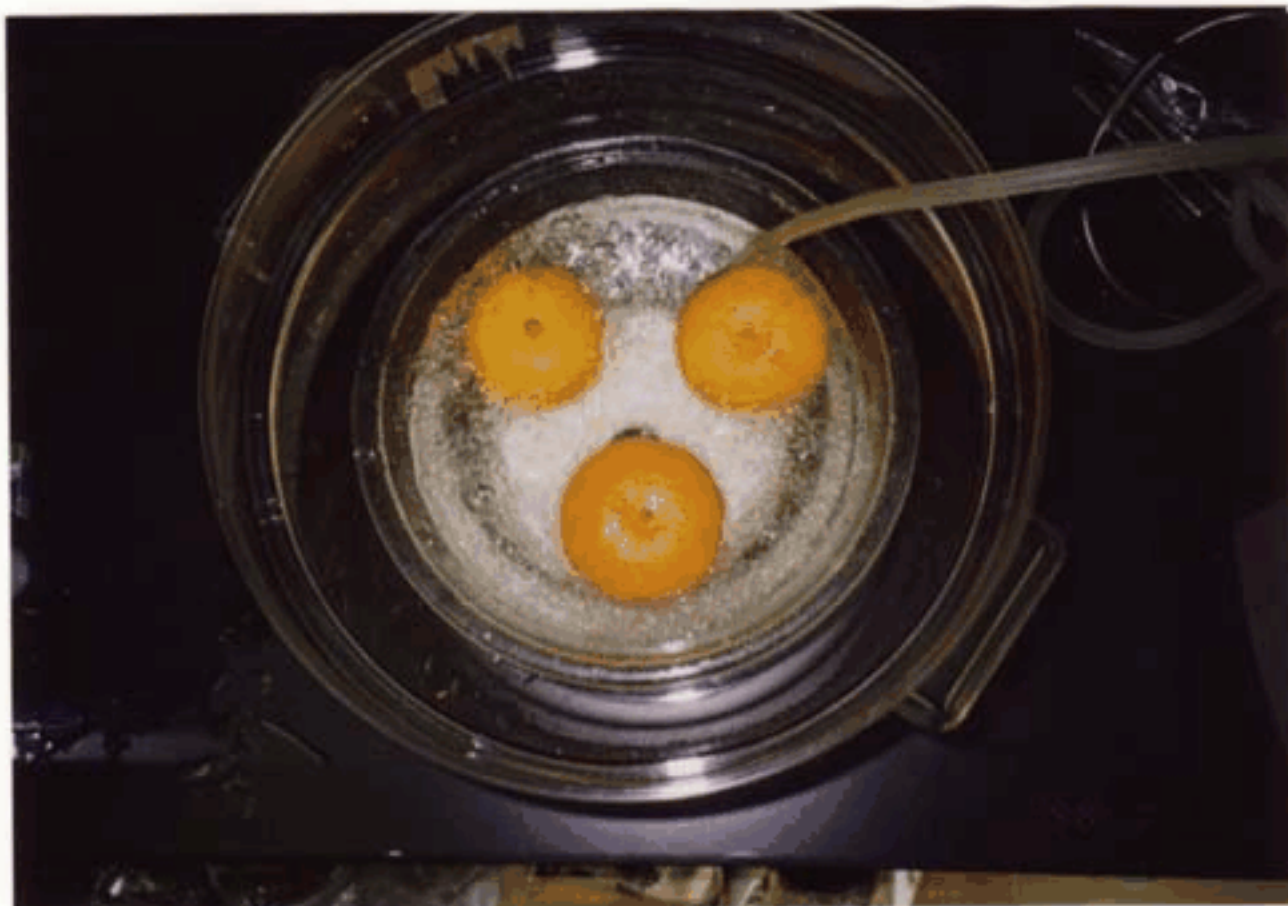
ミカンに含まれるダイアジンのオゾン処理による含量
(丸型槽使用)

試料	No	処理前	オゾン処理時間 (分)				
			30	60	90	120	140
ダイアジン 含量 (ppm)							
1	0.214	0.113	0.067	0.021	0.015	0.007	
2	0.189	0.108	0.098	0.032	0.021	0.005	
3	0.221	0.134	0.076	0.068	0.030	0.008	
4	0.169	0.117	0.066	0.059	0.027	0.004	
5	0.369	0.101	0.059	0.032	0.017	0.003	

結果の総括

鶏肉の各部位中に含まれるペニシリン-Gの含量は、特に砂袋において濃度が高い傾向にあった。しかしながら、ソレイユオゾン発生装置による除去効果は150分処理で約80%以上であった。鶏肉中には、その他内分泌攪乱物質（環境ホルモン）が含まれていると言われているが、今回は、飼料中に含まれ、鶏の体内に取り込まれたペニシリン-Gについて検討した。ペニシリン-Gもアレルギーや内分泌攪乱の原因も疑われているが、今回のオゾン処理による結果から、事前の処理をすることによってかなりリスクヘッジが出来ると考えられる。尚、処理時間の短縮が今後の課題であり、オゾンと他の因子を組み合わせてによって短時間処理で効率ある除去を今後検討すべきである。又、オゾン処理がペニシリン-Gの分解作用も考えられ、今後分解と離脱作用のメカニズムの解析も今後の課題である。

アオシソについては、強力な殺虫剤が使われているが、今回の2種の薬剤除去実験においても有効な除去効果が認められ、今後の本処理が普遍的な処理法として利用できるかについて、他の農薬や環境ホルモンとも併せて今後検討する必要があると考えられる。また、角型及び丸型のオゾン水処理槽における分解並びに脱溶能力は余り差は認められない。



ソレイユオゾン発生装置によるミカンの処理（丸型）



ソレイユオゾン発生装置による養殖ハマチの処理（丸型）



ソレイユオゾン発生装置による鶏肉各部位の処理（丸型）

足肉

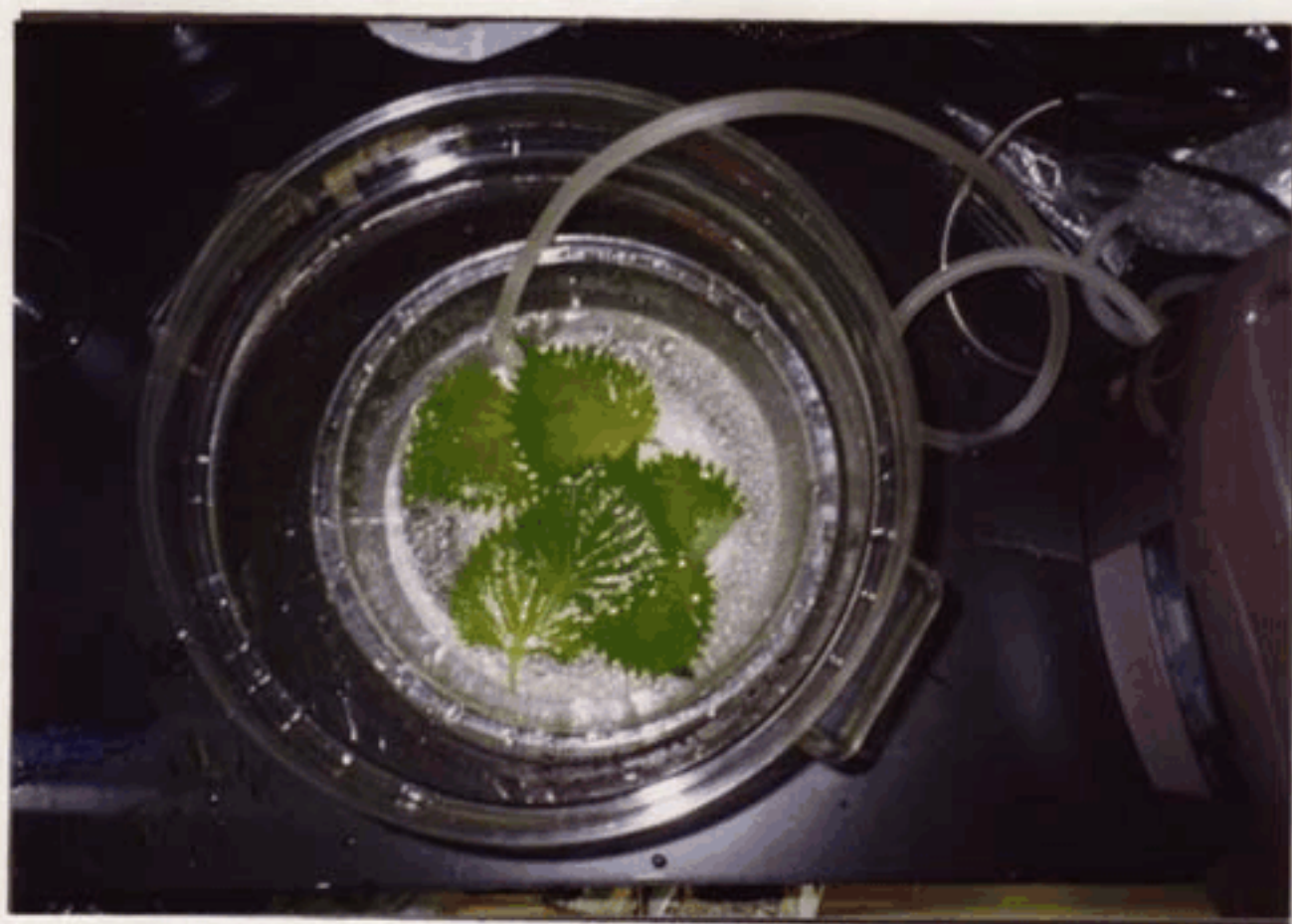


肩肉（丸型処理槽）

ソレイユオゾン発生装置によるアオシソ処理後の写真



無処理



左より60、90、150分オゾン処理
(無処理に比べて葉の色、艶が良い)