

二化螟蟲에 對한 水稻品種의 抵抗性에 關한 研究

(I) 品種間의 窒素 및 硅素含量이 抵抗性要素에 미치는 影響

沈 載 昱*

Studies on the varietal resistance to the rice stem borer, *Chilo suppressalis* WALKER.

(I) Relation between the resistance and nitrogen and silica contents of host plant.

J. W. Shim*

SUMMARY

The study was initiated to investigate the nature of varietal resistance to the rice stem borer (*Chilo suppressalis* WALKER), specially the relation of the resistance to the silica and nitrogen content of the host plants.

1. The body weight of the larvae, reared on the stem of the various varieties of rice plants, when weighed at the age of 25 days old, showed great variation, and ranged from 21.24 mgrs. to 45.77 mgrs. depending on the used varieties of the rice plants. And generally the varieties of Indica types were showed greater body weight than that of Japonica types in this experiments.

2. The positive correlation coefficients of percent survivals to body weight, development, oviposition preference and rate of damage to host plants were significant, and consequently the percent survival could be used as a criteria of resistance.

3. The content of silica in the host plants was significantly correlated with both the degree of boring on the leaf and attractiveness of larvae, and the total nitrogen content of plants showed significant positive correlation coefficient with larval attractiveness, but not significant with the degree of boring on the leaf.

4. Since the attractiveness and boring manner were significantly correlated to resistance criteria of rice plant to the pest, it could be considered that the resistance is the results of chain reaction of the factors mentioned above.

I 緒 論

現在 水稻에 있어서 가장 큰 被害를 주는 害蟲으로서 二化螟蟲을 들 수 있다. 이들 二化螟蟲의 被害는 極基하여 그 減收量이 우리 나라에서는 7% 以上(襄·白, 1963)이며 日本의 경우는 每年 150000t의 減收를 보고 있는데(MUNAKATA·OKAMOTO, 1964) 그 被害를 除去 하려는 많은 研究들이 報告되었으며 그 中 水稻品種이 二化螟蟲에 對하여 抵抗性도를 달리한다는 事實이 SHIRAKY에 依하여 1917年에 最初로 報告되었다(PATHACK, 1964). 그 後 우리 나라에서도 水稻品種間의 抵抗性差 比較試驗이 農業試驗場 研究報告로서 發表되었다(1930, 1940, 1953).

이들 植物體가 害蟲에 對하여 抵抗性을 나타낸다는 事

實을 PANTER(1951)는 植物體 自體가 갖는 여러 가지 特性의 複合現象으로 나타난다고 說明하고 있다. 특히 水稻에 있어서는 被害가 적은 것일수록 硅酸의 含量이 많았다는(SASAMOTA, 1955) 報告를 爲始하여 窒素含量이 많은 水稻에서는 二化螟蟲의 攝食選擇性이 增加하고(SASAMOTA, 1960), 또 幼蟲의 發育이 빠르다는 事實과(TAMURA·SUZUKI, 1963) 抵抗性品種에서 攝食한 二化螟蟲은 感受性品種에서의 것보다 分化, 生存率 및 體重 등이 顯著히 減少된다고 한다(PATHACK, 1964).

BECK와 SMISSMAN(1960)에 依하면 옥수수명나방에 대한 抵抗性옥수수 品種에 있어서는 여러 가지 抵抗性要因에 關한 特殊物質이 發見되었다고 한다. 그 밖에 二化螟蟲의 人工培地에 여러 가지 有機酸 및 脂肪酸을 첨가하여 飼育한 結果 Benzoic acid나 Salicylic acid가 蟲體 發育에 顯著한 阻害作用을 나타내었다(MUNAKATA·OKAMAMOTO, 1964). 이들 사실로 미루어 보아, 品種에 따라서 昆蟲의

*서울大學校 農科大學: Coll. of Agr., Seoul Nation. Univ.

發育을 阻害하는 어떤 物質이 存在한다는 것을 알 수 있다.

이에서 筆者는 二化螟蟲에 對한 水稻의 抵抗力 要素 및 品種間의 몇몇 特性과의 相關을 求하여 抵抗力 育種의 一部 指標가 될가 하여 本實驗에 着手하였다.

本實驗은 1964年度 文教部 研究 補助費에 依하여 서울大學校 農科大學 農生物學 敎室에서 施行하였다.

II 材料 및 方法

本試驗에 使用된 水稻品種은 豫備試驗에서 얻은 結果에 依하여 抵抗型·中間型 및 感受型의 22品種을 選定하였고 이들 各品種은 農村振興廳 作物試驗場 畚作科에서 保存하여 온 것이다. 供試品種의 栽培는 直徑 30cm의 Pot에 Polyethylene을 깔고 土壤條件을 均一하게 하기 爲하여 完全히 混合한 後 Pot에서 一般栽培條件과 同一하게 하였다.

各品種에 있어서 幼蟲의 體重 增加量을 調査하기 爲하여는 直徑 1cm의 試驗管內에 水稻體의 第二節間을 15cm 길이로 자른 줄기를 使用하여 飼育하였으며 孵化幼蟲은 蛹化始作日인 第25日까지 一定 間隔으로 그의 무게를 測定하였다.

孵化幼蟲 接種은 Pot上에서 3反覆으로 設定하여 任意 配置하고 野外集團에서 採集한 二化螟蟲에서 얻은 卵을 孵化시켜 孵化幼蟲을 每區當 50마리씩 接種하였고 水稻의 收穫기까지 一般栽培法에 準한 灌水과 施肥를 하면서 野外에 放置하였다가 水稻의 收穫기에 이르러 幼蟲의 生存率·被害率·平均體重 및 越冬可能蟲率을 調査하였고 産卵率은 以上과 同一條件 下에서 網室內에 設定하고 誘蛾燈에 依하여 얻은 成蟲을 放飼하고 卵塊를 調査하여 水稻品種間의 産卵選擇性을 比較하였다.

이들 22品種 中 上記 試驗에서 뚜렷한 結果를 나타내는 代表的 9品種을 選擇하여 化學分析하였으며 그를 各要因에 對한 統計的 調査를 하였다. 窒素分析은 Kjeldahl法, 炭素分析은 Tyurin法 및 硅酸의 定址은 重量法에 依하여 行하였다.

III 實驗 結果

벼줄기에 依한 飼育試驗에서 二化螟蟲 10마리의 平均 體重은 第1圖에서 보는 바와 같이 孵化後 第6日까지는 抵抗力과 感受性의 兩品種間에 아무런 差가 보이지 않았

으나 蛹化되기 始作한 第25日에서는 南鮮13號에서의 平均體重이 21.24mg에 比하여 Blue Bonnet의 경우는 45.77mg으로서 2.15倍의 體重增加를 보였으며 大體로 Indica type의 品種들이 Japonica type의 品種들에 比하여 體重增加量이 많았고 또 品種間에는 여러 가지 程度의 差를 나타내었다.

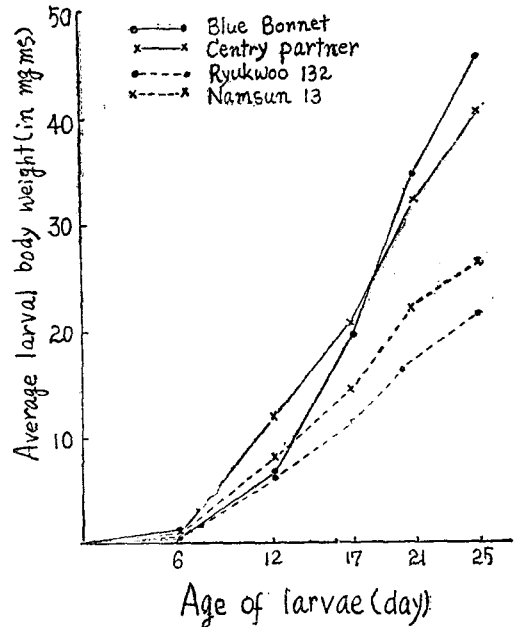


Fig 1. Average body weight of rice stem borer larvae reared separately the varieties of rice plants.

抵抗性和 關聯되는 여러 가지 要因들을 調査하기 爲하여 孵化幼蟲의 接種 및 網室內에서 成蟲을 放飼하여 얻은 結果는 第1表과 같다. 第1表에서 보는 바와 같이 孵化後 老熟幼蟲期까지 幼蟲의 生存率은 體重增加率, 越冬可能蟲率 및 産卵率과 各各 $r=0.8169$, $** 0.8608$ 및 0.7570 인 正의 相關을 나타내었고 被害率과는 $r=-0.6873$ 의 有意한 相關을 나타내었다. 그리고 被害率과 産卵率은 $r=0.5837$ 로서 有意性이 없었으며 被害率이 높은 品種일수록 越冬 可能蟲率이 높았으며, 産卵率도 높았다.

Table 1. Correlation coefficients of resistance factors between the rice stem borer and the host plants.

	Body weight	Percent survivals	Number of damaged plants	Number of eggs laid
Percent survivals	0.8169**	—	—	—
Number of damaged plants	0.2873 ^{ns}	9.6873*	—	—
Number of eggs laid	0.5046 ^{ns}	0.7570**	0.5837 ^{ns}	—
Rate of mature larvae	0.6353*	0.8608**	0.6486*	0.7531**

* Significant at 5 percent level

** Significant at 1 percent level

以上の 5 가지 要因中 幼蟲의 生存率은 모든 要因과 뚜렷한 相關을 나타내고 있었으므로 이 生存率을 二化螟蟲抵抗性의 尺度로서 幼蟲의 趨性 및 葉面 吮入性(穿

孔性)을 比較하였다. 또 이들을 水稻體의 硅酸, 窒素 및 炭素의 含量과 比較 調査하였다. 그 結果는 第 2, 3 表와 같았다.

Table 2. The effects of some chemical contents of the rice plants on the feeding preference and survivals of rice stem borer.

Varieties	No. of larvae attracted by stem pieces	No. of bored leaves	Percent survivals as resistance factor	Silica content in leaf	Total N content in stem	Total C content in stem
Sun Bonnet	13	12	54.00	41.22	5.62	19.03
Centry Partner	10	13	48.67	42.89	5.61	18.28
Blue Bonnet	13	10	42.67	46.36	5.79	18.86
Zenith	15	8	42.00	50.18	5.85	18.92
Shinpoong	8	2	38.00	52.20	5.37	19.51
Soosung	5	6	19.33	51.30	5.15	19.12
Choongeun Suwon 2	5	2	18.67	56.76	5.11	19.32
Ryookwoo 132	7	3	12.00	52.35	5.41	19.09
Nam Seun 13	2	1	11.33	53.12	5.18	19.69

水稻莖에 依한 趨性과 葉面上的 穿孔性은 大體의 感受性 品種에 있어서 더욱 甚한 傾向을 나타내었고 ($r=+0.8825, 0.7504$) 더우기 趨性은 줄기에 窒素化合物이 많은 品種일수록 크다는 事實을 알 수 있었으며 炭素含量, 即 炭水化合物은 負의 相關을 나타내었으나

($r=-0.5022^{**}$) 有意性은 없었다.

孵化幼蟲의 侵入部位인 葉身 혹은 中肋部分의 穿孔은 葉組織의 硅酸含量과 負의 相關을 나타내었다 ($r=-0.6751$).

따라서 水稻體의 窒素 및 硅酸 含量은 抵抗性要因과

Table 3. The correlations of larval preference and resistance factors to chemical contents of rice plants.

	% Survivals as resistance factor	Total N content in stem	Total C content in stem	Silica content in leaf
% Survivals as resistance factor	—	0.8479	-0.5894 ^{**}	-0.7006
Number of larvae attracted by stem pieces	0.8825	0.8753	-0.5022 ^{**}	-0.6618
Number of bored leaves by borer	0.7504	0.5350 ^{**}	-0.2002 ^{**}	-0.6751

도 關係가 있는 것으로 생각되었으며 특히 窒素含量에 있어서는 抵抗性 品種의 경우 感受性 品種에서보다 葉에 많이 含有됨을 發見하였는데 이는 品種에 따라 窒素化合物의 稻體內에 있어서의 分布가 다르리라는 事實을 示唆하는 것으로 생각되었다.

IV 考 察

本試驗에 供試된 水稻品種에 있어서 二化螟蟲에 對한 抵抗性은 여러 가지 정도로 差가 있었는데 品種을 달리 하였을 때의 生長率 即 體重增加量은 抵抗性品種에 比하여 感受性品種에서 2倍以上의 增加를 나타내었으며(第 1 圖), 이러한 體重의 增加는 抵抗性의 尺度라고 생각되는 幼蟲의 生存率과도 대단히 큰 相關을 나타내고 있는데, PATHAK(1964)에 依하면 大體로 Indica type의 品種들은 Japonica type의 品種보다 抵抗性이 弱하다고 하였다.

PAINTER(1951)에 依하면 昆蟲에 對한 抵抗性은 生長은 勿論 生存率 및 分化 等の 複合的인 結果로 나타나는 것인데 第 1 表의 結果 生存率은 體重·被害莖率·

分化 및 產卵選擇性들과도 有意한 相關을 나타내고 있었으므로 二化螟蟲 抵抗性의 尺度로서 生存率을 利用할 수 있으리라고 생각된다(第 1 表).

幼蟲의 趨性에 依한 品種間 差를 보면 抵抗性 尺度와 高度의 相關을 나타내었고 따라서 줄기의 窒素含量과도 밀접한 關係를 나타내었는데 HIRANO(1964)의 報告에 依하면 幼蟲의 生育이 窒素化合物의 含量이 높은 品種일수록 좋았다고 하였고 昆蟲의 趨性은 光線과 냄새 等に 依하여 생긴다고 하였다(PAINTER, 1951). 그리고 同一 品種에 있어서도 窒素의 施用에 따라 攝食選擇性이 增加된다는 것이다(SASAMOTO, 1960). 따라서 옥수수 的 조명 나방(Pyrausta nubilalis)의 抵抗性品種에서는 特殊生長阻害物質이 分離된다고 하였는데(BECK and SMISSMAN, 1960) 本試驗의 水稻品種에 있어서도 特殊種類的 窒素化合物의 有無 혹은 量이 關係되지 않는 것인가 생각되나 이 問題는 앞으로 究明되어야 할 問題들이며 또한 產卵率과 被害莖率에 있어서 有意한 相關이 나타나지 않았는데 ($r=0.5837^{**}$) 이와 같은 現象은 幼蟲의 寄主選擇性에

依한 移動으로 因한 結果라고 생각된다. 또한 窒素含量이 낮은 抵抗性品種에서의 幼蟲分化는 벼의 수확기까지 월동 可能蟲率이 낮았는데, 이와 같은 事實은 害蟲의 密度를 낮추는 데 큰 要因이 되는 것으로 생각된다.

孵化幼蟲의 葉面穿孔性에는 勿論 趨性에도 矽酸의 含量이 큰 關係를 갖는데 PONNAIYA(1960)의 報告에 依하면 흑과리의 一種(*Phytophaga destructor*)에 對한 小數의 抵抗性 品種은 矽酸의 含量뿐만 아니고 植物體의 表皮細胞에 矽酸의 配列이 規則的이면서 조밀하다고 하였다. 그리고 同一水稻品種에 矽酸質을 多量 施用함으로써 表皮細胞의 矽質化가 增加되어 食痕이 적었다고 하였으며 따라서 이와 같은 現象은 矽質化가 稻體의 強韌性을 增大시킨다고 하였다(SASAMOTO, 1953~'55). 그리고 KOYAMA(1950)의 實驗에 依하면 特히 二化期 二化螟蟲의 穿孔 開始에 있어 그 選擇性은 表皮의 硬度和 密接한 관계가 있다고 推定하고 있는 것과 마찬가지로 本實驗에 있어서도 水稻葉面 穿孔性과 矽酸 含量과의 相關은($r = -0.6751^*$) 有意性을 나타내었다. 이와 같은 事實은 水稻의 品種에 따라 同一 施用下에서도 吸收 및 代謝에 差를 가져옴으로써 그의 含量이 달라진다고 생각된다. 그 矽質化의 樣相 및 配列에 關한 遺傳性 問題는 앞으로 究明되어야 할 重要한 問題라고 생각한다.

V 摘 要

二化螟蟲에 對한 水稻의 抵抗性 要因과 尺度를 究明하기 爲하여 여러 가지 品種에 接種 및 放飼를 하였으며 그 影響에 따라 稻體의 主要成分을 分析한바 아래와 같은 結果를 얻었다.

(1) 水稻品種間에 二化螟蟲의 幼蟲 生育이 顯著하게 큰 差를 나타내었다. 品種에 따른 體重增加量에 있어서도 孵化後 25日에 幼蟲의 體重은 最高 45.77 mg, 最低 21.23 mg 였는데 大體로 Indica type 은 Japonica type 보다 幼蟲體重의 增加가 컸다.

(2) 水稻品種에 있어서 여러 가지 抵抗性要素中 相關關係를 보면 幼蟲의 生存率은 體重增加·分化·被害莖率 및 產卵選擇性들과 正의 相關을 나타내었다. 따라서 幼蟲의 生存率은 二化螟蟲에 對한 稻體의 抵抗性要素의 尺度로 利用될 수 있다고 생각되었다.

(3) 抵抗性 및 感受性 品種의 化學的 分析 結果에 依하면 몇몇 抵抗性要素와 窒素含量間에는 正, 그리고 矽酸의 含量과는 負의 相關을 나타내었으며 特히 幼蟲의 趨性에는 窒素, 穿孔性에는 矽酸의 含量이 關聯됨을 알 수 있었고 炭素의 含量과는 有意한 相關을 나타내지 않았다.

(4) 幼蟲의 趨性 및 穿孔性도 抵抗性 尺度인 生存率과 正의 相關을 나타내었으므로 抵抗性은 여러 가지 要素들의 複合的인 作用으로 나타난다고 생각되었다.

VI 引用 文 獻

- 1) BECK, S.D. and SMISSMAN, E.E.(1960) The European corn borer, *Pyrausta nubilalis*, and its principal host plant. Ⅷ. Laboratory evaluation of host resistance to larval growth and survival. Ann. of the Ent. Soc. of Amer. Vol. 53 No. 8 : 755~762
- 2) HIRANO, C.(1964) Studies on the nutritional relationships between Larvae of *Chilo suppressalis* W. and the rice plant, with special reference to role of nitrogen in nutrition of larvae, Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Japan C : 17
- 3) ISREAL, P.(1964) Varietal resistance to stem borer in India, (Symposium paper) on IRRI Sept. 1964
- 4) KOYAMA, J.(1950) On the feeding habits of the paddy borer larvae, especially on the boring manner of the newly hatched larvae into rice plants. Oyo-kontyu Vol. 5(4) : 177~187
- 5) MUNAKATA, K. and OKAMOTO, D.(1964) Varietal resistance to rice stem borers in Japan. Symp. on IRRI Sept. 1964
- 6) PAINTER, R.E.(1951) Insect resistance in crop plants. McMil. CO.
PATHAK, M.D.(1964) Varietal resistance to rice stem borers IRRI Sym. paper on IRRI Sept. 1964
- 7) PONNAIYA, E.W.X.(1960) Studies on the relation between silica in wheat plants and resistance to Hessian fly attack. Jour. Econ. Ent. 53(6) : 995~
- 8) SASAMOTO, K.(1953) Studies on the relation between insect pests and silica content in rice plant (Ⅱ) On the injury of the second generation larvae of the rice stem borer Oyo-kontyu Vol. 9(3) : 108~
- 9) —————(1960) Studies on the relation between insect pests and silica content in rice plant (Ⅷ) Feeding preference of the rice stem borer larvae for the rice plants cultured in soils of different nitrogen levels. Jap. Jour. Ent. and Zool. Vol. 4(2) : 115~118
- 10) TAMURA, I. and SUZUKI, T.(1963) Studies on the varietal differences of plant in the insect infestation by means of rearing insects on seedlings. Ⅱ. Growth response of *Chilo suppressalis* larvae to rice seedling of several varieties. Jap. Jour. (App) Ent. and Zool. Vol. 7(3) : 175~180
- 11) 襄大漢·白愛起·鄭祚來(1961) 二化螟蟲에 對한 新農藥의 防除效果 植物保護 第1卷 : 29~36