

# 貯藏中の麥類에 미치는 쌀바구미 (*Sitophilus oryzae* L.)의 影響

玄 在 善  
서울대학교 農科大學

## Some effects of the rice weevil(*Sitophilus oryzae* L.) on the stored grains

Jai Sun Hyun

### Summary

The effects of the rice weevils(*Sitophilus oryzae* L.) on naked barley and wheat were studied in connection with the moisture contents and the molds in the grain under the controlled conditions; R.H. 75 %, 28°C.

1. The moisture contents of control grain were decreased 2.07 % for naked barley and 1.29 % in wheat in four weeks.
2. The moisture contents of naked barley which had been infested with 100 weevils were decreased 0.29 % and were increased 0.79 % in the barley infested with 200 weevils at the beginning. In wheat, the moisture contents were decreased by 0.84 % and 0.13 % in respective experimental lots.
3. The moisture contents of grains have close relation with the population densities of the weevils in the grain.
4. The pattern of the change in the moisture content of grain have close relation with the population densities of the weevils in the grain.
5. The number of the mold colonies in the grain increased exponentially with the increase in the population densities of weevils in the grain.
6. The species of the mold found were *A. restrictus* and *A. versicolor*, which were the most abundant, and *A. candidus* was also found, but less common.

Agrawal 등(1957)이 *Sitophilus granarius*의 貯藏中の 麥類에 미치는 影響에 關한 研究報告가 있는 以來 各種 重要穀蟲의 穀物에 미치는 影響에 關한 研究結果가 報告되었다(Agrawal et. al. 1958. van Wyk et. al. 1959. Graffith et. al. 1959. Christensen & Hodson 1960. 玄, 1960, '62, '63).

이들 研究結果를 보면 穀蟲類는 穀物을 喰害함과 同時에 穀物의 含水量을 增加시키고 穀物內的 溫度를 上昇시켜 微生物의 活動을 增大하여 間接的으로 穀物腐敗를 促進시킨다고 한다. 이런 被害는 環境要因 特히 溫度, 濕度, 그리고 穀物의 種類 등과 같은 無機環境的 要因과 害蟲의 種類, 害蟲集團의 크기 등과 같은 生物的 要因에 의하여 달라질 것이다.

本人은 前에 쌀바구미의 玄米에 미치는 影響을 調査 報告한 바 있다(玄 1962, '63). 今般 稈麥, 小麥에 미치는 影響을 調査하였기에 여기에 報告하는 바이다. 本文에 들어가기 前에 本研究에 많은 助力을 아끼지 않은 崔喜錫君과 本敎室 石松子嬢에게 깊은 謝意를 表하는 바이다.

### I. 研究資料 및 方法

使用한 稈麥, 小麥은 市場에서 購入한 1962年度產으로서 品種은 未詳이다. 穀物은 冷藏庫에 貯藏하였다. 含水量의 測定은 Cereal Laboratory Methods(Amer. Asso: of Cereal Chemists 1957)에 의하 Two Stage Air-oven Methods를 使用하였고 含水量의 表示는 重量을 基準으로 하였다.

로 하였다.

實驗에 使用한 쌀바구미는 本教室에서 1962 年 以來 恒溫器內(28°C), 75 % R.H. 下에서 玄米로 飼育하여 온 것을 利用하였다.

穀物은 미리 含水量을 測定하여 14.5 % 의 含水量을 가지도록 調整하기 爲하여 必要한 水分量을 加한 後 冷藏庫에 넣고 每日 2 回씩 흔들어 含水量의 均一化를 試하였으며 15 日 後에 使用하였다.

는데 吸濕과 脫濕의 差는 있으나 大體로 一致한다고 생각된다. 統計分析結果를 보면 穀物間에는 有意性이 없다 ( $1.3299 < F_{1, 83, 05} = 4.00$ )

Table 1 은 內容의 內容으로 第 1 週의 含水量은 成蟲만에 의한 含水量의 變動이고 第 2 週에서 第 4 週까지의 것은 幼蟲에 의한 것이며 第 5 週의 것은 脫濕에 의한 結果를 나타내고 있는 것이다. 卽 Howe(1951)의 30°C, R. H. 70 % 에서 小麥으로 飼育한 結果를 보면 各生活史段

Table 1. Changes in moisture content of grains in five weeks.

Grains	No. of weevils infested	Moisture content(%)					No. of emerged weevils in 50 grs. of grain
		Weeks					
		1	2	3	4	5	
Barley	0	14.56	13.42	12.64	12.43	11.79	0
	100	14.15	14.12	13.46	14.21	12.89	109
	200	14.16	13.65	14.42	15.29	13.60	195
Wheat	0	14.67	13.75	13.25	13.21	12.95	0
	100	14.41	13.64	13.56	13.66	13.24	147.3
	200	14.68	14.08	14.46	14.37	13.30	183.3

150 g 的 穀物을 2 oz. 커피空瓶(內徑 5 cm, 高 11.5 cm) 에 넣고 쌀바구미를 100 頭, 200 頭 넣고 廣木으로 덮고 고무줄로 固定한 後 恒溫器(28±2°C)內에 飽和食鹽水가 들어 있는 desiccator 속에 넣고 1 週日 後에는 成蟲을 完全히 除去하고 그 중 50 g 的 穀物은 따로 同一한 병에 넣고 4 週 後에 羽化하는 第 1 世代의 바구미數 調査에 利用하고 100 g 에 對하여 含水量, 微生物數 등을 5 週에 걸쳐 調査하였다. 그리고 4 週 後에는 나오는 成蟲을 체로 쳐서 除去하였다.

微生物數의 調査는 前에 報告한 바와 같은 方法을 使用하였으며 培養基는 7.5 % malt salt agar 를 使用하였고 微生物의 種類는 2 週 後에 鑑定하였다.

모든 實驗은 3 反復으로 하였고 對照區로 穀物만을 넣은 것을 두었다.

## II. 結果 및 考察

(a) 含水量의 變動: 穀物含水量은 空中濕度와 密接한 關係를 가지고 있음은 周知의 事實이며 空中濕度와 平衡을 이루는 含水量은 穀物의 種類, 品種, 그리고 吸濕時와 脫濕時 등에 따라 다르다(Hubbard et. al. 1957).

實驗中의 各穀物含水量의 變動은 Table 1 과 같다.

無昆蟲區에 있어서의 含水量은 時間의 經過에 따라 漸次로 減少되며 5 週 後에 稈麥은 11.79 %, 小麥에서는 12.95 % 에 達한다. 이것은 다른 實驗에서 硫酸을 利用한 濕度 75 % 下에서 吸濕에 의한 20 日 後의 含水量이 稈麥에서는 11.90 %, 小麥에서는 2.34 % 를 나타내었

階의 出現中央値는 卵期 4.5 日, 第 1 齡 8.6 日, 第 2 齡 11.8 日, 第 3 齡 15.5 日, 第 4 齡 23.9 日, 蛹 28.2 日 로 되어 있다. 그리고 第 2 週 以後의 含水量變動은 實際로 第 1 世代의 幼蟲에 의한 것으로서 集團의 크기는 Table 1 的 成蟲數의 約 3 倍인 것이다. 卽 第 1 週의 成蟲 集團密度는 每 g 當 100 頭區가 約 0.7, 200 頭區가 1.3 인 데 反하여 第 2 週 後의 幼蟲密度는 稈麥에 있어서는 100 頭區가 約 2.2, 200 頭區가 4, 小麥에 있어서는 3, 3.7 이 되어 第 1 週의 密度보다 훨씬 큰 것을 알 수 있다.

또 穀物量은 時間이 經過함에 따라 減少되어 가므로 脫濕量은 反對로 增大하였을 것이다.

稈麥의 第 1 週와 第 4 週의 含水量을 比較하면 無處理區에 있어서는 2.07 % 減, 100 頭區에서는 0.29 % 減, 그리고 200 頭區에 있어서는 0.79 % 增을 나타내며 小麥에 있어서는 各各 1.29 % 減, 0.84 % 減, 0.13 % 減으로 되어 있다.

다음에 第 4 週의 處理區와 無處理區의 含水量을 比較하여 보면 稈麥에서는 1.78 %, 2.86 %, 小麥에서는 0.45 %, 1.16 % 가 各處理區에서 많아지고 있다. 集團의 크기와 穀物과의 關係를 보면 Fig. 1 과 같으며 統計分析結果 集團間에 高度의 有意性을 나타내었다( $57.87 > F_{2, 60, 05} = 3.15$ ). 卽 集團이 클수록 含水量의 增加率이 크다.

Fig. 1 을 볼 때 稈麥에 있어서는 小麥에 比하여 쌀바

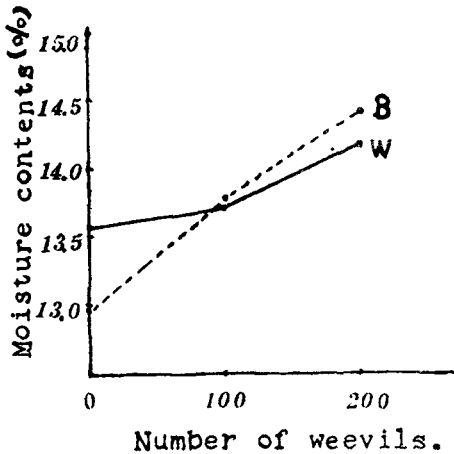


Fig. 1. Changes in moisture content of grains infested with 0, 100, and 200 weevils. B: Naked barley, W: Wheat.

구마의集團變動에 對하여 急激한 變動을 받고 있음을 알 수 있는데 이것은 結局 稈麥과 小麥의 特性에 基因한다고 하겠으나 前記한 바와 같이 穀物間에 含水量變動에 有意性이 없는 것을 생각한다면 이들間에 쌀바구미의 生育에 미치는 影響에 差가 있어 쌀바구미의 生育을 通하여 이루어지는 間接의 效果라 생각할 수 있지 않을까 생각되며 또 쌀바구미의 幼蟲은 穀粒 内部에 寄生하고 있어 内部에서 含水量을 增加시키고 있다고 본다면 粒子가 큰 稈麥이 좀더 含水量增加에 對하여 銳敏한 反應을 나타내고 있는 것이 아닌가 생각된다. 統計分析 結果를 보면 集團의 變動과 穀物間에 高度의 交互作用 效果를 나타내고 있다( $7.09 > F_{2, 60-05} = 3.15$ ).

含水量의 時間的變動을 보면 前記한 바와 같이 無處理區에 있어서는 漸次로 減少하고 100頭區에 있어서는 第3週까지 減少하였다. 第4週에 最高에 達하고 第5週에 다시 減少한다. 200頭區에 있어서는 第2週에 減少하였다. 第3~4週에는 增加하였으나 第5週에는 역시 減少하고 있다.

各週의 含水量間에는 高度의 有意性이 있으며 ( $28.14 > F_{4, 60-05} = 2.52$ ) 穀物과 時間間의 交互作用은 有意性이 없으며 ( $0.353 > F_{4, 60-05} = 2.52$ ) 反面 時間과 集團間의 交互作用은 高度의 有意性을 나타내고 있다 ( $8.403 > F_{8, 60-05} = 2.10$ ). 即 各穀物은 時間이 經過함에 따라 同一한 含水量變動을 示顯하나 含水量의 時間的變動은 集團의 크기에 따라 左右된다. 含水量의 時間的變動과 各集團의 크기와의 關係를 보면 Fig. 2와 같다.

Fig. 2를 보고 알 수 있는 것은 1~2齡의 幼蟲(第2週)의 含水量의 增加는 極히 적으며 3~4齡期의 增加率은 높은 것을 알 수 있다. 여기서 100頭區에서는 第3週

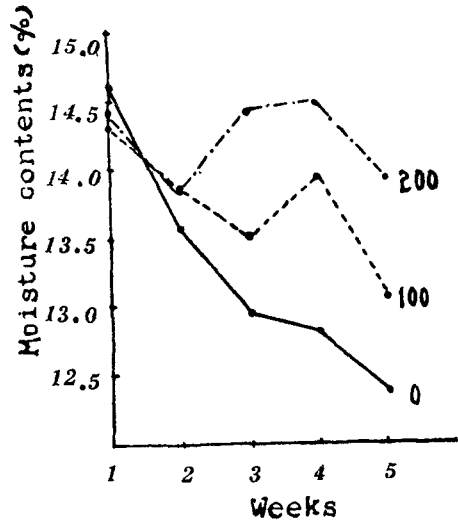


Fig. 2. Changes in moisture content of grains infested with 0, 100, and 200 weevils in five weeks.

까지 減少하였는데 이것은 密度가 每 g 當 2~3頭 程度에 있어서는 第3齡蟲까지의 幼蟲의 含水量增加量은 脫濕量을 補償 못하나 密度가 g 當 3頭 以上이 되면 脫濕量을 補償하고 남음이 있음을 알 수 있고 同時에 4齡幼蟲의 境遇에는 g 當 2~3頭 程度에 있어서는 脫濕量을 補償하고 남을 만큼 큰 影響을 줄 수 있다.

第4週, 第5週間의 含水量을 比較하여 보면 稈麥에서 各各 0.64%, 1.32%, 1.69%, 小麥에서 0.26%, 0.42%, 1.07% 減少하고 있으며 第4週時의 含水量이 많을수록 減少量이 많아짐을 알 수 있는데 이것은 脫濕作用이 一種의 擴散作用이므로 空中濕度와의 사이에 存在하는 傾斜가 클수록 擴散이 많이 일어나는 것은 當然한 일이라 하겠다.

(b) 微生物: 實驗中 各穀物 中의 微生物數의 變動은 Table 2와 같다.

穀物 中의 微生物의 增加는 含水量과 密接한 關係를 가지고 있음은 勿論이며 昆蟲集團의 크기와도 關係가 있다. Agrawal 등(1957)은 *S. granarius*가 *Aspergillus restrictus*나 *A. repens* 등을 數日間 黴졌을 때에도 體內에 가지고 있음을 證明하였다.

一般的으로 微生物의 數는 時間의 經過에 따라 增加하고 있으며 無處理區는 處理區에 比하여 微生物數의 增加率이 낮다. 이것은 昆蟲의 活動에 의한 含水量의 增加와 그들의 積極的인 傳播作用이 兼하여 있는 것으로 생각된다.

Table 2에서 보는 바와 같이 微生物의 增加率을 第1週와 第5週를 比較하여 볼 때 稈麥에서는 各區에서 11

Table 2. Changes in mold colomis on grains in five weeks.

Grains	No. of weevils infested	Mold/gram (Thousands)					No. of emerged weevils in 50 grs. of grain
		Weeks					
		1	2	3	4	5	
Barley	0	38.7	105.5	427	427	407	0
	100	12.2	92	340	1432	970	109
	200	26.5	18.8	317	2178	3383.3	195
Wheat	0	14.0	34.2	100	120	148.3	0
	100	10.4	8.8	65	208.3	178.3	147.3
	200	6.5	30.7	330	3955	3467	183.3

배, 81 배, 125 배, 小麥에서는 11 배, 18 배, 578 배나 增加하고 있다. 即 集團의 크기가 커 갈수록 增加率이 높음을 알 수 있다.

이들 關係를 統計分析한 結果를 보면 穀物間에는 有意性이 없다( $0.2905 > F_{1,74,05} = 3.972$ ). 그러나 時間 및 集團間에는 高度의 有意性을 가지고 있다( $12.00 > F_{4,74,05} = 2.492$ ,  $16.34 > F_{2,74,05} = 3.122$ ). 그리고 時間과 集團의 크기間的 交互作用은 高度의 有意性( $6.07 > F_{8,74,05} = 2.062$ )을 가지고 있고 그 밖의 交互作用에는 有意性은 없었다.

微生物數의 增加는 大體로 第 4 週까지 指數函數의 增加를 나타내고 있는데 이것은 生物의 增殖率이 無制限의 條件下에서 이루는 하나의 生長方式으로서 興味있는 일이라 하겠다.

微生物의 種類는 *A. restrictus*, *A. versicolor* 가 거의 비슷한 數로 가장 많이 나타났고 다음이 *A. candidus* 였으며 *A. repens*, *A. geotriticum*, *A. amsterodami*, *A. ruper*, *A. flavus*, *A. ochraceous* 등이 出現하였으나 極히 적었다.

要 約

貯藏中の 粟麥, 小麥에 미치는 쌀바구미의 影響을 R.H. 75%, 28°C 下에서 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 無昆蟲區에 있어서는 4 週間에 含水量은 漸次 減少되어 稈麥은 2.07%, 小麥은 1.29%의 減少를 보였다.
2. 100~200 頭區에서는 4 週間에 稈麥은 6.29% 減, 0.79% 增, 小麥에서는 0.84% 減, 0.13% 減을 나타내었다.
3. 含水量의 增減은 穀物의 種類如何를 莫論하고 同一한 傾向을 나타내며 時間이나 集團의 크기에 따라 密接한 關係가 있었다.
4. 100 頭區에 있어서는 第 3 週까지 減少하였다 第 4 週에 增加하였으며 200 頭區에 있어서는 第 2 週까지 減少하고 第 3~4 週에 增加하였고 第 5 週에 羽化成蟲을

除去하는 데 따라 減少하였다.

5. 第 2 週의 含水量의 減少는 1~2 齡幼蟲의 生理的 活動이 적은 데 因한 것이며 100 頭區에 있어서 第 3 週까지 含水量이 減少하는 것은 2~3 齡幼蟲까지도 密度가 g 당 3 頭 以下일 때는 脫水量을 補償하지 못하기 때문 이라고 생각된다.

6. 微生物의 數는 第 4 週까지 指數函數의 增加를 나타내며 集團의 크기에 따라 增加率에 큰 差가 있었다.

7. 微生物의 種類는 穀物에 따라 別無差였으며 *A. restrictus*, *A. versicolor* 가 가장 많았고 *A. candidus* 가 다음으로 많았다.

參 考 文 獻

1. Agrawal, N.S., C.M. Christensen and A.C. Hodson. 1957. Grain storage fungi associated with the granary weevil. *Jour. Econ. Ent.* 50 : 659~663.
2. Christensen, C.M. and A.C. Hodson. 1960. Development of granary weevils and storage fungi in columns of wheat-II. *Jour. Econ. Ent.* 53 : 375~380.
3. Griffinths, D.A., A.C. Hodson and C.M. Christensen. 1959. Grain storage fungi associated with mites. *Jour. Econ. Ent.* 52 : 514~518.
4. Hubbare, J.E., F.R. Earle and F.R. Senti. 1957. Moisture relations in wheat and corn. *Cer. Chem. Assoc. Chem.* 34 : 422~433.
5. Howe, R.W. 1951. The biology of the rice weevil, *Calandra oryzae* (L.). *Ann. Appl. Biol.* 39 : 168~180.
6. Hyun, J.S. 1960. A study on the ecology of the book louse on grains. Unpub. Master's Thesis. Univ. Minn.
7. \_\_\_\_\_. 1962. Some effects of rice weevil on the moisture contents of polished rice. *Plant Protection.* 1: 20~25.
8. \_\_\_\_\_. 1963. Development of storage fungi in polished rice infested with rice weevil. *Seoul. Univ. J. (B).* 77~86.