

벼줄기굴파리에 대한 水稻의 品種抵抗性

李英馥¹ · 黃昌淵² · 李文弘² · 崔鎮文² · 安長憲³

LEE, Y.B., C.Y. HWANG, M.H. LEE, K.M. CHOI, AND J.H. AHN: Studies on Rice Varietal Resistance to Rice Stem Maggot, *Chlorops oryzae* Matsumura

Korean J. Plant Prot. 25(1) : 27~32(1986)

ABSTRACT To establish a method for measuring varietal resistance against rice stem maggot in field and pot, 20 varieties were used in 1981~1983.

The degree of injured stems by the 1st generation larvae was significantly correlated with that of injured panicles by the 2nd ($r=0.864^{**}$). There was no ovipositional preference in rice stem maggot. The larval mortality after artificial infestation varied widely from 5.6 to 100% in varieties and that of the resistant varieties was high after boring. There was a negative correlation between number of injured leaves and larval mortality after artificial infestation ('81 : $r=-0.833^{**}$, '82 : $r=-0.918^{**}$). It is considered that larval mortality mainly caused by antibiosis and larval mortality 20 days after infestation on rice seedlings is ideal for evaluating the varietal resistance to rice stem maggot. Resistant varieties are Nagdongbyeo, Jinjubyeo and Chucheongbyeo susceptible varieties, Keumgangbyeo, Milyang 23, Baigyangbyeo and Milyang 30.

緒 論

多收系の 신품종이 보급되기 시작한 1970년대 초부터 품종은 물론 이앙시기, 재식밀도, 시비량 등의 재배법이 크게 변천하므로써 해충상에도 커다란 변화를 가져오게 되었다.²⁾ 그 중에서도 종래에는 주로 산간지방에서만 局部的으로 발생하여 潛在害虫으로 간주되어오던 벼줄기굴파리가 '70년대 중반 이후에는 전국적으로 다발생하여 主要害虫으로 등장하게 되었다.¹⁾

벼줄기굴파리에 대한 품종저항성 연구는 1950년 이후 주로 일본에서 이루어졌는데 자연포장에서 피해엽율이나 피해수율,¹⁰⁾ 못자리에서 유묘의 피해엽수,⁷⁾ 인공접종시에 초기 사충율¹¹⁾ 등으로 저항성 정도를 판정할 수 있다 하였고, 저항성 機作은 주로 抗虫性에 기인하는 것이고 產卵選好性은 저항성 발현에 중요한 요인이 되지 못한다 하였다.^{5,6)}

우리나라에서는 1979년 이후 본논 및 못자리

에서 벼줄기굴파리에 의한 피해를 조사한 결과 일반계 품종보다는 다수계 품종에서 피해가 많았다는 보고⁸⁾ 있을 뿐 품종저항성에 관하여 본격적 연구는 전혀 수행되지 않았다. 본 연구는 벼줄기굴파리에 대한 저항성 품종을 선발하기 위해 먼저 선행되어야 할 抵抗性 檢定方法을 확립하고 주요 품종의 저항성 정도를 판정하여 육종 및 방제에 기초자료를 제공하고자 수행되었던 바 약간의 결과를 얻었기 이에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 공시품종 및 공시충

장려품종 중에서 多收系 11품종(금강벼, 만석벼, 한강찰벼, 백운찰벼, 밀양 23호, 청청벼, 밀양 30호, 남풍벼, 태백벼, 풍산벼, 백양벼), 一般系 9품종(설악벼, 도봉벼, 농백, 관악벼, 동진벼, 낙동벼, 대창벼, 진주벼, 추청벼) 도합 20품종을 택하였고, 공시충은 龍仁邑내의 못자리에서 포충망으로 성충을 채집하였다.

2. 품종별 圃場被害度 조사

품종당 10평씩 西屯洞 소재의 농기연 곤충과 포장에 42일 묘를 5월 20일에 이앙하여 재배하였다. 살충제는 살포하지 않았으며 기타의 재배는 관행에 준하였다. 1회기에 의한 피해도는 6월

1 株式會社 韓農 技術部 (Dept. Agrochemicals Development, Han-Nong Corporation, Seoul, Korea)

2 農業技術研究所 昆蟲科 (Dept. of Entomology, Agricultural Sciences Institute)

3 忠北大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chungbuk National University)

25일에 피해경수로 조사하였고, 2화기는 출수가 완료된 8월 30일에 피해이삭수로 하였다. 조사주는 품종당 각각 30주씩을 系統抽出法으로 선정하였다.

3. 産卵選好性

硬性 고무製상자(60×40×10cm)에 각 품종당 5립씩을 4cm 간격으로 파종하여 육묘하고 파종 40일후에 망사틀(80×80×50cm)을 육묘상자에 씌운 후 야외에서 채집한 성충을 암수 구별없이 50마리씩 접종하고 접종 5일후에 그 동안 산란된 난수를 調査하였다.

4. 유충의 묘점중에 의한 抵抗性檢定

가. 方法

湯嶋¹²⁾의 방법을 다음과 같이 수정하여 수행하였다. 採卵은 투명 아크릴 원통(직경 5cm×높이 30cm) 안에 5~6엽기의 묘를 7~8본씩 물에 적신 탈지면으로 뿌리를 싸서 넣고 야외에서 채집한 성충을 30마리씩 접종한 후 원통 윗쪽의 망사에 꿀물을 적신 탈지면을 얹어 놓아두었으며 묘는 2일마다 새로운 것으로 교체하였다. 산란된 묘를 항온기내에서 4일간 보관 후 산란부위만을 잘라 물을 채운 깔대기 위에 띄워 가라앉은 유충을 매일 수거하였다. 유충의 접종은 陰地에서 微細毛의 붓을 이용하여 묘의 상위엽基部에 묘당 2마리씩을 접종하고 寄主內 침입전 건조로 인한 사망을 막기 위해 소형분무기로 물을 충분히 분무한 후 포리에칠렌 필름으로 2일간 피복하고 나서 陽地로 옮겼다.

나. 수도 生育段階別 유충의 莖內 侵入率

포장조사결과 비교적 感受性과 抵抗性으로 나타난 풍산벼와 진주벼를 3월 15일부터 5월 3일까지 10일 간격으로 육묘상자에 파종하여 파종 30일후에 소형 플라스틱포트(16×7×7cm)에 3본씩 품종당 6포트에 이상하고, 6월 12일에 孵化幼虫을 묘당 2마리씩 접종한 후 2주후에 피해엽수의 출현여부로서 유충의 경내 침입율을 조사하였다. 단 5월 13일과 23일에는 소형 플라스틱포트에 직접 파종하여 이용하였다.

다. 품종별 被害葉數와 死虫率

종자를 소형 플라스틱포트(16×7×7cm)에 3립씩 품종당 6포트를 파종하고 40일후에 묘당 부화유충을 2마리씩 접종하였다. 공시품종 중 抵

Table 1. Varietal damages of rice stem maggot by 1st and 2nd generation larvae in paddy field

Varieties	No. injured stems per 30 hills by 1st generation	No. injured panicles per 30 hills by 2nd generation
Geumgangbyeo	25	30
Manseokbyeo	15	4
Hangangchalbyeo	14	14
Baegunchalbyeo	13	12
Milyang 23	10	14
Cheongcheongbyeo	8	10
Milyang 30	7	14
Nampungbyeo	7	17
Taebaegbyeo	7	10
Pungsanbyeo	5	5
Seolagbyeo	4	1
Dobongbyeo	4	3
Nongbaek	4	1
Gwanakbyeo	3	1
Dongjinbyeo	3	0
Nagdongbyeo	3	0
Daechangbyeo	1	0
Jinjubyeo	1	0
Chucheongbyeo	1	0
Baegyangbyeo	0	8

抗性으로 추정되는 낙동벼, 진주벼, 추청벼와 感受性으로 보이는 금강벼, 밀양 23호, 한강찰벼에 대해서는 접종후 5일 간격으로 5회, 그밖의 품종은 25일후 1회만 피해엽수와 사충수를 조사하였다.

結果 및 考察

1. 품종별 圃場被害度 조사

농기연 포장에서 1982년 殺虫劑 無散布 조건하에 조사된 벼줄기굴파리 1,2화기의 품종별 피해경수와 피해이삭수를 表 1에 나타내었다. 피해가 전혀 없는 것에서부터 상당한 피해를 받은 품종에 이르기까지 품종간 피해에 뚜렷한 차이를 볼 수 있었으며 1,2화기 모두에 피해가 많았던 품종은 금강벼, 한강찰벼, 백운찰벼, 밀양 23호 등으로 이것들은 전부 多收系였으며 낙동벼, 진주벼 추청벼 등 一般系는 피해가 적었다. 본 시험 결과에서도 다수계가 일반계보다 출수기가 빨랐는데 湯淺¹⁰⁾는 출수기가 빠를수록 피해가 많았다는 보고와 다수계품종이 일반계품종보다 피해

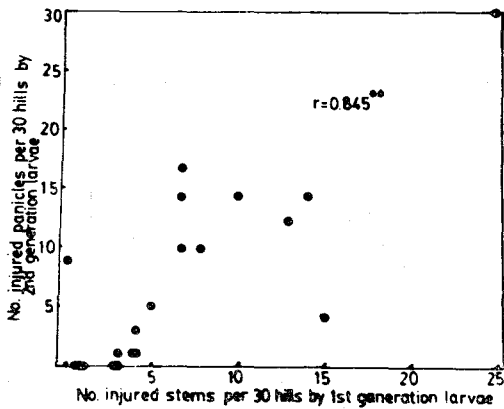


Fig. 1. Correlation between the injuries of the 1st and 2nd generation on 20 varieties in paddy field.

많은 金³⁾의 보고등과 일치하는 것으로서 포장에서의 피해조사만으로도 개략적인 저항성 정도의 파악이 가능할 것으로 생각된다. 湖山⁵⁾도 발생량이 다르더라도 품종간의 피해양상은 비교적 일정한 경향이 있음을 보고하면서 벼줄기굴파리에 대한 저항성의 판정이 가능하다고 하였다.

1화기 피해엽수와 2화기의 피해이삭수간 相關關係를 보면 그림 1과 같다.

1, 2화기 피해간에 高度의 正의 相關關係($r=0.845^{**}$)가 있는데 이는 벼줄기굴파리에 대한 저항성이 수도의 생육단계에 따라 차이가 없다고 볼 때 저항성검정 측면에서 중요한 意義가 있다 하겠다. 다만 湯淺¹⁰⁾가 지적했듯이 포장에서의 피해정도에 의한 저항성 판정은 基準設定이 곤란하고, 벼줄기굴파리의 분포상태가 균일하지 않을 때는 판정의 誤謬를 범할 수 있음을 有念해야겠다.

2. 産卵選好性

抵抗性機作으로서 寄主選好性에는 산란선호성과 食餌選好性이 있는데 벼줄기굴파리는 부화 직후 산란되어진 기주체의 내부로 침입하기 때문에 유충의 식이선택이 저항성 발현에 영향을 미치지 못한다고 하였다.^{7,9)} 따라서 산란선호성만을 기대할 수 있겠으나 본 조사에서는 表 2와 같이 산란수가 0~18개로 선호성과 관련이 있는 듯 하나 반복간에 변이가 커서 통계적인 유의성이 없기 때문에 저항성기작으로 나타내기는 어려울 것으로 보인다.

Table 2. Ovipositional preference of rice stem maggot in laboratory

Varieties	No. eggs per 5 plants			Total
	I	II	III	
Dongjinbyeo	8	4	6	18
Nagdongbyeo	5	6	6	17
Daechangbyeo	7	5	1	13
Gwanakbyeo	6	3	3	12
Nongbaek	7	4	1	12
Seolagbyeo	4	0	7	11
Manseokbyeo	4	4	3	11
Cheongcheongbyeo	5	3	2	10
Baegyangbyeo	3	3	3	9
Chucheongbyeo	4	2	2	8
Dobongbyeo	6	0	2	8
Taebaegbyeo	3	1	4	8
Baegunchalbyeo	3	0	2	5
Geumgangbyeo	2	0	3	5
Pungsanbyeo	0	0	3	3
Milyang 30	0	3	0	3
Hangangchalbyeo	0	0	3	3
Jinjubyeo	0	0	2	2
Milyang 23	0	0	1	1
Nampungbyeo	0	0	0	0

3. 유충의 묘점종에 의한 抵抗性檢定

포장에서의 피해정도로서 품종의 저항성 정도를 판정할 수 있다 하였으나 보다 정밀한 품종 저항성 판정기준을 설정키 위하여 갓부화한 유충을 묘에 접종하여 유충의 침입율, 피해엽수, 사충율 등을 비교 검토하였다.

가. 수도 生育段階別 유충의 莖內 侵入率

갓부화한 유충은 엽초사이를 통해 줄기속으로 들어가 生長點 부근의 잎이나 이삭을 가해하는데⁴⁾ 품종이나 생육상태에 따라 기간의 차이는 있으나 5~10일 후면 피해엽이 밖으로 출현되므로 이를 이용하여 경내 침입여부를 판별할 수 있다.

그림 2는 저항성판정을 위한 最適의 묘령을 알고자 생육단계에 따라 유충을 접종하여 실시한 것으로 유충의 경내침입율은 품종과 큰 관계없이 어린 묘령에서 침입이 양호하였고 묘령이 진전됨에 따라 불리하였는데, 이는 묘령이 많아짐에 따른 식물체의 物理的 性質의 변화와 관계가 있을 것으로 본다. 이를 참고할 때 저항성검정을 위한 증접종은 파종후 30~40일경이 적당한 을 알 수 있다.

나. 품종별 被害葉數와 死虫率

감수성품종과 저항성품종에서 피해엽수와 사충수의 經時的 進進상황을 비교하기 위해 저항

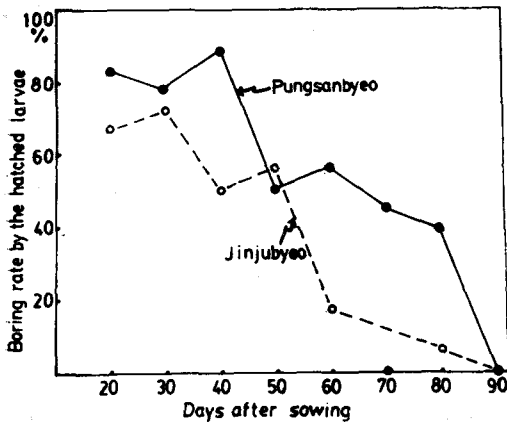


Fig. 2. Boring rate by the hatched larvae on the main stem in relation to plant age after infestation

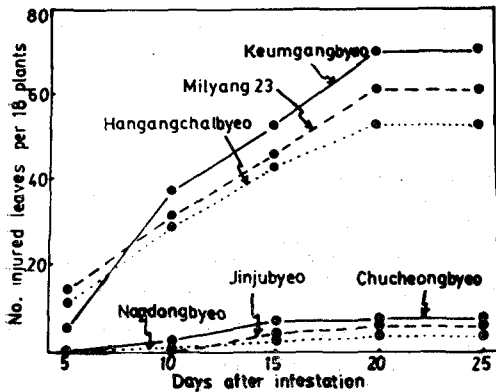


Fig. 3. Patterns of injured leaves by the rice stem maggot on resistant and susceptible varieties after infestation.

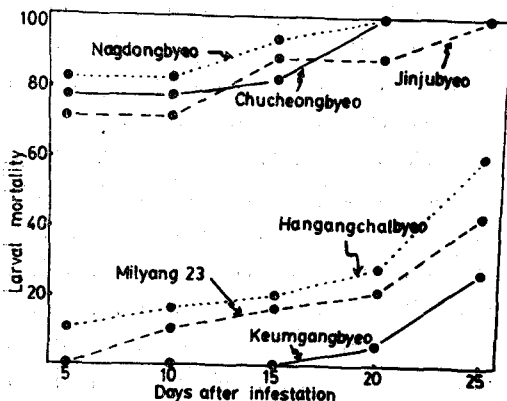


Fig. 4. Time-mortality curves of the rice stem maggot on resistant and susceptible varieties.

성정도가 상이하다고 볼 수 있는 6품종을 공시하여 조사한 결과는 아래와 같다. 그림 3, 4와 같이 감수성품종에서는 被害葉이 接種 5일후부터 출현하기 시작하여 接種 20일후까지도 증가하였고, 死虫率은 接種 5일후에 10%로 대단히 낮았으며 20일후까지도 완만하게 증가하다가 25일후에 급격히 증가한데 반하여, 저항성품종에서는 10~15일에도 적은 양의 피해엽만이 나타났으며, 사충율은 接種 5일후에 벌써 80%로 나타났다. 이와 같은 결과를 놓고 볼 때 유충을 묘에 接種하고 피해엽수를 조사하려면 총 接種후 20일경이 적당할 것으로 생각된다. 그리고 저항성품종에서 어린 유충기에 사충율이 높게 나타났는데 이는 抗虫性(antibiosis)의 대표적인 예라 하겠다.^{5,6)} Painter⁸⁾는 Hessian fly, 조명나방, 콩바구미, 완두바구미 등에서 항충성이 나타나더라도 식물체 피해부위의 回復 또는 再生機能이 있다면 이를 耐性이라 하였다. 이러한 기능은 생육단계에 따라 달라지는데, 岡本⁷⁾는 벼줄기굴파리 1화기에 의한 피해경은 草長과 이삭길이가 짧아지고, 2화기 피해경은 補償作用으로 분얼을 하나 낱알은 형성되지 못한다 하였다. 따라서 벼줄기굴파리에 대한 저항성 발현은 耐性보다는 항성충에 기인된 것으로 생각되며 항충성을 의미하는 사충율로서 저항성을 판정하는 것이 보다 합리적일 것으로 생각된다.

벼줄기굴파리에 대한 저항성 판정기준으로 湯淺¹⁰⁾는 피해경율과 피해이삭율, Yushima¹¹⁾는 유충 接種에 의한 시기별 사충율을, 湖山⁵⁾는 유충 가해기간중 생존율이 효과적이라고 주장하므로써 Yushima와 湖山의 주장이 비교적 합리적이라고 생각되나, 前者는 檢定過程이 복잡하고 번거로우 실용성이 부족하고 後者는 유충의 莖內 침입시의 사충율을 무시한 단점이 있었다. 그림 4와 같이 接種 20일 이후에 사충율이 급격히 증가하는 것을 蛹化 직전의 사충율 증가로 간주할 수 있다면 사충율 조사시기는 피해엽수와 마찬가지로 接種 20일후가 최적일 것으로 생각된다. 또한 表 4와 같이 공시한 20품종에 대한 사충율의 범위는 5.6~100%였고, 80% 이상인 품종은 낙동벼, 추청벼, 진주벼 등이고 금강벼, 밀양 23호, 백운찰벼, 한강찰벼 등은 40% 이하

Table 4. Larval mortality and number of injured leaves on 20 varieties after infestation

Varieties	Larval mortality		No. injured leaves per 10 plants	
	1981	1982	1981	1982
Nagdongbyeo	100.0	100.0	2.2	11.7
Chucheongbyeo	100.0	100.0	3.9	7.2
Seolagbyeo	100.0	50.0	7.2	23.3
Dobongbyeo	94.4	77.8	17.8	24.4
Jinjubyeo	88.9	100.0	3.9	11.7
Taebaegbyeo	77.8	22.2	17.2	34.4
Dongjinbyeo	72.2	94.4	23.9	19.4
Daechangbye	61.1	50.0	30.6	17.8
Gwanakbyeo	55.6	77.8	30.0	12.8
Pungsanbyeo	55.6	27.8	29.4	27.2
Nongbaek	50.0	72.2	27.2	21.7
Cheongcheongbyeo	50.0	50.0	34.4	23.3
Nampungbyeo	50.0	38.9	21.7	34.4
Milyang 30	50.0	16.7	21.7	32.8
Baegyangbyeo	50.0	5.6	23.9	34.4
Manseokbyeo	38.9	55.6	30.0	26.7
Baegunchalbyeo	33.3	33.3	32.2	27.2
Hangangchalbyeo	27.8	38.9	31.1	29.4
Milyang 23	11.1	5.6	33.9	35.0
Geumgangbyeo	5.6	11.1	39.4	38.3

로 낮았지만 설악벼, 태백벼, 백양벼 등은 년도 간에 큰 차이가 있었는데 피해엽수도 비슷한 양상을 보였다. 이들의 相互關係를 그림 5에서 보면 高度의 負의 相關關係가 있음을 알 수 있다. 田村⁹⁾도 감수성품종에서 피해엽수도 많고 食痕도 크게 나타나지만, 저항성품종에서는 피해엽수도 적고 식흔도 작다고 하였다. 그림 3, 4에서 사충율로 저항성 판정기준을 삼는 것이 합리적

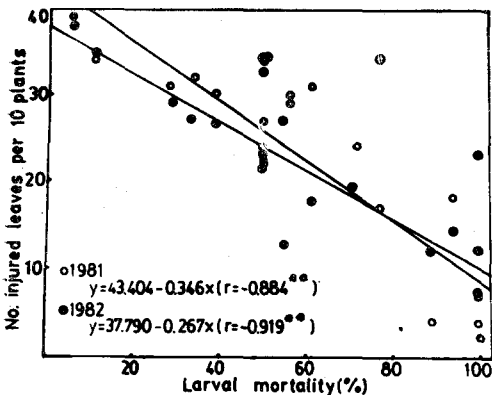


Fig. 5. Relationship between larval mortality and number of injured leaves per 10 plants in 1981 and 1982.

이라 하였는데, 表 4에서도 사충율간의 相關係數($r=0.687^{**}$)가 피해엽수간의 相關係數($r=0.565^{**}$)보다 큰 것으로 보아 이를 더욱 뒷받침하는 것으로 볼 수 있다.

이상의 결과를 토대로 死虫率로써 저항성정도를 표현하여, 感受性은 0~20%, 中度感受性은 21~40%, 中間性은 41~60%, 中度抵抗性은 61~80%, 抵抗性은 81~100%로 구분한 결과는 아래와 같다.

저항성품종 : 낙동벼, 진주벼, 추청벼

중도저항성품종 : 도봉벼, 동진벼

중간성품종 : 설악벼, 대창벼, 관악벼, 농백, 청청벼

중도감수성품종 : 태백벼, 풍산벼, 남풍벼, 만석벼, 한강찰벼, 백운찰벼

감수성품종 : 금강벼, 밀양 23호, 백양벼, 밀양 30호

摘 要

벼줄기굴파리에 대한 抵抗性 檢定方法을 확립하고 주요 품종의 저항성정도를 알기 위하여 포장과 콧트에서 被害와 死虫率을 조사한 결과,

1. 포장에서 多收系品種이 一般系品種보다 피해가 심하였고, 1, 2화기 피해간에는 高度의 正의 相關關係($r=0.845^{**}$)가 있었다.

2. 産卵選好性은 품종간에 有意性이 없었다.

3. 유충의 莖內 侵入率은 수도 생육이 진전됨에 따라 낮아졌다.

4. 품종 抵抗性 機作은 주로 抗虫性(antibiosis)에 기인된 것으로 추정되었다.

5. 품종별 被害葉數와 死虫率간에는 高度의 負의 相關關係('81년 : $r=-0.884^{**}$, '82년 : $r=-0.919^{**}$)가 있었다.

6. 品種抵抗性 檢定은 파종 30~40일 된 묘에 갓부화한 유충을 접종하고, 접종 20일후에 死虫率을 조사하는 것이 합리적이었다.

7. 抵抗性品種은 낙동벼, 진주벼, 추청벼 등이고, 感受性品種은 금강벼, 밀양 23호, 백양벼, 밀양 30호 등이다.

引 用 文 獻

1. 작물보호사업보고서. 1982. 농촌진흥청.

- 301pp.
2. 玄在善. 1978. 品種 및 栽培方式의 變遷과 虫害問題. 서울대학교. 農學研究. 3(2) : 39~52.
 3. 김기황. 1982. 벼줄기굴파리의 생활사 및 벼의 피해에 관한 연구. 서울대학교 석사논문. 35pp.
 4. 岩田俊一. 1958. 高田地方における イネカラバエ 夏世代幼虫の 生育生態. I. 被害發現 および 幼虫生存率の 概要. 應動昆. 2(4) : 258~63.
 5. 湖山利篤. 1970. 水稻の イネカラバエ 抵抗性に 關する 研究. 東北農試報告. 第39號 : 171~206.
 6. Koyama, T. and J. Hirao. 1971. Varietal resistance of rice to the rice stem maggot. Proceedings of the symposium on rice insects. Tropical Agri. Res. Center. 251~66.
 7. 岡本太二郎. 1970. イネカラバエ의 生態 および 防除に 關する 研究. 中國農試報告. E(5) : 15~124.
 8. Painter, R.H. 1958. Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Entomol. 3 : 267~90.
 9. 田村市太郎. 鈴木忠夫. 1958. 幼苗飼育による 虫害の 品種間 變動に 關する 研究. I. イネカラバエに 對する 稻品種の 抵抗性檢定. 應動昆. 2(3) : 208~14.
 10. 湯淺啓溫. 1952. 稻稈蠅に 對する 稻の 耐虫性に 關する 研究. 農研報. C(1) : 256~79.
 11. Yushima, T., J. Tomisawa. 1957. Problems on insect resistance of rice plant to rice stem maggot, *Chlorops oryzae* Matsumura. I. A new method for measuring varietal resistance of crops against rice stem maggot. J.J. of Appl. Entomol. and Zool. 1(13) : 180~5.
 12. 湯嶋健・富澤純士. 1957. イネカラバエ의 孵化幼虫의 接種・幼虫의 取り出し・再接種の方法. 植物防疫. 11(5) : 179~81.