

P-32 를 利用한 벼멸구 (*Nilaparvata lugens* Stal) 抵抗性 檢定法에 關한 研究

鄭圭會* · 權臣漢* · 崔承允**

Feasibility in Differentiation of Resistance of Rice Varieties to Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) using Radisoisotope (P-32) Tracer-Technique

K.H. Chung,* S.H. Kwon,* and S.Y. Choi**

Abstract

It has been documented that the resistance to planthoppers is attributed to the feeding preference of the insects. This might be related to difference in the amount of feeding plant sap between resistant and susceptible hosts. In this aspect, this study was conducted to verify it and to develop an effective screening method for resistance to planthoppers by tracer technique.

An effective P-32 labelling of rice seedlings at 2~3 leaf stage was dipping the roots in concentration of 0.1 $\mu\text{Ci/ml}$ solution for 48 hours. Radioactivity was significantly higher in planthoppers fed on susceptible variety for 48 hours as compared to those fed on resistant variety. Radioactivity of adults was higher than that of nymphs and also higher in female than male. The results were highly correlated to that indicated by the feeding preference of the insects and therefore, considered to be valid for a screening technique.

緒 論

벼멸구는 東南亞全域에 分布되어 있으며 水稻栽培 地域에 있어서 가장 重要한 害虫으로 發場하고 있다. 이들 水稻 害虫의 防除는 過去 40年間 農藥에 依存하여 왔으나 被害는 점차 늘어가고 있어 殺虫劑 만으로 이 害虫의 防除는 어려움을 알게 되었다.

포도의 境遇는 1900年代 初期에 뿌리혹벌레(Phylloxera)가 蔓延하여 大被害를 입혔으나 抵抗性 品種의 育成으로 危機를 謀免하였으며 小麥의 Hessian fly

(*Phytophaga destructor*)의 境遇도 被害를 耐虫性 品種의 育成으로 그 被害를 謀免했으나 近來 水稻에서도 耐虫性 品種의 育成을 要求하게 되었다. 多우히 IRRRI (國際米作研究所)¹⁾에서 1960年代 後半期부터 벼멸구의 抵抗性 因子源이 될 수 있는 物質을 Mudgo를 비롯한 여러 品種에서 溶媒를 使用하여 抽出해낸 후 이를 活用하여 耐虫性 檢定法을 試圖하였으며 各國에서도 分類¹⁰⁾, 生態¹²⁾, 耐虫性 品種 選別²⁾ 및 抵抗性의 遺傳的인 研究等³⁾ 活潑한 研究가 進行되고 있다.²⁾

새로운 品種이 育成되면 抵抗性 및 感受性 有無를 檢定하게 되는데 檢定方法으로는 選拔 品種을 供試하여

*韓國 에너지 研究所, 放射線 農學研究室(Radiation Agriculture Division, Korea Advanced Energy Research Institute)

**서울大學校, 農科大學(College of Agriculture, Seoul National University)

幼苗내지는 成苗期の 食餌選好性, 産卵選好 및 Antibiosis⁴⁾를 調査하게 된다. 그러나 위의 여러가지 方法은 時間이 오래 걸리고 精密性이 缺如되어 量的인 比較를 追求하기 위해 攝食량을 比較하여 食餌選好性 調査와 結付시키면 보다 信賴性있는 結果를 얻게 될 것으로 본다. IRRI에서도 이를 開發하기 위해 여러 溶媒의 抽出物을 攝食시킨 후 生存期間等 間接的인 方法으로 品種間 相對的인 比較를 試圖한바 있으나 檢定法으로 直接 活用은 되지 않고 있다.

本研究는 放射性同位元素인 P-32를 寄主植物體에 標識한 후 供試虫을 攝食시켜 P-32의 吸汁量과 食餌選好性間의 關係를 調査하여 抵抗性品種 選別法으로 開發하고자 實施하였다.

材料 및 方法

벼멸구는 서울大學校 農科大學 水稻耐虫性 研究室에서 累代 飼育中인 것을 分讓받아 感受性品種인 振興의 幼苗를 使用하여 螢光燈(20W)과 白熱電球(100W)의 24時間照明, 25~30°C 條件下에서 飼育하였으며²⁾ 모든 實驗도 같은 條件에서 實施하였다.

本試驗에 供試된 벼 品種은 우리나라에서 感受性으로 알려진 振興, 魯豐, 密陽 40等과 抵抗性인 Mudgo, 密陽 30等 9개 品種에 幼苗反應實驗을 實施하였으며 抵抗性 判定은 IRRI (1975)³⁾의 方法에 따랐다. 幼苗反應實驗은 發芽後 7 日된 幼苗를 한줄에 10個體씩 播種床에 심고 Lucite Cage (30×40×30cm)로 덮은 후 2~3 齡期 若虫을 벼 포기당 약 5마리가 되게 大量 接種하였다. 感受性 判定은 若虫 接種後 10~14日頃에 感受性 比較品種 振興이 죽었을 때 實施하였다.

放射性同位元素를 利用한 選拔法 開發實驗은 食餌選好性 實驗에서 抵抗性과 感受性 그리고 中度抵抗性으로 反應이 뚜렷한 5가지 品種을 選定하여 P-32로 標識시킨 후 若虫과 成虫을 攝食시켜 吸汁量과 食餌選好性이 一致하는가를 調査하였다. 作物體는 播種後 약 15日된 2~3葉期 幼苗를 5個體씩 30cc 容量의 Plastic 瓶에 심은 후 水分의 蒸發을 막고자 aluminium foil로 덮었다. P-32는 比放射能을 달리하여 세가지로 處理하였으며 時間別로 植物體內 放射能을 計測하여 適定處理濃度와 時間을 決定하였다. 特히 各 植物體內의 放射能의 量이 均一하여야 品種間 相對的인 比較가 可能하기 때문에 뿌리와 줄기의 길이를 一定하게 하여 標識 放射能 量을 均一하게 하였다. 供試虫은 벼가 심겨진 瓶에 위에서 決定된 量을 注入시키고 48時間 후 에 1미에 20마리씩 同齡期의 것을 接種하였으며 48時間 攝食시켰다. 各 Plastic 瓶은 供試虫의 飛散을 막기

Table 1. Feeding preference of brown planthopper nymphs to the seedlings of rice varieties at 48 hours after infestation

Variety	No. of insects/10 plants	Duncan's multiple range test*
Jinheung	38.0	a
No poong	30.5	a b
Milyang 40	17.0	b c
S-272	17.0	c d
Iri-339	17.0	d
Iri-344	13.0	d
Iri-341	11.5	d
Milyang-30	7.5	e
Mudgo	4.5	f

*Differences between means significant at 5% level.

위해 3×16cm의 유리판을 씌웠다. P-32를 攝食한 供試虫은 時間別로 採取하여 冷凍機(-10°C)에서 죽인 후 雌雄 個體別로 G.M. counter(Aloka model TDC-6 end Window type G.M. detector 1.9mg/cm²)로 放射能을 計測 하였다.³⁾

結果 및 考察

獎勵品種과 統一系品種의 벼멸구에 대한 耐虫性 程度는 抵抗性品種으로 ASD-7, Mudgo, 中度抵抗性品種으로는 密陽 30, Iri-342, 感受性品種으로는 密陽 40, 高度의 感受性品種으로는 T(N)-1을 비롯하여 振興, 야끼바레, 水原 214等 대부분의 品種이 포함 되어있다.³⁾ 이들중 抵抗性品種인 Mudgo와 感受性品種인 振興을 비롯하여 9個 品種을 選拔하여 若虫에 대한 食餌選好性을 調査한 結果는 表 1과 같다.

供試若虫을 接種 48 時間後 附着虫數는 感受性品種 振興에서 38 마리 抵抗性品種 Mudgo에서 4.5 마리로서 品種間 選好性 差가 컸다.

이러한 結果는 먹이의 適合 與否가 耐虫性을 誘發시키는 重要한 要因이 된다고 할 수 있었고 Pathak,¹⁴⁾ Sogawa¹⁵⁾가 發表한 食餌選好性이 낮은 品種은 對象若虫에 抵抗性을 나타 낸다는 結果와 一致하였으며 Painter,¹²⁾ Nasu,¹¹⁾ Beak 등¹⁾의 攝食刺戟物質이 不足하면 選好度가 낮아진다는 理論과도 一致한다. 表 1의 結果를 土臺로 먹이의 攝食量과 選好性을 相關시켜 抵抗性品種 選別方法을 開發하기 위해 P-32로 植物體를 標識시키기 위한 適合한 處理濃度를 決定하고자 比放射能을 달리하여 計測한 結果는 그림 1과 같다.

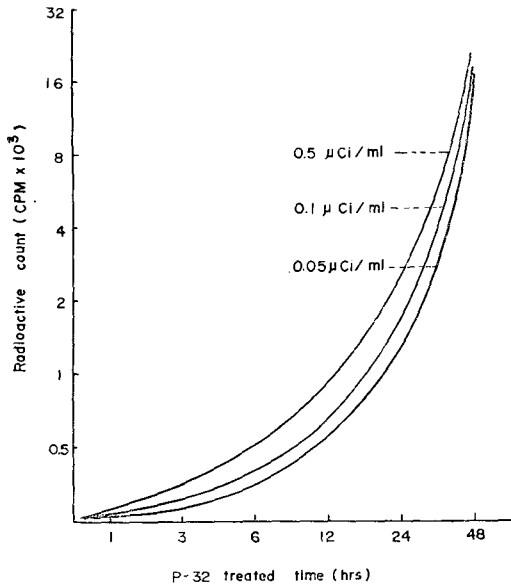


Fig. 1. Radioactivities of 2~3 leaf seedling of rice labelled with P-32 in different doses and times.

시간이 지남에 따라서 植物體의 P-32 濃도가 높아지는 것은 어느 濃度에서나 같았으나 制限된 時間內에 實驗을 끝내야 物理學的 半減期의 影響을 적게 받게 된다.

本 結果로 보아서 벼의 2~3 葉期 幼苗에서는 0.1 $\mu\text{Ci}/\text{cc}$ 의 比放射能으로 處理하는 것이 標識 24時間後에 15,000~20,000 cpm/plant로서 供試虫을 接種하였을 때 理想的인 標識量이 될 것으로 生覺된다.

위의 結果를 土臺로 比放射能이 0.1 $\mu\text{Ci}/\text{cc}$ 가 되게 P-32를 稀釋한 溶液에 2~3 葉期의 幼苗를 浸은 후 24時間後에 벼벌구의 成虫을 接種시키고 時間別로 採取하여 計測한 結果는 그림 2와 같다.

Table 3. Radioactive counts of brown planthopper (adult) fed on different time and rice varieties labeled with P-32

Varieties	Degree of reaction	Sex	Hours					
			8		24		48	
			Females	Males(cpm)	Females	Males(cpm)	Females	Males(cpm)
Jinheung	S		992	359	1,488	379	5,177	1,818
Milyang-40	MS		946	168	1,833	490	2,825	1,179
Milyang-30	MR		191	156	655	287	1,180	387
Iri-341	MR		234	164	463	282	1,067	256
Mudgo	R		252	144	278	221	743	256

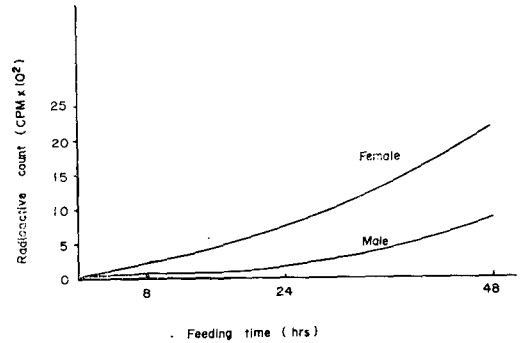


Fig. 2. Radioactivities of brown planthoppers fed on P-32 labelled rice seedlings in various length of feeding

接種 後 8時間 經過후 雌虫은 平均 479 cpm, 雄虫은 220 cpm이였으나 時間이 지남에 따라 吸汁量이 많아져 48時間 後에는 雌虫이 2,400 cpm, 雄虫이 800 cpm으로서 約 5倍의 增加率을 보였다. 雌虫과 雄虫間에서 雌虫이 雄虫에 비해 3倍 以上の P-32를 蓄積

Table 2. Radioactive counts* of brown planthopper (Nymph) *Nilaparvata lugens* fed on rice varieties labeled with P-32

Variety	Reaction to brown planthopper	Brown planthopper (cpm)	
		Female	Male
Jinheung	S	370	266
Milyang-40	MS	340	149
Milyang-30	MR	208	136
Iri-341	MR	263	206
Mudgo	R	144	148

*Based on average of 5 replicates corrected for background.

하였다. 또한 각品種別로 벼멸구若虫의吸汁량을比較하여보면抵抗性品種인 Mudgo에서는雌虫이나雄虫이 비슷한량을吸汁하였으나中度抵抗性品種密陽30號와感受性品種들에서는約1.5倍以上雌虫이雄虫보다 많이吸汁하는傾向을 보였다.品種間에도感受性인品種에서吸汁한 것이抵抗性品種에서보다吸汁량이 많았으나若虫으로耐虫性を比較하기에는差異의程度가 크지 않아 어려울 것으로生覺된다(表2)

그러나 같은方法으로成虫을吸汁시켜比較한結果는表3에서와 같이8時間吸汁의境遇를除外하고는雌虫과雄虫사이에 큰差異가 있어서比較하기가容易하다.특히48時間吸汁을시켰을 때는品種間多少의差異는 있으나雌虫이雄虫보다最少2.4倍(密陽40)에서最高4倍(裡里-342)나差異가 있었다.品種間에도感受性인振興이5,000cpm程度로서Mudgo의743cpm보다差異도 많지만取拔時人體에被染의憂慮도 적어耐虫性を判別하기에適合한 것으로生覺된다.供試虫을長時間吸汁시키게되면生物學的半減期에依해蓄積量이 줄게 되기 때문에48時間程度가效果의이라 하겠다. 또한 위의結果는食餌選好性調査와 비슷한傾向을 보임은 물론品種間差異가 뚜렷하여2~3日齡成虫을利用하여48時間吸汁시킨 후吸汁량을比較한다면 좋은選別方法이 될 것으로 본다.

摘 要

水稻主要害虫 벼멸구의耐虫性品種選別方法을開發하기 위하여放射性同位元素 P-32를利用한攝食量과食餌選好性과의關係를調査中 다음과 같은結果를 얻었다.

1. 食餌選好에 의한 벼멸구의選好도와 P-32攝食量間에는密接한關係가 있었다.

2. 2~3葉期水稻幼苗를標識할 때는 P-32의比放射能이 0.1 μ Ci/cc가 되게하고處理方法은根部를24時間以上浸漬시킨 후供試虫은48時間吸汁시키는 것이品種間差異를比較하기容易하였다.

3. 耐虫性檢定時供試虫은成虫을利用하고雌虫보다雌虫을利用하는 것이吸汁량의差異가 커서比較하기가便利하였다.

Reference

1. Beck, S.D. and E.E. Smisssman. 1960. The European corn borer, *Pyrausta nubilalis*, and its principle host plant. VIII. Laboratory evaluation of host resistance to earval growth and

survival. Ann. Ent. Soc. Amer. 53: 755~762.

2. Choi, S.Y., J.O. Lee, and J.S. Park, 1976. Resistance of the new varieties Milyang 21 and 23 to plant and leafhoppers. Korean J. Plant Prot. 15: 147~151.

3. Choi, S.Y., M.H. Heu and J.O. Lee. 1979. Varietal resistance to the brown planthopper in Korea. p.219~232 in IRRI. Brown planthopper: thret to rice production in Asia. Losbanos, Philippines.

4. Choi, S.Y., Y.H. Song, J.S. Park and B.I. Son. 1973. Studies on the varietal resistance of rice to the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler(1). Korean J. Plant Prot. 12: 47~53.

5. IRRI, 1969, 1970, 1971, 1972. International Rice Research Institute, Annual Report.

6. IRTP (International Rice Testing Program). 1975. Preliminary report of the first international rice brown planthopper nursery(IRBPHN) International Rice Research Institute. p.7.

7. Kaneda, C., and R. Kisimoto. 1979. Status of varietal resistance to the brown planthopper in Japan. p.209~218 in IRRI. Brown planthopper: threat to rice production in Asia. Los Banos, Philippines.

8. Khush, G.S. 1979. Genetics and breeding for resistance to the brown planthopper. p.321~334 in IRRI. Brown planthopper: threat to rice production in Asia. LosBanos, Philippines.

9. Kloft, W. and P. Ehrhardt. 1968. Radioisotopes and radiation in entomology. IAEA, p.23~30, Vienna.

10. Mochida, O. and T. Okada, 1979. Taxanomy and biology of Nilaparvata lugens. p.21~45 in IRRI. Brown planthopper: threat to rice production in Asia. Losbanos, Philippines.

11. Nasu, S. 1964. Taxonomy, distribution, host range, life cycle and control of rice leafhoppers, p.493~523. In symposium on Major Insect Pests of Rice, John Hopkins Press, Baltimore. p.729.

12. Painter, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. Macmillan Co., N.Y. p.520.

13. Park, J.S., and J.O. Lee. 1975. Survey on the damage of rice along with time of hopper

- migration (in Korean) Annu. Rep. Inst. Agric. Sci. Off. Rural Dev., Korea p.92~97.
14. Pathak, M.D. and G.S. Khush. 1979. Studies of varietal resistance in rice to the brown planthopper at the International Rice Research Institute. p.285~301 in International Rice Research Institute. Brown planthopper: threat to rice production in Asia. LosBanos, Philippines.
15. Sogawa, K. and M.D. Pathak. 1970. Mechanisms of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice. Appl Ent. Zool. 5 : 145~158.