

해충 방제를 위한 곡물의 포장방법 및 인화늄 정제의 효과

김 영 배

농촌진흥청, 농업기술연구소

Effects of Packing Methods and Fumigation of Phosphine for Control of Rice Weevil(*Sitophilus oryzae*)

Young-Bae Kim

Agricultural Sciences Institute, Suweon 440-707, Korea

Abstract

Effects of air-tightness of packing material and aluminum phosphide fumigation on mortality of rice weevil were studied during rice storage. Air-tight storage of rice in sealed bag of 0.1mm PE film or sealed glass bottle reduced the deterioration of rice quality and killed all rice weevils after 60 days storage, while paper bag, PP bag and straw bag storage kept them alive. One tablet of aluminum phosphide in one cubic meter heap of rice packed in PP bag was sufficient to kill all rice weevil in it, when the heap was covered by 0.15 mm PE film during fumigation.

서 론

우리 나라에서 양곡 저장 중 많이 발생되는 해충은 쌀바구미(*Sitophilus oryzae*), 화랑곡나방(*plodia interpunctella*), 보리나방(*Sitotroga cerealella*) 등이며, 그 외에 장두(*Cryptolestes spp.*), 톱가슴머리대장(*Oryzaephilus surinamensis*), 쌀도둑(*Tenebroides mauritanicus*), 옥수수바구미(*Sitophilus zeamais*), 그라나리바구미(*Sitophilus granarius*) 등 피해를 많이 주는 것만 20여종에 이르며 그 피해 정도가 적은 것까지 합치면 50여종에 이른다고 한다^{1,2)}.

이들 해충은 전국적으로 분포되어 있으며, 여름철만 되면 다량 발생되어 문제가 되고 있다. 이들의 피해양상은 食害에 의한 量的 손실과 배설물의 오염에 의한 냄새 등 직접적인 피해를 주는 이외에 해충의 대사산물인 수분의 증가와 穀溫의 상승

은 곰팡이와 害虫의 번식을 촉진시킨다³⁾.

일반적으로 도정하지 않은 粗穀보다는 도정된 精穀을 加害하는 害虫의 종류가 더 많은 것으로 알려져 있으며, 피해를 입는 穀物로서는 白米, 현미, 벼, 보리, 옥수수, 수수, 콩, 팥, 땅콩 등이며, 이를 방제하기 위해서는 무엇보다 저장 환경을 개선하여 害虫의 침입을 막아 예방하는 것이 상책이겠지만 일단 발생된 해충에 대해서는 더 이상의 피해를 줄이기 위해서 약제방제를 하지 않을 수 없다.

Linseley⁴⁾, 吉田⁵⁾, 桐谷⁶⁾, 三井⁷⁾ 및 Solomon과 Ademson⁸⁾ 등의 보고에서 쌀바구미의 특성은 穀物을 모두 먹을 수 있으며, 낮은 수분의 穀物더미에서 생육을 잘하기 때문에 발육기 사망율이 낮고 증식율이 높아 일단 발생하면 그 피해가 크다고 하였으며 原田⁹⁻¹²⁾은 곡물 1M/T당 포스톡신 1~3錠으로 100% 가까이 살충효과를 보았다고 보고하였으며 DDVP (dimethyl 1-2,2-dichlorovinyl phosphate) 蒸散劑(panaplate)로서 양곡창고의 방충효과도 보고된 바 있다. Bailey¹³⁾는 밀폐 저장

1989년 4월 5일 수리

Corresponding author : Y.B. Kim

으로 온습도와 관련하여 살충효과에 대해서도 보고하였다.

우리나라에서 연간 貯穀 해충으로 인한 손실은 2~3%로 추정되고 있으며 이의 효과적인 방제 방법을 구명하고자 곡물의 밀폐저장 효과와 인화늄 정제효과에 대하여 시험한 결과를 종합하여 보고한다.

재료 및 방법

쌀 포장자재별 쌀바구미 생육상태 조사 시험은 가마니, PP袋, 紙袋, 0.1mm PE film 密封 및 완전 밀봉할 수 있는 20l들이 유리병을 사용하였고 공시 해충은 실온에서 현미 500g을 넣은 뚜껑에 망사 환기구를 갖인 요코사테에 인공 배양한 쌀바구미를 공시곡인 현미 1kg을 넣은 노방주머니(30 mesh 나이론망사)에 압수 15마리씩을 집중하여 포장제내에 공시곡과 함께 삽입하였으며, 인화늄 정제훈증 시험에서는 곡물 1m³ 더미 상, 중, 하 부위에 공시곡인 벼를 넣은 PP袋內에 삽입하였다.

시험 창고로서는 정부 양곡관리 기준 100평형 1급 창고에서 실시하였으며 시험약제로 인화늄정제는 영일화학(주)에서 제조한 “에피홀”정제(aluminum phosphide, 56%)를 공시곡 m³당 1, 2, 3錠씩을 처리하였으며 이때 사용한 복포는 polyethylene film의 두께별로 0.10, 0.15, 0.20mm인 것과 0.4mm 두께의 타포린으로 가로, 세로, 높이를 1.2×1.2×1.2m 크기로 제작하여 곡물더미를 복포하고 하단 부위는 종이 tape로 밀봉하였다. 조사방법으로 고내온도 및 穀溫은 타점식 자기온습도 기록계(TRE 12200-12P)로서 각 더미 상, 중, 하 부위별로 측정하여 월 평균하였으며, 곡물의 수분 함량 변화는 곡물 수분 측정기(Kett SP-1 DC)로 지방산도는 benzene-alcohol phenolphthalein 용액을 사용한 AOAC법¹⁴⁾, 노산함량은 cyanide-free법¹⁵⁾, 환원당은 Hanes법¹⁶⁾, 수용성 단백질은 AOAC법¹⁴⁾, 피해립율은 공시곡 100립씩을 米粒透視器(日製)를 사용 조사하였다. 공시충의 생사 충수는 약제처리 5일 후 노방 주머니를 꺼내서 공시곡을 40 mesh

체로 쳐서 아래로 떨어진 성충의 생사충을 분리 조사하였으며 무처리 생충율—약제처리 생충율/무처리 생충율×100으로 계산한 보정 살충율(Abbott's mortality)로 나타냈다. 유충 및 알의 생존율을 조사하기 위하여 체위의 공시곡을 28°C의 incubator에서 40일간 배양하면서 10일 간격으로 성충화한 쌀바구미 수를 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 포장자재별 쌀바구미 생육 상태

포장자재 및 방법에 따른 쌀바구미 생육상태를 조사하는 동안 고내온도 및 곡온의 변화는 Table 1과 같이 곡온은 6월부터 8월까지의 고내온도보다 낮았으나 기온이 떨어지는 9, 10월에는 곡온이 고내온도보다 높게 나타났다. 이러한 현상은 곡물의 비열이 공기의 비열보다 커서 온도의 변화속도가 늦은데 기인한 것으로 생각되며 Kazarian과 Hall¹⁷⁾의 보고와 일치하였다.

포장 방법에 따른 쌀바구미 번식 및 생육상태는 Table 2와 같이 가마니, PP대, 紙袋에서 30일 후 조사 결과 생충수가 25~26마리로 감소하였으나 60일 이후에는 번식에 의하여 점차 증가되었으며 그 증가수는 PP袋에서 가장 많았으며 다음으로 紙袋, 가마니 순위였다. 0.1mm PE bag에 밀봉한 것과 완전 밀봉한 병에서는 30일 후에 각각 6, 1마리로 감소되었고, 90일 후에는 각각 1, 0으로 대부분 사멸되었으며 120일 후에는 PP대와 지대에서 가장 증식이 많았고, 다음은 가마니 포장이었으며 PE bag 밀봉과 완전 밀봉병에서는 완전히 사멸되었다. 이것은 밀봉하므로써 곡물자체의 호흡에 의한 탄산가스의 축적과 산소 농도 감소라고 생각되며 Bailey¹⁸⁾의 보고와 일치하였다.

저장용기별 쌀바구미에 의한 곡립의 피해립율을 Table 3에서 보면 쌀바구미 번식 및 생육상태와 비슷한 경향으로 Duncan의 다중 비교한 결과 PP袋에서 가장 높고 紙袋, 가마니, PE 밀봉, 완전 밀봉병순이었고 PE 밀봉에서는 1.1%, 완전 밀봉병에서는 0.4% 이상 피해를 받지 않았다.

Table 1. The temperature change of grain and warehouse inside

Month	June	July	Aug.	Sep.	Oct.
Temp. in warehouse(°C)	22.1±3.0	24.1±2.3	25.3±2.9	20.0±2.5	14.0±2.8
Grain temp. (°C)	23.0±2.1	22.8±2.0	25.1±2.2	20.5±2.1	15.8±2.0

Table 2. Number of alive adults of rice weevil (*Sitophilus oryzae*) in various packing during storage

Days after storage	0	30	60	90	120
PP bag	30	25	46	62	104 ^a
Paper bag	30	25	38	54	98 ^a
Straw bag	30	26	40	56	88 ^b
Sealed PE bag	30	19	6	1	0 ^c
Airtightened bottle	30	15	1	0	0 ^c

Scores followed by same letter in the column of 120days indicate unsignificant difference by DMRT (5%).

Table 3. The ratio of damaged kernels by rice weevil (*Sitophilus oryzae*)

Unit : %

Days after storage	30	60	90	120
PP bag	0.7	1.1	2.4	5.2 ^a
Paper bag	0.4	0.9	1.7	3.8 ^b
Straw bag	0.4	0.8	1.8	3.4 ^c
Sealed PE bag	0.5	1.0	1.1	1.1 ^d
Airtightened bottle	0.3	0.4	0.4	0.4 ^e

Scores followed by same letter in the column of 120days indicate unsignificant difference by DMRT (5%).

이것은 저장 60일에 쌀바구미가 사멸되므로 그 이상 피해를 받지 않았던 것으로 생각된다.

포장 방법에 따른 저장곡의 지방산도의 변화를 Table 4에서 보면 입고시 31.22KOHmg%에서 가마니, PP袋, 紙袋에서 33.04~33.70KOHmg%으로 증가되었으나 PE 필름 밀봉, 완전 밀봉병에서는 31.86~32.01KOH mg%으로 증가 폭이 적었다. 이와 같이 지방산이 증가되는 것은 공기중중에 함유되어 있는 지방이 lipase의 분해 작용에 의하여 산패된 것으로 산소 농도가 높은 가마니, 저대, PP대가 크고 산소 농도가 낮은 밀봉저장이 적었던 것으로 생각된다.

해충의 발생상태를 추정하기 위하여 조사한 노산의 함량을 보면 입고시 48.25mg%였으나 PP袋, 紙袋, 가마니에서 각각 71.31, 69.28, 68.76mg%로 증가되었으나 PE film 밀봉과 완전 밀봉병에서 52.16, 50.88mg%로 그 증가폭이 적었다.

2. 인화늪 정제 훈증 방법 및 살충 효과

인화늪 정제(에피훈 정제) 훈증 시험은 복포 자재로서 polyethylene film 두께별로 0.10, 0.15, 0.20mm와 0.4mm tarpaulin으로서 복포하여 m²당 인화늪 정제 0.5, 1.0, 1.5錠을 처리한 결과 Table 5에서 보는 바와 같이 살충율은 0.5錠/m²

Table 4. The changes of chemical composition during rice storage

Chemical composition	Fat acidity(KOH mg/100g)	Uric acids(mg%)
Before storage	31.22	48.25
After 120 days storage		
Straw bag	33.70	68.76
PP bag	33.04	71.31
Paper bag	33.05	69.28
Sealed PE bag	32.01	52.16
Airtightened bottle	31.86	50.88

을 처리하고 0.10mm PE로 복포할 때 91.0% 살충되었으나 tarpaurin 복포시는 100% 살충되었고 0.1mm PE 복포로 1.0정을 처리하였을 때 99.4% 살충되었으나 두께 0.15mm PE 이상에서는 100% 살충되었다.

그리고 0.5錠/m³ 처리로서는 0.40mm 타포린 복포로 완전 살충되었으나 0.20mm 이하 PE 복포로서는 완전 살충되지 않았다.

이로 미루어 보아 0.15mm 이상의 PE film 복포로서 1.0정/m³의 인화늄 제제를 사용하므로 완전히 살충할 수 있다고 생각되며 이것은 原田¹⁰⁾이

보고한 결과와 일치하는 경향이였다.

0.1mm PE film 복포하여 인화늄 정제 처리한 공시료중 생존하는 알이나 번데기로부터 성충화한 쌀바구미의 수는 Table 6에서 보는 바와 같이 무처리에서는 262마리였으나 0.5정/m³로 처리할 때 24마리로서 90.8%의 보정 살충율을 보였으며 1.0정/m³처리시는 97.3%, 1.5정/m³ 처리시는 100% 살충되었다. 따라서 0.1mm PE film으로 복포하여 쌀바구미를 완전히 살충하려면 穀物 m³당 1.5錠이 적당하리라고 판단된다.

Table 5. Adult's mortality of rice weevil depending on covering material and the concentration of phosphine fumigation

Concentration of phosphine (Tablet/m ³)	Unit : %			
	0	0.5	1.0	1.5
0.10mm PE film	0	91.0	99.4	100.0
0.15mm PE film	0	94.5	100.0	100.0
0.20mm PE film	0	99.4	100.0	100.0
0.40mm Tarpaulin	0	100.0	100.0	100.0

Table 6. Number of alive adults of rice weevil grown from the egg and larva after phosphine fumigation

Concentration of phosphine (Tablets/m ³)	0	0.5	1.0	1.5
After 10 days	90	9	1	0
20 days	153	14	6	0
30 days	15	1	0	0
40 days	4	0	0	0
Total	262	24	7	0
Adult's mortality(%)		90.8	97.3	100.0

Covering material : 0.1mm PE film.

초 록

쌀 포장을 밀봉함으로써 해충 방제 효과와 최적 인화늄 훈증 농도에 대하여 시험하였다. 가마니, PP대, 종이 포대에서는 쌀바구미가 증가되었으나 0.1mm PE 밀봉과 완전 밀봉한 병에서는 저장후 60일에 완전히 사멸되었으며 품질 변화도 적었다. 곡물 m³당 1錠의 인화늄 정제를 0.15mm 두께의 PE film으로 복포하여 훈증함으로써 쌀바구미를 완전히 사멸할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Strengthening Plant Protection Research and Training Project, Research Report No. 2, 106 ~110(1972)
2. 백운하 : 서울대, 농학 연구, 7(1) : 119~147 (1982)
3. 原田豊秋 : 食糧害虫の生態と防除, 光琳書院 (1971)
4. Linsley, E.G.: Hilgardia, 16 : 187(1944)

5. 吉田敏治 : 生物化學, 10 : 60(1958) (1957)
6. 桐谷寺治 : 生物昆虫, 9 : 22(1961)
7. 三井英三 : 科學と技術, 11 : 85(1968)
8. Solomon, M.E. and Ademson, B.E.: Bull. Ent. Res., 46 : 311(1955)
9. 原田豊秋 : 食糧研報, 14 : 21(1959)
10. 原田豊秋 : 食糧研報, 19 : 1(1964)
11. 原田豊秋 : 食糧研報, 22 : 14(1967)
12. 原田豊秋 : 食糧研報, 22 : 27(1967)
13. Bailey, S.W.: Aust. J. Agri. Res., 8 : 595
14. Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of AOAC, The Association: Washington, D.C.(1983)
15. Hawk's physiological chemistry, McGraw Hill Book Co., p.1046(1970)
16. Hanes, C.B.: Biochem. J., 23 : 99(1929)
17. Kazarian, E.A. and Hall, C.W.: Thermal properties of gram, pp.33~37(1965)