

벼멸구에 대한 통일벼(IR-667)의 내충성에 관한 연구

송 유 한* · 최 승 윤* · 박 중 수**

Studies on the Resistance of "Tong-il" Variety (IR-667)
to Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL.

Yoo Han Song* · Seung Yoon Choi* · Jung Su Park**

Abstract

This study has been carried out to investigate the varietal resistance of Tong-il rice variety (IR-667) at the seedling stage to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL, and further to know the biological effects of the varieties to the insects.

The results obtained were as followings:

1. Tong-il variety tested in this experiment was susceptible to the brown planthopper, but it seemed to be a little more tolerable than the Japonica varieties which had been recommended in Korea.
2. Tong-il variety (Suwon 213, Suwon 213-1, Suwon 214, and Suwon 215) was highly preferred by brown planthopper for feeding to the Korean recommended varieties Paltal, Jinheung, Akibare, and Shin #2.
3. The resistant varieties Mudgo, Kayama MGL-2, and Karsamba ASD-7 which showed low feeding preference exhibited higher ovipositional preference than the susceptible varieties. Relatively greater number of eggs was recorded on the Tong-il variety (Suwon 213, Suwon 213-1, and Suwon 215) in comparison with the Korean recommended varieties.
4. When the female brown planthopper adults were caged on Tong-il variety (Suwon 214) and the resistant variety Karsamba ASD-7 separately, greater number of eggs were observed on Suwon 214 and less on Karsamba ASD-7, while when two varieties Suwon 214 and Karsamba ASD-7 were given together in the same cage, Karsamba ASD-7 was much more preferred for oviposition to Suwon 214.
5. There was no difference in egg periods and their hatchability between the resistant and susceptible varieties, but nymphal periods, rate of adult emergence, longevity of the adult, and its fecundity were significantly different according to the varieties.

서 론

벼멸구는 우리나라를 비롯한 동남아 전역에 분포하는 벼에 가장 주요한 해충중의 하나로^(1,7,10) 그 방제는

주로 농약에 의존하는 방향으로 이루어져 왔으나⁽¹¹⁾ 최근 IRRI (필리핀 국제미작연구소)에서 내충성 품종(耐蟲性品種)의 육성에 의한 방제의 새로운 방향이 제시되고 있다.

해충에 대한 작물의 내충성에 관한 연구는 사과면충

* 서울대학교 농과대학 (College of Agriculture, Seoul National Univ., Suwon, Korea)

** 농촌진흥청 식물환경연구소 (Institute of Plant Environment, O.R.D., Suwon, Korea)

(*Eriosoma lanigerum*)^(9,12) 알팔파점박이진딧물(*Therioaphis maculata*)^(2,8) 그리고 Hessian fly (*Phytophaga destructor*)⁽⁶⁾ 등 많은 해충을 대상으로 진행되어 왔으며 벼멸구에 대한 내충성품종의 육성에 관한 연구도 1966년 IRRI에서 10,000여 품종에 대한 내충성 검정을 하므로써 시작되었고 Mudgo라는 벼멸구에 매우 강한 품종이 선발되어 많은 연구가 진행되고 있다. ^(6,13,16)

그러나 우리나라에서는 이 분야의 연구가 낙후되어 있고 내충성품종이 육성된 예가 없다. 또한 최근 육성된 다수성 품종인 IR-667 계통(통일품종)도 내충성면에서는 전연 고려되지 않고 선발된 품종으로 재배면적의 확대가 벼멸구의 집단에 미치는 영향이 어떠한 것인지는 연구된 바 없으며 이 문제는 시급히 연구되어야 할 문제라 생각된다.

따라서 본 실험에서는 한국장려품종 및 IRRI 선발 내충성품종과 비교하여 벼멸구에 대한 IR-667 계통(통일품종)의 내충성정도를 종합적으로 검토하므로써 급후 IR-667 계통의 내충성향상을 위한 기초자료를 얻고자 착수했다.

본 실험을 수행함에 있어서 처음부터 끝까지 조언해 주신 서울대학교 농과대학 현재선, 허문희 양 교수님과

협조를 아끼지 않으신 유엔 한국작물보호연구훈련원 배대한 원장님 그리고 여러 선배님들과 실험실 동료여러분께 깊은 감사를 드리는 바이다.

재료 및 방법

공시벼종자는 서울대학교 농과대학 수도육종연구실에서 분양한 23개 한국장려품종 및 7개 IR-667 계통(통일품종포함), 그리고 IRRI 선발 21개 품종 및 계통을 합하여 모두 51개 품종을 벼멸구에 대한 일차적인 내충성검정에 공시하였으며 세부실험에서는 앞의 결과를 토대로 몇개 품종만 공시했다.

공시충은 실온(23°~30°C)에서 T(N)-1로 누대사육 중인 벼멸구를 사용하였으며 벼멸구의 각 품종에 대한 식이선호성 및 식물체의 반응 검정은 IRRI의 선발법에 준하여 다음과 같이 행하였다.

가로 46cm, 세로 36cm, 깊이 10cm 되는 Plastic Tray에 깊이 7cm 정도로 논흙을 채우고 공시종자를 품종당 10개씩 4cm 간격으로 파종하여 1엽기(파종후 약 6일)에 벼멸구 3령약충을 식물체당 4마리되도록 접종한 후 가로 40cm, 세로 30cm, 높이 30cm 되는 망사 Cage를

Table 1. Degree of the resistance of the rice varieties (at one leaf stage) to brown planthopper. *Nilaparvata lugens* STAL.

Sources	Degree of Resistance			
	R	M	S	HS
Korean recommended varieties				Fuzisaka-5, Shin-2, Nongbaek, Suwon-82, Jinheung, Susung, Senshuraku, Akibare, Gegon, Paltal, Jaekun, Shirogane, Pungkwang, Nongkwang, Noring-29, Noring-25, Satominori, Palkweng, Noring-6, Palkum, Mankyung, Milsung, Kimmaze.
Some varieties form IR-667 lines			Suwon 213, Suwon 213-1, Suwon 216	Suwon 214, Suwon 215, Suwon 217, Suwon 218
IRRI selections	MGL-2, ASD-7, Mudgo, Muranga 137, H105, CO-22, Vellanlangalayan, Muthumanikam, IR-747-B2-6-3, PTB-18, MTU-15	IR-8		T(N)-1, TKM-6, Bir-tsan-3, DV-139, Su-Yai-20, DK-1, IR-22, IR-20, Pankari-203.

* R : Resistant, S : Susceptible, M : Moderate, HS : Highly Susceptible

씩우고 실온에서 실시하였다. 접종후 일정시간마다 식물체에 부착한 벼멸구를 계수하여 식이선호성을 비교하였으며 이것은 다시 감수성 대조품종인 T(N)-1 이 완전히 고사한 때를 기점으로 (접종후 약 15일) 각 품종의 벼멸구에 대한 반응을 조사하였다. 식물체의 반응은 IRRI의 선발기준에 따라 다음과 같은 등급으로 나누어 조사하였다.

- 0 : 식물체에 반응이 전혀 없는 것
- 1 : 제1엽의 끝이 황갈색으로 변한 것
- 2 : 제1엽과 제2엽의 끝이 황갈색으로 변한 것
- 3 : 식물체가 위축되고 "2"의 증상과 같은 것
- 4 : 식물체가 위축되고 거의 고사상태에 있는 것
- 5 : 식물체가 완전히 고사한 것

위의 6단계중 0~2까지는 R(Resistance), 3에 해당하는 것을 M (Moderate), 4에 해당하는 것을 S(Susceptible), 5에 해당하는 것을 HS (Highly Susceptible)로 구분하여 표시하였다.

산란선호성실험에서는 위와 같은 방법으로 파종하여 2엽기(파종후 9일)에 식물체당 우화후 4일전후의 벼멸구성충을 암수 각 1마리 되도록 접종하고 2일간 산란시킨 후 접충충을 제거하고 해부현미경하에서 엽초내의 산란수를 조사하였다.

품종에 따른 벼멸구의 발육도 및 산란수에 대한 조사는 내경 2cm, 깊이 18.5cm 되는 시험관에 1.5% 한천용액을 10cc 정도 넣고 응고시킨 후 10~14 일묘를 이식하여 소정령기의 벼멸구를 접종시켜 조사하였다. 사육기간중 온도는 23~30°C의 범위를 유지하였으며 24시간 100 Watt 백열전구로 인공조명 하였다.

실험 결과

1. 한국장려품종, IR-667 계통 (통일) 및 IRRI 선발품종의 벼멸구에 대한 내충성

한국장려품종과 통일품종의 벼멸구에 대한 내충성 정도를 IRRI 선발품종과 비교검토코저 IRRI 대량선발 방법에 준해서 실험한 결과 표 1에 나타난 바와 같다. 종래한국장려품종은 모두 고도의 감수성을 나타냈으며 IR-667 계통중 수원 213-1, 수원 213, 수원 216 등에서 다소 내성을 보였으나 기대할 만한 저항성은 없었다. 반면 IRRI 선발품종 중에는 저항성인 것과 감수성인 두 Group으로 나눌 수 있었다.

2. 품종에 따른 벼멸구의 식이 및 산란선호성

위 결과를 토대로 20 품종을 선발하여 벼멸구에 대한 산란 및 식이선호성을 조사하였다. Table 2에서 보는

바와 같이 Su-Yai-20, 수원 213-1, 수원 214 등은 접종 72시간 후의 부착충수가 각각 64.7 마리, 52.7 마리, 51.7 마리로서 식이선호성이 높았으며 저항성품종인 Mudgo, ASD-7, Kayama MGL-2 등에서는 각각 16.0 마리, 17.3 마리, 21.0 마리로 낮았다. 팔달, 진흥등은 중간정도였으며 대체로 IR-667 계통이 다소 높은 식이선호성을 보였다.

Table 2. Feeding preference of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, to 20 rice varieties from different sources.

Third instar nymphs were confined in a cage where one leaf stage of rice seedlings were planted.

Variety	No. of insects/10 plants.	Duncan's multiple range test*
Su-Yai-20	64.7	a
Suwon 213-1	52.7	ab
Suwon 214	51.7	ab
Suwon 218	48.7	b
Suwon 215	48.0	bc
Suwon 213	48.0	bc
Jinheung	43.3	bcd
Paltal	43.0	bcd
Suwon 217	40.7	bcde
H105	33.7	cdef
Akibare	33.3	cdef
Vellanlangalayan	31.7	defg
IR-8	29.7	defgh
Shin-2	29.7	efgh
Pankari-203	28.0	efgh
DK-1	25.3	fgh
DV-139	24.7	fgh
Karsamba ASD-7	21.0	fgh
Kayama MGL-2	17.3	gh
Mudgo	16.0	h

* Differences between means significant at 5% level when compared values have no letters in common.

한편 산란선호성은 표 3에서 보는 바와 같이 식이선호성이 낮았던 ASD-7, Mudgo, DV-139, MGL-2 등이 높았으며 특히 ASD-7의 경우 주당산란수가 135.9개로 다른 품종에 비해 월등히 높았다. 또한 IR-667 계통에서는 수원 213과 수원 213-1 및 수원 215가 각각 36.7개, 35.4개, 28.9개로서 다른 감수성품종에서 보다 높은 산란수를 보였다.

비교적 산란선호성이 낮은 수원 214와 산란선호성이 높은 ASD-7에 대한 벼멸구의 산란성을 구체적으로 조

Table 3. Ovipositional preference of brown planthoppers, *Nilaparvata lugens*, to 21 rice varieties from different sources.

Nine-day-old rice seedlings were given for 48 hours to brown planthopper adults for egg laying in the screened cage.

Variety	No. of eggs per plant
Karsamba ASD-7	135.9 a*
DV-139	80.2 b
Mudgo	73.1 b
Kayama MGL-2	58.5 bc
H105	56.3 bc
IR-8	51.0 bc
Suwon 213	36.7 cd
Suwon 213-1	35.4 cd
Suwon 215	29.8 de
Paltal	28.6 de
Jinheung	27.3 de
Suwon 217	26.3 de
Su-Yai-20	25.8 de
Vellanlangalayan	25.6 de
Suwon 218	24.6 de
Pankari-203	24.0 de
Suwon 214	22.9 de
T(N)-1	19.8 de
Shin-2	15.8 de
DK-1	15.7 de
Akibare	10.1 e

* Differences between means significant at the 5% level when compared values have no letters in common.

Table 4. Number of eggs laid by 10 females of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL, when Karsamba ASD-7 and Suwon 214 were given to the insects separately or given together in a cage.

Variety	No. of eggs observed at a given day intervals after infestation.					Total No. eggs
	1	2	3	4	5	
1. Separate: Karsamba ASD-7	55	23	10	0	0	88
Suwon 214	125	193	101	25	199	643
2. Together: Karsamba ASD-7	181	124	54	142	123	624
Suwon 214	35	61	10	25	61	192

사하기 위해 각각 단독으로 성충을 접종시켜 산란시킨

것과 수원 214와 ASD-7을 같이 넣어 산란시킨 것을 비교해 본 결과 표 4에 나타난 바와 같다. ASD-7 단독구에서는 성충이 접종후 4일만에 모두 죽었으며 산란수에 있어서도 함께 88개로서 수원 214 단독구의 643개에 비해 매우 낮았다. 그러나 ASD-7과 수원 214를 같이 넣어 산란시킨 구에서는 반대로 ASD-7에 압도적인 산란수를 보였다.

3. 저항성·감수성 벼 품종이 벼멸구에 미치는 생물학적 영향

이상에서 나타난 결과를 중심으로 통일품종인 수원 213-1과 수원 214, 저항성품종인 Mudgo와 ASD-7, 그리고 감수성 대조품종인 T(N)-1을 공시하여 벼멸구에 미치는 생물학적 영향을 조사하였다. 그 결과 표 5와 그림 1에서 보는 바와 같이 부화약충을 품종별로 접종하여 개체사육하였을 경우 저항성품종인 Mudgo와 ASD-7에서는 불과 3~4일만에 생존충수가 급격히 감소하였으나 T(N)-1, 수원 214, 수원 213-1에서는 대부분의 약충이 생존하였으며 10~20일 사이에 각각 87.1%, 96.8%, 100%의 우화율(羽化率)을 보였다.

한편 우화한 성충을 계속 같은 품종에다 자웅(雌雄) 1쌍씩 접종하여 개체별산란수와 수명은 매일 조사하였다.

ASD-7과 Mudgo에서는 성충의 출현율이 낮아서 수원 214 호에서 사육된 것 우화한 성충을 접종시켜 조사하였다.

표 6과 그림 2에서 보는 바와 같이 저항성품종인 Mudgo와 ASD-7에서는 접종후 몇일만에 성충이 모두 죽어 정상적인 산란을 하지 못하였다. 그러나 수원 213-1, 수원 214 및 T(N)-1으로 사육한 성충은 2-3주간 생존하였으며 산란수도 많았다. 그중 수원 214에서 벼멸구의 수명이 평균 21.2일로 다소 길었으며 산란총수에서는 수원 214와 수원 213-1이 각각 4,068개, 4,913개로 T(N)-1의 932개에 비해 월등히 많았다.

위의 결과를 종합정리한 표 7에서 나타난 바와 같이 각 공시품종별 벼멸구의 난다(卵期)는 8일 내외의 부화율(孵化率)은 90% 내외로서 품종간 차이가 없었으나 약충기간(若蟲期間), 우화율(羽化率), 성충의 수명 및 산란수는 저항성품종과 감수성 품종간에 현저한 차이가 있었다.

Table 5. Differences in development of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, when first instar nymphs were reared on 10 to 14-day-old seedlings of five rice varieties.

Variety	Stadium of insects	No. insects tested	No. of survived nymphs and emerged adults at a given day intervals after infestation.								
			1	4	7	10	13	16	19	20	
Mudgo	Nymph Adult*	30	29	4	2	2	1	1	1	0	1
Karsamba ASD-7	Nymph Adult*	28	28	6	3	3	3	3	3	0	2
T(N)-1	Nymph Adult*	31	31	30	30	28	17	3	1	0	0
Suwon 213-1	Nymph Adult*	31	31	31	31	31	18	3	0	0	0
Suwon 214	Nymph Adult*	31	31	31	31	30	13	28	31	31	0
						1	15	2	0	0	0
							15	28	30	30	30

* Accumulated number of emerged adult.

Table 6. Number of eggs laid by 20 female adults and longevity of the brown planthopper adults, *Nilaparvata lugens*, fed on resistant (Mudgo and ASD 7) and susceptible (T(N)-1, Suwon 213-1, and Suwon 214) rice varieties.

Variety	Test insects	Survival and No. eggs laid/day intervals after infestation.												
		0	1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34
Mudgo	Females Eggs*	20	5	0										
ASD-7	Females Eggs*	20	8	1	0									
T(N)-1	Females Eggs*	20	20	18	16	16	14	7	4	3	0			
				54	420	664	824	914	928	932	932			
Suwon 213-1	Females Eggs*	20	20	20	18	16	8	2	0					
				400	1,442	2,434	3,322	3,886	4,068	4,068				
Suwon 214	Females Eggs*	20	20	20	18	18	12	10	10	10	6	4	0	0
				224	1,352	2,200	2,796	3,670	4,170	4,466	4,743	4,743	4,865	4,913

* Accumulated number of eggs laid by 20 adults.

Table 7. Biological effects of resistant and susceptible rice varieties to the brown planthoppers, *Nilaparvata lugens*.

Variety	Egg period (day)	Assumed hatchability (%)	Nymphal period (day)	Percents of adult emergence (%)	Average longevity of female adult (day)	Total No. of eggs/20 females
Mudgo	8.3	92.0	20.0a*	5.3a*	0.45a*	0
ASD-7	7.2	94.2	20.0a	11.2b	0.75a	0
T(N)-1	8.5	90.4	13.7b	87.1c	13.35b	932a
Suwon 213-1	7.8	91.4	14.0b	100.0d	14.40b	4,067b
Suwon 214	8.2	92.6	13.4b	96.8cd	21.20c	4,913b

* Differences between means significant at the 5% level when compared values have no letters in common,

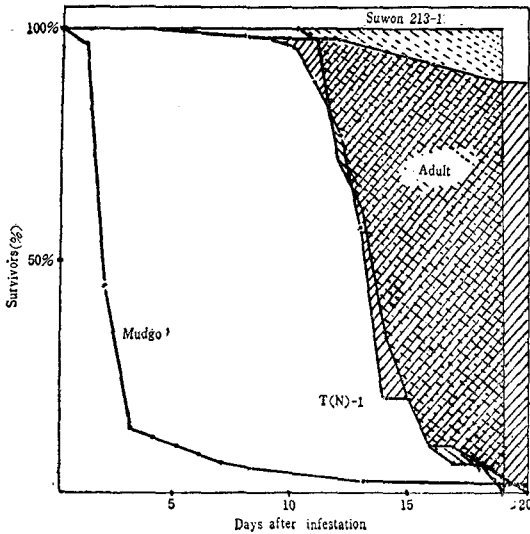


Fig. 1. Survival and development of first instar brown planthopper nymphs, *Nilaparvata lugens*, on 10 to 14-day old seedling plants of resistant (Mudgo), susceptible (T(N)-1 and Suwon 213-1) varieties.

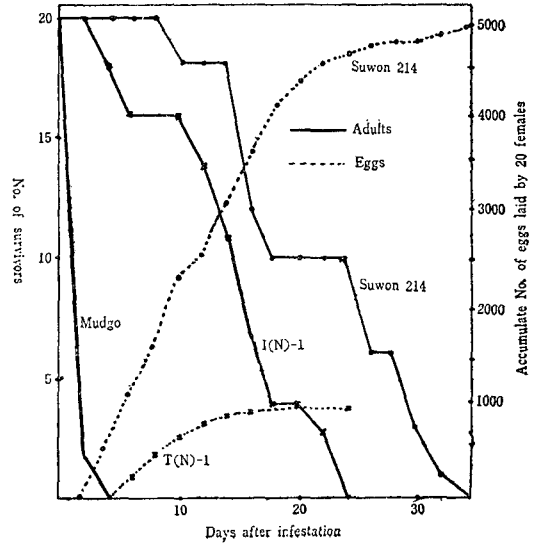


Fig. 2. Effects of resistant and susceptible rice varieties on the fecundity and longevity of the brown planthoppers, *Nilaparvata lugens*.

고찰

작물의 내충성이란 해충에 의한 피해의 정도를 감소시킬 수 있는 작물의 유전적 특성의 상대적 양의 다소를 말하며^(8,9) 대체로 Non-Preference(비선호성), Antibiosis(항성) 및 Tolerance(내성)의 3가지 요인에 의해 이루어진다고 하는데⁽⁹⁾ 이중 Non-preference와 Antibiosis는 직접 해충밀도의 저하에 관여하나 Tolerance는 해충밀도의 저하와는 관계없이 흔히 피해는 적게 받는다 하더라도 많은 해충을 기생시키고 있는 고로 감수성품종에서보다 해충밀도를 증대시킬 가능성이 많다.⁽¹²⁾ 본 실험결과 통일계통은 벼멸구에 대하여 식물체반응은 다소 내성(耐性)을 보이나 산란 및 식이선호성이 높은 편이고 약충의 발육이 양호한 것으로 보아 Antibiosis는 없으며 Tolerance가 약간 높음을 알 수 있었다.

또한 산란선호성면에서 볼 때 ASD-7, Mudgo, MGL-2 같은 저항성품종에서 오히려 산란선호성이 높음을 알 수 있었는데 이는 산란선호성과 식이선호성간

에 직접적인 연관이 없음을 의미하는 것 같다. 산란선호성이 직접 내충성기작이 되는 예는 많이 볼 수 있으나⁽¹⁴⁾¹⁵⁾ 벼멸구의 경우 ASD-7 단독사육에서 심한 Antibiosis를 나타내는 것으로 보아 산란선호성이 직접 내충성유발에 관여한다고 볼 수 없으며 Antibiosis가 없을 경우에만 산란선호성이 내충성을 결정짓는 한가지 요인이 될 것으로 생각된다.

품종별로 사육한 벼멸구의 발육상태를 조사한 결과에 의하면 통일계통은 감수성 대조품종인 T(N)-1에 비해 난기(卵期), 부화율(孵化率), 약충기(若蟲期), 우화율(羽化率), 성충의 수명에는 큰 차이를 보이지 않았으나 성충의 산란수는 월등히 많았는데 이는 약충 및 성충기의 영양상태에 따른 난소(卵巢) 발육의 차이에 기인한 것으로 추측된다. 末永(1963)⁽¹⁷⁾는 벼멸구의 경우 난소의 발육은 약충기에 시작되어 성충기까지 卵母細胞의 분열과 성장이 계속되며 최대 1,984개의 난세포를 가질 수 있으나 약충 및 성충기의 영양상태, 기온 및 기타 환경조건에 따라 난세포의 발육정도에 상당한 차이가 있어 실제 산란수에는 변이가 심하다고 하였으며 Fujiwara (1968)⁽⁴⁾는 약충기의 영양상태가 벼멸

구의 산란수에 큰 영향을 미친다고 하였다. 이들의 결과로 보아 수원 213-1 이나 수원 214 에서 사육한 벼멸구의 산란수가 저항성인 ASD-7 이나 Mudgo 에서보다 감수성품종인 T(N)-1 에서 4 배 이상 많은 것은 벼멸구의 약충기나 성충기의 영양상태가 양호하였음을 말하고 있는 것 같다.

이상의 결과를 종합해 볼때 통일계통은 벼멸구의 밀도증가를 촉진시킬 것으로 생각된다. Dahms(1969)⁹⁾의 계산에 의하면 진딧물의 일종인 Green bug (*Toxoptera graminum*)에서 감수성품종과 저항성품종간에 곤충의 증식율에 있어서 작은 차이가 수세대 후에는 매우 큰 밀도의 차이를 가져온다는 것을 수식으로 표현하였으며, 이화명충이나 벼멸구에서도 이러한 증식율의 차이에서 기인하는 해충밀도의 증대로 인해 다른 방제수단에 큰 영향을 미친다고 하였다.¹²⁾ 또한 개체당 산란수는 벼멸구의 대발생 또는 불발생을 결정짓는 한가지 요인이 된다고 하였으며¹⁷⁾ 岸本(1965)⁶⁾은 포장에서의 벼멸구의 집단형성에 대한 이론에서 초기 3 회성충의 집중산란에 의한 증식핵형성(增殖核形成)이 8~9 월의 피해에 큰 영향을 미친다고 하였다.

따라서 통일품종의 재배면적이 확대될 경우, 식이선호성에 따르는 초기비래(飛來)의 증대→영양상태의 양호에 의한 생육의 촉진, 산란수의 증대→이로인한 증식핵형성의 용이→집단의 증대→큰 피해의 Model 을 생각할 수 있겠다. 그러나 이는 다른 여러가지 요인이 관여되는 문제로 집단동태학적인 관점에서 검토해 봐야 할 것으로 생각된다.

따라서 본 실험결과를 토대로한 포장에서의 벼멸구의 증식속도를 검정하는 것과, 내충성품종과 통일계통을 비교해서 내충성기작과 감수성기작을 밝히는 문제 그리고 통일벼 자체의 내충성 향상의 문제가 시급할 것으로 생각된다.

적 요

벼멸구에 대한 통일품종 (IR-667 계통)의 내충성 정도와 그들이 벼멸구에 미치는 생물학적 영향을 비교검토코저 본 실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 통일품종은 다른 한국장려품종에 비해 약간 내성(耐性)을 보이나 감수성이었으며 식이 및 산란선호성이 높았다.
2. 저항성품종인 Mudgo, MGL-2, ASD-7 등은 식이선호성이 매우 낮았으나 산란선호성은 오히려 높았다.
3. 감수성품종인 수원 214 와 저항성품종인 ASD-7간

에 벼멸구의 산란성은 각 품종 단독구에서는 수원 214 에 많은 산란량을 보이나 두 품종 공동산란구에서는 ASD-7 에 압도적으로 많은 산란을 보였다.

4. 감수성품종(T(N)-1, 수원 213-1, 수원 214)과 저항성품종(ASD-7, Mudgo)에서 사육한 벼멸구의 난기(卵期), 부화율(孵化率)은 차이가 없었으나

- ① 약충기는 저항성품종에서 길고 감수성품종에서 짧았으며
- ② 부화율은 수원 213-1 (100%), 수원 214 (96.8%)에서 매우 높았고 T(N)-1에서 87.1%였으며 저항성품종에서는 5~10%로 매우 낮았고
- ③ 성충암컷의 수명은 저항성품종에서 1 일 이내로 매우 짧았으나 T(N)-1, 수원 213-1, 수원 214에서 각각 13.4 일, 14.4 일, 21.2 일이었다.
- ④ 성충의 총 산란수는 수원 214 와 수원 213-1에서 각각 4,913 개, 4,068 개로서 T(N)-1의 932 개에 비해 매우 많았고 저항성품종에서는 산란하지 못하고 죽었다.

인 용 문 헌

1. 배상희·최귀문·이영인·김명선. 1968. 흰등멸구와 벼멸구의 발생 소장과 방제. 농촌진흥청 연구보고서 11:No3:59
2. Beck, S.D. 1965. Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Entomol. 10:207-232.
3. Dahms, R.G. and R.H. Painter. 1969. Theoretical effects of antibiosis on insect population dynamics. USDA. ERD. Beltsville, 5p
4. Fujiwara, A. and Y. Noda. 1968. Host plant factors influencing oviposition of the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* FALLEN, with special reference to oviposition preference and fecundity. Bull. Hiroshima, Agr. Exp. Sta. 26:91-103.
5. IRRI. 1967, 1968 and 1969. International Rice Research Institute, P.O. Box 583, Manila, Philippines. Annual Report for 1967, 1968 and 1969.
6. 岸本良一. 1965. トビイロウンカにおける多型現象とそれが個體群増殖の過程で果たす役割. 四國農業試験場報告 第13卷
7. 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, 729 pp.
8. Painter, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. The Macmillan Co., New York 520 pp.

9. Painter, R.H. 1958. Resistance of plants to insects. Ann. Rev. Entomol. Vol. 3:267-90.
10. Pathak, M.D. 1968a. Ecology of common insect pest of rice. Ann. Rev. Ent. 13:257-294.
11. Pathak, M.D. 1968b. Application of insecticides to paddy water for more effective rice pest control. International pest control.
12. Pathak, M.D. 1970. Genetics of plants in pest management. Concepts of pest management. North Car. State Univ. Conf. 138-157.
13. Pathak, M.D., C.H. Cheng and. M.E. Fortuno. 1969. Resistance to *Nephotettix impicticeps* and *Nilaparvata lugens* in varieties of rice. Nature 223: 502-504.
14. Patnakamijorn, S. and M.D. Pathak. 1967, Varietal resistance of rice to the asiatic rice borer, *Chilo suppressalis*, and its association with various plant characters. Ann. Ent. Soc. Amer.60 : 287-92
15. Perron, I.P. and Jasmin. 1960. Development and survival of the onion maggot under field and artificial conditions on attractive and unattractive onion varieties. Can. Entomologist. 95:334-36.
16. Sogawa, K. and M.D. Pathak. 1970. Mechanism of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice (Hemiptera: Delphacidae). Appl. Ent. Zool. 5:145-18.
17. 末求一. 1963. セジロウンカ・トビイロウンカの異常發生機構に關する生態學的研究. 九州農業試驗場彙報 Vol.8, No.1 1~52.