

小麦粉漂白劑過酸化ベンゾイルのコクヌストモドキ

Tribolium castaneum に及ぼす影響

安 江 安 宣

I.

製粉工場における小麦及小麦粉が害虫によつてうける損害は年々莫大なものがあり、ことに近來平和産業の復興にともなう製菓業界の隆盛や、当局の粉食奨励によつて小麦粉の国内消費高は戦後増大の一途をたどりつつあるので、小麦粉害虫の防除はいよいよ重要性をおびてきたといわねばならない。

まず原料小麦の場合は米穀と全く同様といつて差支えなく、これに発生する害虫も米穀害虫と同種類⁽¹⁾のものが多ので従つて駆除の手段もこれに準じておこなえばよいから、いまは原料小麦についてはふれないことにする。

つぎに貯蔵小麦粉に発生する害虫の種類は非常に多く、いまその主なものをあげるとコクヌストモドキ類 *Tribolium* spp., ヒラタムシ類 *Laemophloeus* spp., オオコクヌスト *Tenebroides mauritanicus*, ナガシンクイ *Rhizopertha dominica*, コクゾウ類 *Calandra* spp. など鞘翅目に属する小型の甲虫類⁽²⁾が多い。このほか鱗翅目に属する小蛾類としてはコナマダラメイガ *Ephestia cautella*, カシノシマメイガ *Pyrallis farinalis*, ノシメコクガ *Plodia interpunctella*⁽³⁾ があげられ、さらに最近食品害虫として色々問題となつているコナダ=類 *Acarus siro*,* *Tyrophagus dimidiatus*⁽⁴⁾ がある。

このなかで最も加害の甚しいのは始めにあげたコクヌストモドキの類であるが、我国においてはこれについて具体的な被害調査が未だなされておらず、ここに損害高を示めすことは出来ない。しかし米国においては小麦粉害虫によつて被むる損害の84%⁽²⁾はこの種類のためであると云われている。我国で小麦粉を加害するコクヌストモドキには2種類あつて、コクヌストモドキ *Tribolium castaneum* (HERBST) = Syn. *Tribolium ferrugineum* FABRICIUS とヒラタコクヌストモドキ *Tribolium confusum* J. du V. であるが、前者による被害が殆んど大部分を占めていとみなしてよい。

この害虫について1939年、米国の Mills, Pepper⁽⁵⁾ が注目すべき実験をおこなつているが、それは小麦粉中に発生しているヒラタコクヌストモドキを誤つて喰べた場合にこれが高等動物に及ぼす影響について、白鼠ならびに人体について該虫を実際に咽下試験をしたところ何等特別に変つた徴候がなかつたと報告している。しかしながら他方において児童に相当多くの寄生例が認められている縮小条虫 *Hymenolepis diminuta* の中間宿主⁽⁶⁾ としてこの2種類のコクヌストモドキが知られており、該条虫の感染経路は小麦粉製品が大部分である菓子類を介してなされる懸念が深いので、*Tribolium* 類は農業害虫の対象たるば

* 学名は Baker & Wharton (1952): An introduction to acarology によつた。これは従來 *Tyloglyphus farinae* といわれていた種類である。

かりでなく、公衆衛生の立場からみても、その駆除はなされねばならないものとする。

II.

さて製粉工場における小麦粉害虫防除法としては毒瓦斯燻蒸法や加熱殺虫法があるが、燻蒸法は原料小麦の場合は貯蔵米に於けると同じく効果のある方法であるが、製粉された小麦粉に対し、とくに袋詰めになされた後においては瓦斯が粉のなかまで滲透しにくく防除の徹底を欠くうらみがあつた。又製粉工場における虫害の発生は小麦粉貯蔵倉庫においてみられるのみならず、製粉過程において製粉機械の隅々に残留する少量の粉が害虫繁殖の場所にもなっているため、かかる箇所については燻蒸、加熱両法とも実行できず、またDDTやBHCなどの殺虫剤撒布も、対象が吾人の常食である関係上これをおこなうことは難しい。

また小麦粉を短時間のあいだ、一定の高温 (118°F.~122°F.)⁽⁷⁾、あるいは低温 (10°F.~20°F.)⁽⁸⁾に接触させて温度処理する方法もあるが、特に加熱法は事後において小麦粉の物理的性状に変成をきたし製パン用粉の場合はことに不適当になるので、残された手段としては専ら工場内の清潔保持による以外に適当な害虫駆除の法が目下のところ見当らない現状である。

筆者は小麦粉貯蔵の実際の見地より、製粉後におこなわれる小麦粉の漂白過程において粉に添加される種々の漂白剤が漂白時にあつて、最も虫害のひどいコムストモドキにたいして殺虫効果があるか否かを検討してみたのである。

III.

食品衛生法第7条⁽⁹⁾によつて許可されている小麦粉漂白剤としては過酸化窒素 NO_2 、過酸化ベンゾイル $(\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CO})_2\text{O}_2$ 、二酸化塩素 ClO_2 、臭素酸加里 KBrO_3 などがあり、このほかにはオゾン O_3 、塩素ガス Cl_2 、三塩化窒素 NCl_3 、塩化ニトロシル NOCl ^(7, 8)も使用されている。このうち三塩化窒素で処理したものは小麦粉蛋白の1種である gluten のなかに含有する methionine が変成して有毒な methionine sulfoximine を形成し、往々にしてこの物質のために高等動物が重い中毒症状を起すことが、最近英国の Mellanby 一派の研究^(10, 11)によつて判明したので、米国では英国に先じていち早く本剤使用を禁止するに至つた。

小麦粉漂白剤として最も普及しているのは過酸化ベンゾイル⁽¹²⁾であるが、実際に使用するにはその爆発性防止ならびに増量のために燐酸一石灰 $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ を3倍量加えて混合したものが漂白改良剤として種々の商品名で市販に供されている。尤も燐酸石灰はまた製パンにあたり酵母の栄養分となり、ねり粉の吸水性の増加、焼成時において膨潤性を大ならしめる作用もある⁽⁷⁾。漂白にあつてはこれを小麦粉重量の約1/5000程度 (法定許容量：小麦粉1kgにつき3.3gr⁽⁹⁾) を小麦粉に加えて充分攪拌混合し、密閉器中で数日間放置すればよい。

過酸化ベンゾイルの漂白作用は次のように進行する⁽⁹⁾。



即ち、過酸化ベンゾイルはあらかじめ添加された小麦粉中の湿分にふれて酸素を放出し、

この酸素によつて小麦粉着色の原因たるカロチンが酸化されて純白の粉となる。このとき生ずる安息香酸が本剤処理をおこなつた小麦粉中に残留することになるが、ごく微量のため連用しても人体には無害とされている。また本剤で漂白すると、貯藏中における小麦粉変敗の1因となる蛋白分解酵素の作用を促進する glutathione の働きを抑制するので、間接的に粉質改良に役立つと云うことである⁽⁹⁾。

IV.

実験方法及結果：容量 50 cc. の無色広口瓶のなかに精製小麦粉（日清製粉株式会社製“Pastry flour”）全量 10gr. を入れ、これに過酸化ベンゾイル粉末を種々の割合（1/20, 1/10, 1/5, 1/2）に添加してよく両者を混合しておいたなかに、コクヌストモドキの成虫を各 100 匹あて投入して蓋をし、これを温度 27.5°C., 湿度 75% に調節した恒温器中（暗黒）において飼育して、1 日 1 回定時刻に 20°C. に保つた室内にとり出して供試虫の生死を観察した。実験期間は昭和 28 年 12 月より昭和 29 年 1 月までの間におこなつたが、いまその実験開始後 30 日間の成績を示めすと第 1 表の如くである。

第 1 表 小麦粉に添加した過酸化ベンゾイルがコクヌストモドキ
Tribolium castaneum 成虫の生死に及ぼす影響

経過日数	混 合 率				対 照
	1/20	1/10	1/5	1/2	
1 日 目	100	100	100	100	100
10 日 目	99	95	92	89	100
20 日 目	96	94	81	48	100
30 日 目	95	94	46	11	95

表中の虫数は供試虫の生存数を示めす

これによつて経過日数 30 日目における状態をみると、過酸化ベンゾイルの添加割合が法定許容量よりはるかに大量の 1/20 区においてすら、コクヌストモドキの生存虫数は 100 匹中 95 匹であつて、この結果は本剤をまったく加えず小麦粉のみで飼育した対照区と同成績で、過酸化ベンゾイルの殺虫効果は全然ないと云つてよい。これが添加割合 1/2 区になれば生存虫数 100 匹中 11 匹となり、殺虫率 88.4%（Abbott の補正值¹³⁾）となるが、このような高濃度の添加は実用上到底許さるべくもないから、本実験の趣旨であつた小麦粉漂白剤としての過酸化ベンゾイルのコクヌストモドキにたいする殺虫効果は全然ないものと認めざるをえない。尤もこの実験においては増量剤として磷酸石灰を加用しなかつたので実際の場合と多少異つた結果になつたのかもわからないが、この点については今後さらに詳しく検討を加え、又他の漂白剤についても同様の試験をおこなう考えである。

終りに、この概要は既に昭和 29 年 1 月 31 日、第 33 回関西病害虫研究会において講演した。又本研究について有益な助言を与えられた長友京大農学部助教授河野達郎氏、並に実験の助力を願つた河田和雄氏に感謝の意を表したい。

V.

小麦粉の重要害虫であるコクヌストモドキ *Tribolium castaneum* にたいして小麦粉漂白剤過酸化ベンゾイル ($\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CO}$)₂O₂ の殺虫効果を実験したところ、実用上からみて全くこれは無効であることを知った。

VI.

- (1) 神奈川県経済部 (1935) : 貯蔵小麦の害虫とその防除法. 20 pp. (2) Cotton, R. T. (1947) : Insect pests of stored grain and grain products. Minneapolis, 242 pp. (3) 高橋英 (1931) : 米穀の害虫駆除予防, 附一般貯穀の害虫. 明文堂, 東京, 201 pp. (4) 浅沼靖 (1950) : 農産貯蔵食品とコナダニ類. 農薬と病虫, 4, 249—253, 374—377. (5) Mills, H. B., J. H. Pepper (1939) : The effect on humans of the ingestion of the confused flour beetles. Journ. Econ. Ent., 32, 874—875. (6) 宮川米次 (1941) : 臨牀人体寄生虫病学蠕虫病編. 克誠堂, 東京, 409 pp., (ref. 390p.—394 p.) (7) Bailey, C. H. (1925) : The chemistry of wheat flour. New York, 324 pp. (ref. 225 p.—228 p.) (8) Scott, J. H. (1951) : Flour milling processes. London, 670 pp. (ref. 562 p.—563 p.) (9) 昭和22年法律第233号, 昭和23年7月厚生省告示第54号, 昭和28年3月厚生省告示第96号. (10) Campbell, P. N., T. S. Work, E. Mellamby (1951) : The isolation of a toxic substance from agenzized flour. Biochem. Journ., 48, 106—113. (11) Bentley, H. R., E. E. McDermott, J. K. Whitehead (1951) : Action of nitrogen trichloride on certain proteins. II. Synthesis of methionine sulfoximine and other sulfoximines. Proc. Roy. Soc. B., 138, 265—272. (12) 友田宜孝 (1941) : 製粉 (酵素化学工業全集 第13巻 植産加工篇 I). 厚生閣, 東京, 118 pp. (13) Abbott, W. S. (1925) : A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journ. Econ. Ent., 18, 265—267.