

貯藏物昆虫学的發展及其近年來研究情况*

忻 介 六

(復旦大学生物学系)

貯藏物昆虫(Stored-product insects)从前通称为倉庫害虫、积谷害虫或粮倉害虫,它的起源不十分知道。但是无疑的,最初它是生活在田間,其中若干是繁殖在鳥類及兽類所遺留的种籽中,另一些則以植物性及動物性的干燥物質为食料,而其他則蛀入于植物的根部、塊莖及莖中为害。上古時代、人類貯藏种籽、根、草及干肉、干魚等物質以供作食料的習慣,給与偶然帶入的昆虫以生活上的便利。此种人類貯藏食物習慣所供給的繁殖理想条件,使此种昆虫沒有必要再为找寻其适宜的食物作長距离的飞行。總之,此种貯藏習慣使昆虫易于生活,并使昆虫沒有飞行的必要,因此一部分貯藏物昆虫完全喪失其飞行能力。例如:谷蠹(*Sitophilus granarius* L.)的翅退化而只殘留痕迹,但是与谷蠹類緣极近的米蠹(*S. oryza* L.)則仍有完整的飞行能力。此外还有証据可以証明:今日为害貯藏谷物的昆虫,在上古時代已經很流行。就是發見在古代埃及人的坟墓中的谷物食料里有我們所熟知的害虫種類为害。最奇怪的是1938年美国南得克薩斯州(Texas)研米厂的稻米中繁殖的 *Thaumaphrastus karanisensis* Blaisdell(系一种小型、无眼的坚蜚科 Colydiidae 的甲虫),一直到从埃及人坟墓的谷物食料中發現而加以記載以后,才知道是美国一个很多的貯藏物副害虫(Minor pest)。

此种生活于貯藏物中的昆虫,由于与环境統一的結果,也就是在漫長的进化过程中演变成成为一种特殊類型的昆虫。同時由于此种特殊類型的昆虫对于人類貯藏物品能引起极大的損害,所以在人類經濟上具有巨大的意义。而且近十余年来对于此种特殊類型昆虫的生物学知識以及防治方法方面都有長足的进步,所以已

从农業昆虫学中分离出来,称为貯藏物昆虫学(Stored product Entomology),而与农業昆虫学(Agricultural Entomology)、森林昆虫学(Forest entomology)及医药与兽医昆虫学(Medical and Veterinary Entomology)并列为应用昆虫学(Applied Entomology)的四大分枝之一了。1951年在阿姆斯特丹(Amsterdam)召開的第九次世界昆虫学会會議中論文宣讀的小組会,就有一組是專門討論貯藏物昆虫学的問題的,在这次會議中規定貯藏物昆虫学的范圍是討論“工厂、食堂及家庭的害虫”(Insect pest in factories, restaurants and houses),而对为害木材的害虫則划歸于森林昆虫学,而对为害人体及家畜的昆虫則歸之于医学与兽医昆虫学的范圍。

此外,1956年出版的昆虫学年評第一卷(*Annual Review of Entomology*, Vol. 1)中,英国昆虫学家 E. A. Parkin 氏亦以“貯藏物昆虫学”为題,叙述貯藏物昆虫为害的严重性,及近年来各国研究貯藏物昆虫防治方法的結果。所以,“貯藏物昆虫学”現在已与农業昆虫学、森林昆虫学及医学与兽医昆虫学一样,發展成为应用昆虫学的一个分科了。

本文拟就貯藏物昆虫学近年来各国研究情况,作簡單的介紹,使国内讀者能获悉此方面的研究動向,但是我个人閱讀范圍不广,个人兴趣亦极片面,同時对問題的了解可能也不很正确,所以所介紹的一定是极不完整的,希讀者予以指正。

關於貯藏物昆虫学近年来研究情况,拟分下列十項加以叙述。

*本文系由作者1956年12月23日在中国昆虫学会上海分会所作学术報告刪节而成。

(一) 損害估計問題

对貯藏物昆虫所引起的損害估計不足，或对其所引起損害的本質及特點認識不够，就会对貯藏物昆虫学的重要性估計不足。因而对貯藏物昆虫学之所以另成一分科会觉得奇怪，所以把这个問題特別先提出来談一談。

貯藏物昆虫的为害与一般田間害虫的为害，有显著的差異。田間害虫的为害常是显而易見的，而其損失由农民負担，并由农民加以处理，有时早期的受害可由其殘留作物的增产而获得部分的補償。但是，貯藏物是收集在較小容积中的收获农产物，例如120~150亩田地上所收获的小麦只有200~400石，通常貯藏在麻袋及倉庫中，所以受害是不明显的。更应特殊注意的是：貯藏物昆虫所引起的損失不但不能有真正的補償，而且其一部分的損失常被貯藏物含水量分的增加、貯藏物内外昆虫尸体及排泄物等的重量所隱蔽。尤其是寒冷地區的受害常需要數个月的時間才發展到严重的水平，而其損失則在运输及分配的过程中，由經營者分担，同时处理的責任也就相互推諉，而逃过去了。

所以，農業上害虫的損失常是其可能發生損害數量的估計，而貯藏物所受昆虫的損失則是实际的，是从已收获的物品为起點計算的，而此种收获物品是包括耕种的劳力、种籽以及肥料等的一切費用的。

由于一般对貯藏物昆虫为害性質与農業害虫有着基本上的差異，不够充分了解，所以对其損害的严重性常常估計不足。这个情况在我国尤其突出，現在各地粮食部門報告其貯粮損耗已減低至千分之几，甚至于万分之几，其中是不是由于貯藏物含水量分的增加，以及昆虫尸体及排泄物等重量的增加所隱蔽了呢？是不是把害虫的損害分配在运输及販賣損耗中去了呢？是一个值得探討的問題。

世界各国对于貯藏物昆虫損害的計算有很多報告，便宜上可分为二个范疇：

(1) 一般的估計、或專家所報告的估計

联合国食物与農業組織 (Food and Agriculture Organization, 简称 F. A. O.) 于1946年估計全世界貯藏物昆虫的損害为：收获谷物、豆类、油料种籽遭受貯藏物昆虫的損害平均每年为其产量之5%，这就是等于世界貿易中此种物品的數量之半。而联合国食物与農業組織还認為这是保守的估計，因为这种損失大部分發生在熱帶与亞熱帶國家里，特別是在文化比較落后的地區，而此种国家与地區的情報是极其缺乏的。

德国 F. Zacher 氏估計1933年谷蠹的損失已達1亿馬克，这个估計后来为德国官方所承認^[1]。又 W. Frey 氏報告德国1949年谷蠹的損失为收获物的2½%，即255,000吨，值7,140万馬克^[2]。

美国 V. A. Fairfield 氏認為1953年美国食物在生長及貯藏期中全年的損失約20亿美元，而其中3亿元系由貯藏物害虫所引起的損失，其中包括米蠹所引起的損失約6千万美元^[3]。F. C. Bishopp 氏于1951年改正这个估計，无疑的大部是由于商品价格的高漲，認為美国食物在生長及貯藏期中的損失为40亿美元，而昆虫損害貯藏谷物的損失估計为6亿美元^[4]。

R. T. Cotton 氏曾總結的估計，美国中部大平原區域的貯藏谷物，每季損失其重量的10%^[5]。

關於我国貯藏物昆虫为害貯藏谷物的損失，1938年前中央農業驗所估計全国仅稻谷倉虫損失達780余万銀元。馮敦棠与錢念曾氏于1935年估計全国貯稻損失5%，共值1亿3千万銀元，全国貯麦損失10%，共值1亿1千万銀元^[6]。江西省農業院估計1935年江西省吉安等37县損失率最高達45%，共損失783万銀元^[7]。忻介六估計全国損失为3万3千7百余万銀元^[8]。当然，此种估計系屬反動政府時代的情况，解放后由于倉庫管理人員工作的努力，損耗減低甚多，当然不可同日而語了。

(2) 根据若干实际测定的实验性计算

无疑的, 貯藏物受害損失的眞确概念應該是建筑在实验性的計算上的。虽然这种实验很少, 但是在杀虫药剂效力試驗中未处理的对照區中的損失數字常可作为可靠的資料的。

關於玉米的損耗, S. Kockum 氏最近 (1953) 報告: 666 粉剂对玉米穗軸的效力試驗中, 未加处理的玉米在六個月內損失其重量 22.7%^[9]。還有 D. W. Hall 氏最近訪問英領熱帶地區時報告了一系列虫害損耗的資料, 其中一個实例是值得引用的; 就是袋裝玉米在十二個月中未加防治, 其表面損耗為其重量的 3~4%, 但若扣除其中的虫体及排泄物, 則其实际的重量損失約為 14%。即使以其粗略平均 3~4% 損失來計算, 該區域貯藏玉米的損失已達 53,000~63,000 袋 (每袋 200 磅)。二年後改用了密閉貯藏及 666 粉剂, 就減輕其損耗約 50%, 因此每年得保存玉米約 30,000 袋^[10]。又 W. G. Eden 氏報告: 在美国阿拉巴瑪 (Alabama) 进行二年試驗結果, 脫粒玉米在倉庫貯藏九個月中受米蠅侵害, 平均損失為 5.1—86.1%^[11]。

關於小麥的損失, S. V. Pingale 氏報告: 在印度、小麥裝在未处理的麻袋中 5 個月, 其受害的麥粒從 2.7%, 增加到 38.5%^[12]。

C. M. Baeta Neves 氏搜集了葡萄牙貯藏食物的損耗及防治費用的資料, 知道: 1950 年 10,000 公斤小麥在 45 天中受甲虫侵害損失重量 4.6%; 1952 年分析面粉樣品的結果, 有 7.5% (根据重量) 的面粉遭受虫害, 致不適合人類食用^[13]。

還有 G. D. White 氏報告: 美国堪薩斯 (Kansas) 地方鄉間木倉中的小麥, 自 7~9 月的貯藏期中, 每公斤虫害損失自 4.6% 增加至 41.4%^[14]。

關於稻米的損失, A. I. Balzer 与 R. T. Cotton 二氏報告: 美国产稻地區、稻谷在 12 個月貯藏期中損失重量 10.7% (校正其含水量)。他們同時指出, 虫害能使稻谷在研米時

碎米率大量增加, 而 1947 年碎米与整粒米之間價格相差達 40%^[15]。

D. W. Hall 氏報告: 西非洲稻谷在 12 個月的貯藏期中損失重量 4—5%, 但若扣除昆虫尸体与排泄物, 其眞正的重量損失達 14~15%^[16]。

各種豆類在熱帶地區对虫害是特別敏感的。P. C. Lefèvre 氏發現在比屬剛果 (Belgian Congo) 的收莢蚕豆, 在八個月的貯藏中損耗達 48—70%^[16]。他的另一個報告報導: 貯藏在麻袋中的蚕豆子 12 個月後, 被豆蠅 (*Bruchids*) 蛀孔的達 93%, 因此蚕豆的價格只值其最初價值的 7%^[17]。又 G. F. Cockbill 氏記載: 非洲南羅得西亞 (Southern Rhodesia) 的蚕豆平均損失重量 13.3%, 而在五個月的貯藏期中其受害豆粒數增至 29.5%^[18]。

除了上述由害虫使貯藏物發生重量的損失外, 還有一些關於因害虫感染而使人体發生疾病的報告。D. W. Hall 氏報告: 在非洲部分地區, 當 25 克玉米粉的樣品中有昆虫碎片 20,000 个及齧齒類毛 20 根的時候, 常易引起胃病^[19]。又据 K. L. Harris 氏等的研究, 平均 12½ 个碎片等于一个完整的昆虫, 假如一个昆虫的重量為 3 毫克, 可知在玉米粉中有其重量的 13% 為昆虫 (不計算其排泄物)^[18]。

从上面的一些資料可以知道有下列几點:

1. 貯藏物昆虫所引起的損失与农作物害虫的損失在本質上有所不同, 就是隱蔽的, 是被含水量分的增加、以及虫尸与排泄物等所隱蔽。

2. 从地區來說, 以熱帶与亞熱帶受害特別严重。而从谷物的種類來說, 以豆類及玉米受害最重, 小麥与稻米次之。

3. 受害後不但重量受損, 而且價格的損失更甚, 如碎米与整粒米之間價格相差達 40%。而且還能引起胃病。

4. 联系我国的情况, 以 FAO 的估計損失率來乘以我国的粮食總產量 (1995 年为 3,639 亿斤, 1956 年計劃數字為 3,980 亿斤), 則 5

%为199亿斤。而且根据“全国农业發展綱要”第七條的規定,在12年內要積儲大量的余粮及后备粮。儲存愈久虫害愈严重。現在党和政府在大力提倡節約,假使不把這個問題解决,可能貯藏物害虫的损失是全国最大的浪费。

(二)貯藏物昆虫的檢查方法問題

貯藏物昆虫为害的早期發現及精确估計,在實踐上有很重大的意义,从前所使用的人工剝粒等的方法需要太高的劳动强度与太多的時間,而且不很精确,所以要求有簡單而精确的檢查方法,近年来報告中較有实用价值的約有下列四种。

(1) 染色法

美国 J. C. Frankenfeld 氏于1948年發明使用染色法(Staining method),就是用过錳酸鉀溶液浸漬后,再用过氧化氫溶液加以处理,以檢查谷物中象鼻虫的感染^[20],而此种方法在苏联得到广泛的使用^[21]。

(2) X光綫檢視法

1937年苏联 М. И. ШЕВЧЕНКО 氏發表了利用X光綫檢查种籽害虫的方法,此种X光綫的裝置在苏联广泛的使用^[22]。В. И. ЩЕГОЛЕВ 氏的昆虫学家手册(Словарь-справочник Энтомология, 1955)第11頁上也有記載。

1950年 Milner 氏亦記載了使用X光綫以發現粮粒中害虫的技术^[23]。

最近日本小泉X綫工社出售称为“Softex”(商品名)的X光裝置,是專門为生物学上透視用的,其原理与苏联 ШЕВЧЕНКО 氏的裝置相同,1956年在北京与上海二地展出的日本商品展覽會中曾加陈列。

此种用X光綫透視植物內部害虫的檢查方法,我国將自1958年起在植物檢疫中大規模使用。

(3) 扩音測定法

1954年 R. E. Adams 氏等提出一种利用“电子放大技术”(Electronic amplification tech-

nique)以發現受虫害感染小麦內部所發生声音的一种設計。根据米蟥幼虫及蛹所發生的音响,包括谷粒移動的低頻率的声音(Sound of low frequency)及幼虫取食特征的高頻率声音,以測定其數量。使用这个扩音(Sound amplification)的方法可以估計薰蒸剂对谷粒中生長昆虫各期的效力,并探測大型圓筒倉中貯粮的虫害感染程度^[24]。

(4) 二氧化碳产生量測定法

英国 T. A. Oxley 氏于1944年設計一种簡單的气量計(Gasometric apparatus),測定谷物中昆虫所呼出的二氧化碳量,以鑒定昆虫的數量。

这个方法是根据昆虫在谷物中虽占全重量中的极小部分,但它产生總的二氧化碳的极大部分。这是因为谷物虽然活着,但是在休止阶段(Resting stage),其新陳代謝是极低的。而昆虫則却与此相反,是极活動的,其新陳代謝对其重量來說是极高的。

Oxley 氏就标准的受害虫感染的小麦試驗結果,在一磅小麦中含有10只象鼻虫,其中大多是幼虫,因此是不易看到的。此時昆虫的總重量是25毫克,而谷物的重量則为454,000毫克。但是十只象鼻虫的二氧化碳的生产量約等于小麦所产生的二氧化碳量的7倍。也就是昆虫所产生的二氧化碳量約等于同等重量谷物所产生的130,000倍。

小麦所产生的二氧化碳量虽然不是零,但是假若小麦很干燥,其产生數量很低,是可以不計算的。一般的情况是:

0.3~0.5%的二氧化碳量表示有輕微的虫害,或谷物含水量在15%以上。

有0.5~1%的二氧化碳量的谷物,应加注意檢查。有1%以上的二氧化碳为有严重的害虫感染的指标,也就是1%的二氧化碳表示一磅谷物中約有33只象鼻虫的存在,应即进行防治^[25]、^[26]。

(未完)