報 文

クン蒸剤「酸化エチレン」に関する研究 (第7報)

保管穀類に加害する糸状菌の殺菌と種子の発芽について

(昭和 41 年 4 月 22 日 受 理)

鶴 田 理^{*1} 石 原 暉 子^{*2}Studies on Fumigant "Ethylene Oxide" (VII)
Sterilization of Mould Injurious to the Stored Cereals and
Influence on Germination of Plant SeedsOsamu TSURUTA^{*1} and Akiko ISHIHARA^{*2}(*¹ Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry: 2, Hamazono-cho, Fukagawa, Koto-ku, Tokyo; *² Ekika Tansan Co., Ltd.: 5-20, Shimo, Kita-ku, Tokyo)

The condition of sterilization of mould readily parasitic to the stored cereals was investigated to obtain the highest efficiency of fumigant the effective minimum fumigating times were as follows:

2 hours for the ethylene concentration of 30% in fumigation chamber, 48 hours for 0.8% and for the concentration of 0.7% 72 hours to expect a complete effect.

The influence of the fumigant to the seed germination was also observed and it was found that the effect depends on the kind of the subjected plant.

In this respect, in general, shorter fumigating time with higher fumigant concentration is preferable to the opposite way.

(Received April 22, 1966)

緒 言

酸化エチレンあるいは酸化エチレンを主剤とした混合剤を用いた場合における殺菌、殺虫効果、あるいはクン蒸物質に及ぼす影響とその際における浸透の様相等については報告^{1)~6)}を重ねてきている。これらは特定容器内での使用を前提としたものが多く、一般の保管穀類等を対象とする倉庫クン蒸の場合とはいささか趣意を異にしている。そこで本報では、従来のクン蒸ガス置換の方法に加えて、常態で爆発域を有しない混合薬剤をも、倉庫クン蒸を想定した条件で用い、保管穀類を加害する主体の糸状菌への効果と種子の発芽に及ぼす影響について検討を加えたので、これらより得た幾つかの知見を取りまとめ報告する。

A) 一般のクン蒸方法によった場合

酸化エチレンを主剤としたクン蒸剤には、用途によって不活性ガスとの混合比を異にしたものが用いられている。そこで、種子類の発芽に及ぼす影響あるいは殺菌効果を検討するに際しての供試薬剤には、常態で爆発域を有しない酸化エチレン 10 と炭酸ガス 90 の混合体 (カボックス 10) を用い、一般クン蒸方法によって実験を行なった。

実験方法

微生物への効果を知る試料としては、保管中に穀類を変質させる主体は糸状菌であり、その中核は *Aspergillaceae* であるところから、このうちより特徴的な性格を有する *Pen. islandicum* と *Asp. chevalieri* を選択し、これを玄米に 10~14 日寄生させたものを用いた。これらの供試に際しては、あらかじめ殺菌を施した両端綿センのガラス管 (径 1.7×長さ 7.5cm) に入れ、クン蒸

*1 農林省食糧研究所: 東京都江東区深川浜町 2

*2 液化炭酸株式会社: 東京都北区志茂 5-2

ガスの浸透状態を知るためのものには、ダイズ、小麦粉、コーンスターチ各2kg、玄米にあっては3kgを書類封筒に入れたものの中心部に入れ、対応試料として浸透を加味しないものは、単に試料をクン蒸容器内の空間に置いて薬効を調べた。

また、種子類の発芽に及ぼす影響を知るための試料としては、泉州平型タマネギ(1g)、パンジー(市販のもの1袋)、コマツナ(1g)および緑豆(200g)をおのおの小封筒に入れて用いた。

クン蒸容器には1.5m³の金属製クン蒸容器(温度調節器・扇風機付)を用い、さきに記した幾つかの当該供試試料をこれの中央部に入れ、25~28°のもとで実験を行なった。投薬に際しては、薬量が増すほどクン蒸容器内が加圧状態になるため、下部より流入する供試薬剤(カボックス10)の酸化ガスが、ある程度上部に達するまで上部の小センを開いておき、クン蒸容器内の空気との置換を多少なりともはかった。このようにして所定の薬量を投入したのち、扇風機を回して容器内のガス濃度を均一化した。クン蒸容器内における有効成分の酸化エチレン濃度は北川式検知管を用いて測定し記録にとどめた。

クン蒸後における糸状菌関係の試料は、所定菌の加害玄米粒をクン蒸の対象としているため、これを寒天培地上に並べて至適繁殖条件におき、生育の有無を2週間にわたって観察した。また、種子類の発芽試験は、滅菌水

で洗浄後、あらかじめ殺菌を施した脱脂綿入の大形シャーレに滅菌水を注いで適度の湿り気を与えたものの上に各100粒ずつ入れ、28~30°のもとにおいて発芽の状態を観察する方法によった。

実験結果および考察

クン蒸時間および投薬量を異にした際の試料の殺菌状態は第1表のごとくであり、既報²⁾⁴⁾⁶⁾のように供試菌種間に抵抗差を認めている。また、物質間におけるクン蒸ガスの浸透差は、本実験の場合には量の少ないこともあり判然としないが、物質によって浸透状態の異なることはすでに立証²⁾⁴⁾⁶⁾されている。

さて、このような現象はとにかくとして、殺菌効果は、250g/1.5m³、48時間と200g/1.5m³、72時間の線で目的を達成していることがわかる。しかしながら、ここで留意すべきは、この基礎実験における有効成分の酸化エチレン濃度(庫内濃度0.8%を示す27~28°のもとで48時間、また0.7%を示す25~27°のもとであれば72時間のクン蒸条件)は、実用の際にも応用できるが、投薬量の値そのものを直ちに一般に行なう保管穀類のクン蒸条件として適用できない。なぜならば、実用の場合には保管物質量と関連した吸着量の増加、あるいはガスの脱漏等が考慮されるからである。それゆえこれらの点については、さらに規模を大きくした条件で実験を行ない、投薬量の実用値を究明したいと思っている。

つぎに、クン蒸ガスが種子の発芽能力に及ぼす影響に

第1表 「カボックス10」の殺菌効果

「カボックス10」の投薬量 (g/1.5m ³)	酸化エチレン濃度 (%)	クン蒸時間	クン蒸温度 (°C)	米粒寄生の <i>Pen. islandicum</i>					米粒寄生の <i>Asp. cheralieri</i>				
				ダイズ内	玄米内	小麦粉内	コーンスターチ内	容器内の空間	ダイズ内	玄米内	小麦粉内	コーンスターチ内	容器内の空間
50	0.18	24	25	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
150	0.4	24	26	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
250	0.8	24	25~26	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
250	0.8	24	28	/	--	--	/	--	/	++	++	/	++
250	0.8	24	27~28	--	--	--	--	--	++	++	++	++	++
300	1.15	24	26~27	--	--	--	--	--	++	++	++	++	++
500	1.3	24	26~27	--	--	--	--	--	++	++	++	++	++
*1500以上		24		/	/	--	/	--	/	/	--	/	--
150	0.6	48	25	--	--	--	--	--	++	++	++	++	++
200	0.8	48	27~28	--	--	--	--	--	++	++	++	++	++
250	0.75	48	25~26	--	--	--	--	--	++	++	++	++	++
250	0.8	48	27~28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
150	0.45	72	20~22	-+	++	++	++	--	++	++	++	++	++
200	0.7	72	25~27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

* 第6報⁶⁾ 第2表より抜萃

ただし、投薬量に対する濃度の理論値はつぎのごとくである。

50g/1.5m³~0.17% 150g/1.5m³~0.51% 200g/1.5m³~0.67%
250g/1.5m³~0.84% 300g/1.5m³~1.01% 500g/1.5m³~1.68%

第1図 「カボックス10」が発芽に及ぼす影響

- 無クン蒸
- △---△ 200 g/1.5 m³, 25~27° のもとで 72 時間クン蒸したもの
- ×---× 250 g/1.5 m³, 27~28° のもとで 48 時間クン蒸したもの
- 300 g/1.5 m³, 25° のもとで 24 時間クン蒸したもの

ついてであるが、これも同一容積内に同量の薬剤を投入しても、物質量の多少によって差があるとされているので、本実験の場合には、試料も少ないことから最悪の条件下ということになる。そこで、ここでも投薬量でなく、クン蒸容器内の酸化エチレンの濃度値で理解するのが妥当と考える。

種子の発芽に関しては、さきに殺菌効果を認められた2区分に 300 g/1.5 m³, 24 時間クン蒸のものを加え掲載すれば、第1図のごとくである。これより推察すると、投薬量の増大よりもクン蒸時間の長期にわたる方が、発芽への影響の大きい傾向がうかがえる。

この発芽試験の結果はクン蒸終了直後に調べたものであるが、クン蒸したのち、日数が経過するにしたがって発芽率が低下していく様相を認めたので、これを中心につぎの計画を試み、これらの点を究明した。

B) 特殊容器を用い、クン蒸ガスを置換した場合

一般クン蒸方法によった場合における糸状菌の死滅状態と、その効果を示した時点での種子類に及ぼす影響などについて幾つかの知見を得た。しかし、とくに種子の

発芽関係で残された、クン蒸時間の違いによる影響差、あるいはクン蒸後における経過日数との関係など未知の点があるので、殺菌効果の検討も含めて酸化エチレンの濃度を高めた条件での実験を試みた。

実験方法

各区分の実験ごとに用いた種子類は、ダイズ (キタミシロ) 100g, 緑豆 100g, コマツナ 1g で、これを小封筒に入れて供試した。糸状菌への効果を知る試料としては前項の場合と同様、*Pen. islandicum*, *Asp. chevalieri* を玄米に寄生させたものを両端綿センのガラス管内に入れ、クン蒸容器内の空間と書類封筒内の緑豆 2 kg の中心部とに入れて供試した。

クン蒸剤には、主成分の酸化エチレン30に対し炭酸ガス70の割合の混合体 (カボックス30) を用い、クン蒸容器は、投薬に際して、クン蒸容器内を脱気してクン蒸ガスと置換することが可能な41L容量の小型カボックス用滅菌器⁶⁾を使用した。この場合のクン蒸は25°のもとで行なった。

効果の判定は、発芽試験をクン蒸直後と一定日時を経

過したものについても行なった以外、いずれも前項と同様の方法によった。

実験結果および考察

クン蒸容器内の酸化エチレン濃度30%, 25°のもとで、所定時間のクン蒸を行なった際の殺菌効果は、第2表のごとく短時間で得られており、この様相は前報⁶⁾の結果とほぼ類似している。

第2表 酸化エチレン30%+炭酸ガス70%を25°のもとで各時間クン蒸を行なった際の殺菌効果

クン蒸時間	米粒寄生の <i>Pen. islandicum</i>		米粒寄生の <i>Asp. chevalieri</i>	
	緑豆内	外	緑豆内	外
30分	+	+	+	+
1時間	-	-	+	+
2時間	-	-	-	-
3時間	-	-	-	-
6時間	-	-	-	-
20時間	-	-	-	-

供試した種子の発芽状態については、クン蒸直後と一定日数を経過したのちに播種してそれぞれの様相を調べて第2図を得た。これより明らかなように、緑豆では、クン蒸時間の長短あるいはクン蒸後における保管日数が経過しても発芽にはほとんど影響を受けていないことがわかる。コマツナでは、クン蒸直後の場合において、クン蒸時間が長くなると、最終の発芽率の値は無クン蒸区のものとはほとんど変わらないが、発芽するために日数を要する傾向が認められる。また、クン蒸時間が長い区分ほど、クン蒸後の保管日数が経過するにしたがって、発芽に要する日数が長くなるとともに発芽率そのものも低下する傾向を示している。このような状態は、ダイズの場合にも認められている。

総 括

種子の発芽に及ぼすクン蒸剤の影響については、クン蒸の目的である殺菌効果と関連して考えなくてはならない。なぜならば、殺菌効果を期待でき、かつ発芽を阻害しない投薬量とクン蒸時間の組合わせを知ることが、実用価値とつながるからである。このような観点より、穀

第2図 1 緑豆を酸化エチレン30%+炭酸ガス70%, 25°のもとで各時間クン蒸を行なった際の発芽状態

- クン蒸直後における発芽状態
- ×---× クン蒸後3日放置したものの発芽状態
- クン蒸後10日放置したものの発芽状態
- △—△ クン蒸後14日放置したものの発芽状態

物の保管を阻害する要因として働く糸状菌の致死条件を見いだすとともに、これに関連して種子類の発芽に及ぼす影響を察知することを目途とし、一般クン蒸の方法と特定容器内でクン蒸ガスを置換した場合とについて実験を行ない、つぎのごとき知見を得た。

一般のクン蒸は、酸化エチレン 10 と炭酸ガス 90 の混合体を使用するのが一般的であるが、これによった場合、糸状菌を殺菌しうる最低条件としてクン蒸容器内の酸化エチレン濃度を 0.7% に保った場合には 72 時間、酸化エチレン濃度 0.8% の場合には 48 時間を要することを知った。このいずれを採用するかについては、保管物質への浸透状態なども考慮して定めるべきであるが、発芽の点からすれば、濃度が高くともクン蒸時間の短かい方が好ましい結果を得ている。なお、クン蒸容器内の酸化エチレン濃度を 0.7% に保つには 200g/1.5m³、0.8% の場合には 250 g/1.5m³ の投薬量で理論的に算出される。しかし、本実験のように供試料の少ない場合は問題はないが、さきにも触れたようにクン蒸物質が増加するにつれて吸着量も増すので、必然的に投薬量も計算値より増加しなければならないことを付記しておく。

また、酸化エチレン 30 と炭酸ガス 70 の混合体を用い、クン蒸ガス置換法によってクン蒸容器内の酸化エチレン濃度を 30% にした場合には、比較的発芽率を低下させない 2 時間という短時間内において糸状菌を殺菌しうるの

で保管の種子類への利用も考えられる。しかし発芽に関しては、種類によってクン蒸ガスの影響を受ける度合の異なることを指摘したにとどめ、詳細についてはさらに多種類のものを対象に実験を行ない、報告を重ねたいと思っている。

なお、穀類の保管を阻害する要因としての貯穀害虫については、既報^{2),4),6)}のごとく糸状菌の致死条件よりも下限で十分に効果が期待できるため、ここでは実験を省略している。

稿を終るにあたり、実験に際して特殊器具、クン蒸剤などの配慮を得た液化炭酸株式会社に謝意を表します。

文 献

- 1) 戸部敬哉, 原田豊秋, 太田輝夫, 鶴田 理: 食衛誌, **4**, 130 (1963).
- 2) 鶴田 理, 太田輝夫, 戸部敬哉, 原田豊秋: 同上, **4**, 209 (1963).
- 3) 小柳妙子, 鶴田 理, 太田輝夫: 同上, **4**, 214 (1963).
- 4) 鶴田 理, 太田輝夫, 戸部敬哉, 原田豊秋: 同上, **5**, 139 (1964).
- 5) 小柳妙子, 鶴田 理, 太田輝夫, 原田豊秋: 同上, **5**, 144 (1964).
- 6) 鶴田 理, 太田輝夫, 原田豊秋: 同上, **6**, 258 (1965).