

쌀 저장중의 곰팡이와 저곡 해충

제 2 보. 쌀바구미(*Sitophilus oryzae* L.)와 *Aspergillus* species의 저장미에서의 생육

金永培·柳文一

高麗大學校 農科大學
(1982년 11월 10일 受理)

Activities of Molds and Insects during Rice Storage

Part II. Activities of rice weevil(*Sitophilus oryzae* L.) and *Aspergillus* species

Young-Bae Kim and Mun-Il Ryoo

College of Agriculture, Korea University, Seoul, Korea

Abstract

During the rice storage at $28^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ and 60~70% R.H., the moisture content of rice was increased max. 1.6% by the activity of rice weevil. The growth of *Asp. repens* was not affected, while *Asp. niger* was inhibited after the appearance of its second generation adults. The development of rice weevil was generally accelerated by both of *Asp. repens* and *Asp. niger*, but decelerated at higher density of *Asp. niger*(1.6×10^4 propagules/g). The total number of rice weevil showed no significant difference during six weeks.

緒 論

穀物貯藏 중 *Aspergillus* 등의 곰팡이와貯穀害蟲의 相互作用에 관하여는 前報에서¹⁾ 언급된 바와 같이 많은 報告가 있다. Sinha等²⁾은 저장 중 곡물의 變質과 環境因자의 關係를 9年間に 걸쳐 調査하고 12개의 重要環境要因과 變질간의 상관관계를 分析하였다. 그 결과 氣象要因과 生物相互간의 作用이 각각 0.35 및 0.28의 높은 重相關係數를 보여 가장 중요한 原因이 된다고 하였다. 따

라서 곰팡이와 害蟲의 相互간의 作用에 關한 情報는 效果의인 곡물저장을 위하여 필수적이라 하겠다.

쌀 저장 중 쌀바구미와 *Aspergillus*간의 相互作用에 관하여는 Hyun^{3,4)} 등의 보고가 있는 바 이들에 의하면 쌀바구미의 활동이 쌀의 수분함량을 증가시켰고 곰팡이의 생육을 促進하였으며 또한 *Asp. glaucus*群과 *Asp. candidus*가 밀에서 쌀바구미의 生育을 促進하였다고 하였다. 이들은 이러한 관계를 原始的의 協同作用으로 解析하고 있다. 그러나 이들 보고는 각각 一方的인 關係만을 調査, 檢

討하였고 이들이 貯藏環境에 미치는 영향 및 相互作用을 同時에 검토하지 않고 있어 확실한 情報을 提供하지 못하고 있다. 본 실험은 곰팡이와 저곡해충간의 相互作用이 쌀저장에 미치는 영향을 검토하기 위한 一連의 研究中 二次的으로 실시된 것으로 雙方의 作用 및 相互作用을 同一한 system에서 조사하여 이미 보고된 관계를 統合檢討하려고 試圖되었다.

실험실에 보관중인 잡쌀에서 채집, $28^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 쌀로 사육되었다. 供試된 成虫은 羽化後 10~20齡이며 虫體內的 *Aspergillus*屬 곰팡이를 제거하기 위하여 0.1% 차아염소산나트륨을 溶液에 의해 2일 간격으로 연속 表面殺菌된 것이었다.⁴⁾ 쌀바구미의 발육상은 각 시료의 $\frac{3}{4}$ 을 취한 후 acid fuchsin염색 및 穀粒解剖로 各 虫態를 調査하여 기록하였다. 기타의 방법은 前報¹⁾와 같이 하였다.

材料 및 方法

結 果

수분함량 및 곰팡이의 접종과 생육은 前報¹⁾와 같이 處理하였다.

쌀바구미(*Sitophilus oryzae*, L.) (Coleoptera: Curculionidae)의 發育 및 増殖상황 측정: 쌀바구미는 1982년 고려대학교 농과대학 식품미생물학

수분함량과 곰팡이 생육의 변화: 6주의 저장기간 동안 60~70%의 상대습도를 기록한 항온기내에 보관된 쌀은 쌀바구미의 活動의 결과로 수분함량이 無虫區에 비하여 6주 후 0.6~1.2%의 증가경향을 보였으나 쌀바구미 수의 증가에 따른 수

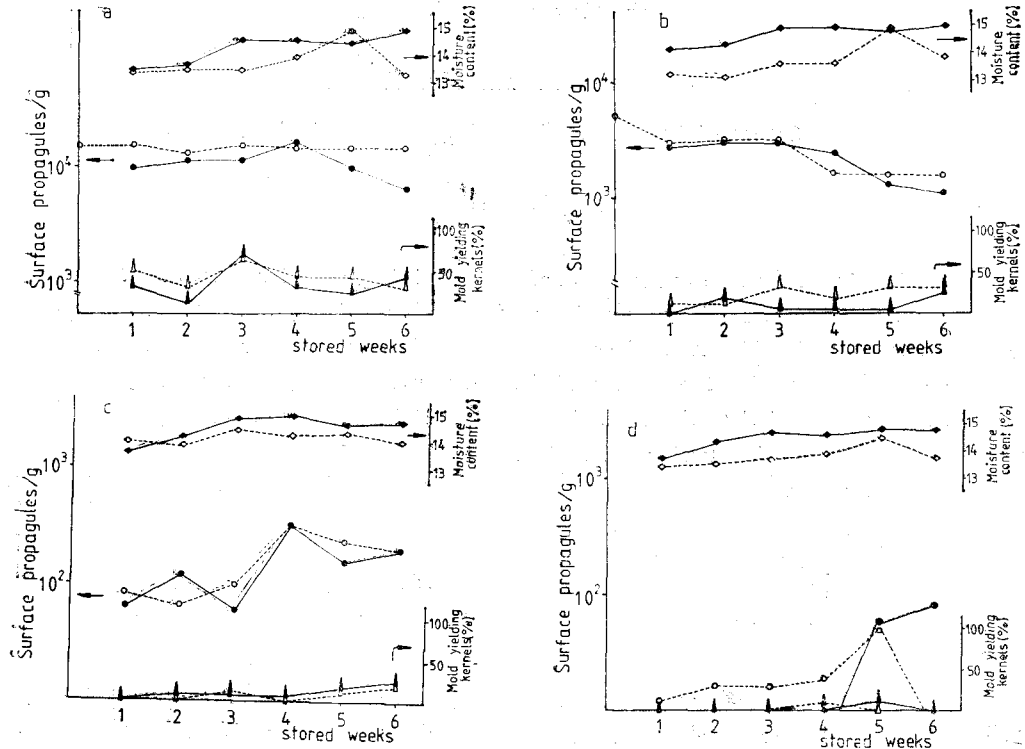


Fig. 1. Changes of number of mold propagules on the surface, moisture content and rate of mold yielding kernel during the rice storage,
 a) inoculated with *Asp. niger* after cold sterilization.
 b) inoculated with *Asp. repens* after cold sterilization.
 c) not sterilized, not inoculated
 d) not inoculated, after cold sterilization.
 straight line: with rice weevil
 dotted line: without rice weevil

분함량의 가속화 현상은 보이지 않았다(Fig. 1). 이러한 결과는 金동⁵⁾의 결과는 달리 상대 습도를 조절하지 않은 開放系에서 本實驗이 이루어진 때 문으로 생각된다. 또한 곰팡이의 쌀 표면의 균체 수는 *Asp. niger*의 경우 쌀바구미의 증식과 함께 증가하는 경향을 보였으나, 쌀바구미의 第二世代 成虫이 出現한 4주 이후 오히려 급속히 감소하였다. 그러나 *Asp. repens* 및 살균구와 무살균구의 경우 곰팡이 수의 증가, 혹은 감소현상이 쌀바구미의 활동과 뚜렷한 관계를 보이지 않았었다. 또한 곰팡이의 쌀알 内部의 침입 정도도 쌀바구미의 활동에 의하여 증가되는 경향은 볼 수 없었다.

무살균구에서 출현한 곰팡이 종류의 조사 결과 有虫區에서는 初期에 *Penicillium* 종류의 출현 頻度가 높았으나 3주 이후부터 *Asp. glaucus*群이 나타나 6주에는 이들이 優占群이 되었다. 한편 無虫區에서는 *Asp. glaucus*群은 4주 이후 출현하였으나 優占의 경향은 이들 이외의 *Aspergillus* 종류들로 나타났었다(Fig. 2).

쌀바구미의 생육 : Fig. 3에서 보는 바와 같이 각 구에서 쌀바구미의 增殖은 양호하여 6주 후 *Asp. repens*區, *Asp. niger*區 및 殺菌區에서 각각 136, 134.7, 147의 個體數를 보였고 이들간의 차이는 없었다.

쌀바구미의 발육에 미치는 곰팡이의 영향을 조사하기 위하여 r.c 分割表에 의한 X^2 -test를 실

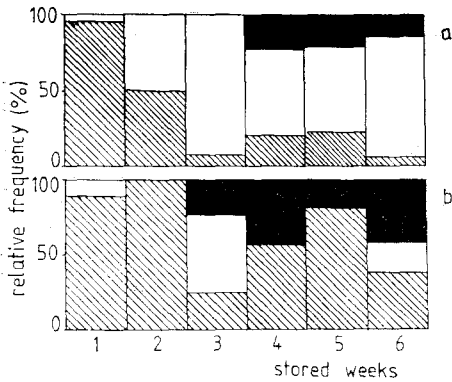


Fig. 2. Relative frequency of the genera of molds appeared from the not sterilized, not inoculated rice during the storage. a) rice weevil not infested. b) rice weevil infested. black area: *Asp. glaucus* group white area: *Aspergillus* except *Asp. glaucus* group striped area: *Penicillia*

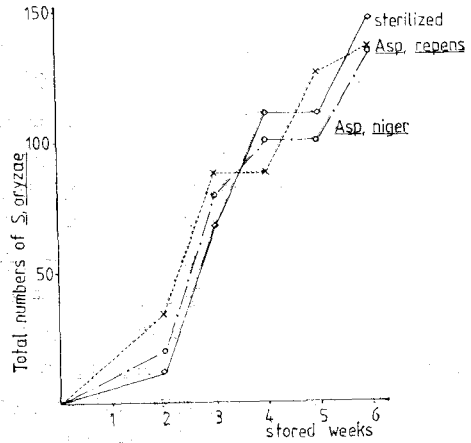


Fig. 3. Influence of storage molds on the growth of *S. oryzae* populations. Mean values based on the three replicates were shown.

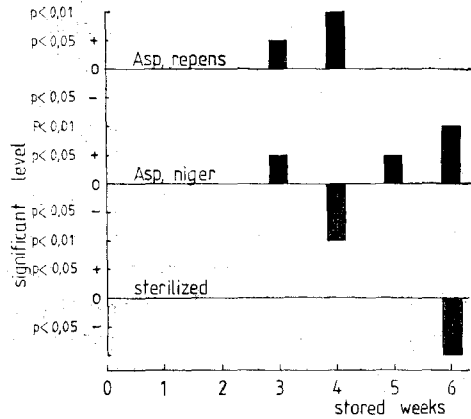


Fig. 4. Influence of storage molds on the development of *S. oryzae*. The results of X^2 -test for the differences in age distribution of the populations in each treatment. +: acceleration, -: deceleration, and 0: no effect.

시한 결과는 Fig. 4와 같다. *Asp. repens*區에서는 일반적으로 殺菌區에 비하여 발육 속도가 빠르게 나타났다. *Asp. niger*區에서는 4주째를 제외하고는 살균구에 비하여 그 발육속도가 빨랐으나 4주째에는 오히려 발육저해 현상을 보였다. 이는 4주째 *Asp. niger*의 表面菌數가 가장 높았던 바(1.6×10^4), 이와 관련되어 쌀바구미의 발육이 저해되었음을 示唆하는 것으로 생각된다.

考 察

곰팡이의 생육은 水分活性도에 크게 支配되는 바, 少量의 쌀을 각각 처리하여 저장한 본 실험의 경우 저장고내의 상대 습도와 빠른 平衡을 이룰 수 있으므로 쌀바구미의 활동에 의한 수분의 증가폭은 곰팡이의 폭발적인 증식을 유발하지는 못 하였다. 다만 *Asp. niger*는 有虫區에서 4주까지 小幅으로나마 증가추세를 보였으나 그 후 현저히 감소하였는 데 시기적으로 成虫第二世代의 出現과 일치한다. 따라서 이러한 *Asp. niger*의 생육 저해는 쌀바구미의 활동에 의한 것으로 생각된다.

한편 쌀바구미의 生育은 殺菌區에 비하여 *Asp. repens*區 및 *Asp. niger*區에서 促進되었으나 *Asp. niger*의 菌수가 頂點을 이룬 4주째에만은 오히려 발육저해 현상을 보였다. 그러므로 *Asp. niger*의 菌수가 一定值 이상인 경우 쌀바구미의 생육이 저해되는 것으로 생각되었다. 玄 등⁴⁾은 *Asp. niger*區에서 바구미의 생육이 불가능하였고, 그 原因을 菌糸에 의한 物理的인 效果라고 추정하였다. 그러나 본 실험의 결과 이와 같은 物理的인 效果는 없었던 바, *Asp. niger*에 의한 저해는 다른 면에서 追跡되어야 할 것 같다.

*Asp. repens*의 증식은 쌀바구미의 활동과 무관하였으나 반면에 쌀바구미는 *Asp. repens*에 의해 發育促進效果를 보였다. 또한 無殺菌區에서 바구미의 활동은 *Asp. repens*等 *Asp. glaucus*群의 優占現象을 誘發하였는 바 이들간에는 玄 등⁴⁾의 報告에서와 같이 적어도 間接的인 協力作用이 있는 것으로 생각된다.

*Asp. niger*는 *Tribolium castaneum*과의 관계¹⁾에서와 같이 쌀바구미와도 拮抗作用의 가능성을 보였으나 *Asp. repens*는 이들과 協力作用, 적어도 中立의 관계를 보이고 있어, 곰팡이와 해충간의 상호작용은 관련된 種에 따라 相異하다고 판단되

며, 이는 동일 system內서의 共進化的 側面에서 檢討되어야 한다고 생각된다. 또한 이러한 相互作用의 보다 根本的인 物理的·化學的 原因分析이 쌀저장 중 變質問題와 關連하여 보다 集約的으로 研究되어야 할 것이다.

抄 錄

28°±1°C 및 60~70%의 상대 습도에서 저장된 쌀은 쌀바구미의 활동에 의해서 6주 후 최고 1.6%의 수분함량의 증가를 보였다. *Asp. repens*의 생육은 쌀바구미의 활동에 영향을 받지 않았으나 *Asp. niger*는 제 2세대 성충의 출현 후 저해되었다. 쌀바구미의 발육도는 *Asp. repens* 및 *Asp. niger*에 의해 促進되었으나 예외적으로 *Asp. niger*의 높은 菌數(1.6×10⁴ propagules/g)에서만은 억제되었다. 6주 후 總虫體數에는 有意한 차이가 없었다.

謝 意

연구비 조성에 도움을 주신 양한철 학장님, 실험준비를 적극적으로 도와 주신 소용국님께 진심으로 감사 드립니다.

參 考 文 獻

1. 김영배, 류문일 : 한국농화학회지, 25 : 252. (1982).
2. Shinha, R.N., Wallace, H.A.U., and Chebib, F.S.: Ecology 50(4) : 537(1969).
3. Hyun, J.S.: Seoul Univ. J. (E) 13 : 77(1963).
4. 玄在善, 柳文一 : 식물보호학회지, 13(2) : 71 (1974).
5. 金昌煥·盧鏞泰 : 고려대학교 논문집, 12 : 7 (1970).