

(리포트)

인공형보다 인위형에 저항성의 차 많다

◎ 수도해충의 저항성품종 육성현황과 전망

농촌진흥청 작물시험장장 함 영 수

지구상의 모든 생물은 다소간의 차이는 있으나 모두 병해와 충해에 시달리고 있다고 해도 과언은 아닐 것이다. 그 가운데서도 사람의 이익을 위하여 본래 야생의 형태에서 기형적으로 변형시킨 소위 개량종들에 병과 벌레의 피해가 많은 것은 오히려 당연한 결과라 하겠다. 원래 야생의 생물은 적자생존의 원칙에 따라 수천만년을 진화해 오는 과정에서 다른 생물들과 공존할 수 있는 생태의 균형을 이루어 왔으나 이러한 자연의 균형이 사람의 욕심때문에 파괴되고 사람의 필요에 의하여 이러한 불균형이 조장되어 감으로써 병충해에 시달리게 되었다. 그러나 우리는 계속해서 가축과 작물을 가꾸지 않을 수 없고 따라서 쉽게 병충해에 대처하는 방법은 농약의 사용이라고 할 수 있겠으나 이러한 농약도 장기간 사용하므로써 농약에 대한 병해충의 저항성, 기상여건에 따른 살포의 곤란성, 경제적인 부담가중등의 이유로 농약을 무한정 사용할 수는 없게 되었다. 그 결과 우리는 농약에 의한 단점을 보완하고 보다 확실한 이익을 위해서 여러가지 측면에서 연구 검토한 결과 병충해에 저항성인 작물의 유전자 발굴과 각종 해충의 천적을 이용한 방제법의 발견등 새로운 분야의 연구성과를 얻을 수 있었다. 여기서는 수도작에 해를 주는 각종해충에 대한

◇ 수도해충의 저항성품종 육성현황과 전망 ◇

표 1. 수도주요해충 및 목별해충수

(농기연, 1981)

목	명	해충종수	주요해충명	부차적해충수
메	뚜기	9		벼메뚜기 등 9종
총채	벌레	2 (1)	벼총채벌레	관총채벌레 1종
노린	재	42 (4)	벼멸구, 흰등멸구 애멸구, 끝동매미충	벌개매미충 등 38종
나	비	32 (4)	이화명충, 후명나방 벼밤나방, 멸강나방	벼애나방 등 23종
닥	정	22 (1)	벼잎벌레	벼뿌리잎벌레 등 21종
벌		3		땅밭벌 등 3종
파	리	6 (2)	벼줄기굴파리 벼애잎굴파리	벼검은줄기굴파리 등 4종
기	타	3		땃잎응애 등 3종
계		119종	12종	107종

*()내의 숫자는 주요해충종수

저항성의 품종육성현황과 전망에 대해서 언급하고자 한다.

1. 수도해충의 종류

110종이 분포, 12종이 주요해충

수도작에 가해하는 해충은 지역에 따라 종류와 수가 상이하나 우리나라에서는 표 1과 같이 약 119종이 조사되어 있고 이 가운데서 해에 따라 다르지만 12종이 주요해충으로 분류되어 있고 107종은 부차적인 해충으로 되어 있다.

품종 기상상태 따라 분포달라

그러나 이와같은 구분은 기상상태

나 해에 따라 피해정도가 달라지고 특히 재배품종들의 분포와 특성에 민감하게 반응하고 재배시기나 재배방법의 변화에도 밀접한 관계가 있으므로 절대적인 구분은 될 수 없고 다만 최근의 피해와 발생상황을 기준으로 구분된 것으로 보면 된다.

2. 벼 내충성연구

인위적 환경으로 해충발생

전술한 바와 같이 사람의 욕심보다 보다 양질의 작물을 보다 많이 생산하기 위해서 비료를 많이 주고 재식밀도를 높이므로써 자연적으로 해충의 번식도 왕성하게 만들었고 충해를 방지하기 위하여 농약을 사

용해 왔으나 경제적, 환경학적 이유에서 한계에 봉착하므로서 천적등을 활용한 생물학적 방제연구와 보다 확실한 효과를 보장해 줄 수 있는 저항성 유전자의 연구와 이러한 저항성 유전자를 재배품종에 옮겨놓는 육종이 활발하게 진행되어 일부해충에 대해서는 매우 고무적인 효과를 보고 있다. 이러한 측면에서 국내의 비내충성연구의 현황을 살펴보기로 하자.

가. 외국의 수도 내충성 연구

수도 단일작물을 대상으로 하는 연구기관중 가장 규모가 큰 국제미작연구소를 중심으로 동남아 미작국가들의 현황을 보면 1960년대 말에 Mudgo라는 스리랑카의 벼멸구 저항성품종의 유전자를 IR26이라는 다수성품종에 옮겨놓는데 성공하므로서 내충성연구에 박차를 가하기 시작하였다.

IR 26에 벼멸구 저항성부여

따라서 국제미작연구소에서는 IR 26 이후의 대부분 품종에 벼멸구 저항성을 넣었을 뿐 아니라 끝동매미

충, 흰등멸구등 열대지방에서 피해가 큰 부진자류의 저항성품종육성에 성공하였다.

생리형 다른 해충이 다시加害

그러나 이러한 저항성품종의 육성과 보급이 확대되면서 Mudgo의 강력하든 벼멸구저항성은 동남아 각국에서 연달아 무너지기 시작하였다. 여기에 당황한 곤충학자들은 원인규명에 전력을 기울여 드디어 생리형(Biotype)이 다른 벼멸구를 분리동정하는데 성공하였고 Mudgo를 침해하지 못하는 벼멸구를 「바이오타입 1」이라 하고 Mudgo의 저항성인자를 침해하는 것을 「바이오타입 2」라 하였다. 계속하여 「바이오타입 2」에 저항성 유전자는 「ASD-7」이라는 품종에 열성인자로 존재한다는 것을 발견하고 저항성품종을 만들었다. 그러나 이 또한 보급된지 얼마되지 않아 새로운 형의 벼멸구에 피해를 받게 되었는데 이런류의 벼멸구를 「바이오타입 3」라 하고 이런 벼멸구에 저항성 유전자는 Babawee와 Rathu Heenati라는 품종에 존재한다는 것도 연구되었다. 이와 같이 인간과 벼멸구의 싸움이 계속되는 동안에 흰등멸구 끝동매미충등 대부분의 해충에 「바이오타입」이 존재할 수 있다는 사실도 밝혀졌다.

이화명충외엔 저항성 발굴

이 외에 국제미작연구소(IRRI)에서 연구중인 벼해충에는 이화명충, 흰등멸구, 끝동 매미충, 애멸구, 흑명나방, 총채벌레, 줄기굴파리, 멸강나방등 거의 모든 해충을 대상으로 하고 있고 이화명충을 제외하고는 대부분의 해충에 대한 저항성 인자를 발굴하는데 성공하고 있다.

한편 동남아 각국에서는 인력과 자원의 제한으로 국제미작연구소와 같은 규모의 연구는 하지 못하고 있으나 자국의 사정에 따라서 주요해충에 대한 연구는 활발히 수행하고 있다.

일본형보다 인도형이 저항성커

일반적으로 병충해 저항성 유전자는 인도형벼에 밀집되어 있고 일본형벼에는 주요해충에 대한 저항성 유전자가 거의 없다고 해도 과언이 아닐 정도이어서 재배품종으로 인자 도입은 자연히 인도형벼에서 쉽고 따라서 인도, 파키스탄 및 태국등지에서 많은 성공을 거두고 있고 벼연구와 재배에 선진국이라 할 수 있는 대만과 일본에서는 연구에 비하여 품종육성의 성과는 미미한 형편이다. 최근에 일본에서는 「칸토 피엘

(Kanto PL) 1~3호」를 육성하였는바 일본형으로 벼멸구저항성 품종이나 기타형질관계로 장려품종은 되지 못하였다. 대만에서는 「타이닝 68호 (Tainung 68)」라는 일본형 벼멸구저항성품종을 육성하여 농가에 보급하는데 성공하였다.

나. 한국의 벼 내충성 연구

3개 작물 시험장서 집중연구

전술한 바와 같이 우리나라에서 벼를 가해하는 해충은 119종이나 되지만 대부분의 해충은 우리가 인지하기 어려운 미미한 피해에 그치고 지속적이거나 간발적이거나 간에 상당한 피해를 입히는 해충의 수는 12종정도다. 물론 해충자체에 대한 연구는 농촌진흥청 농업기술연구소와 각 농과대학의 곤충학 교실에서 이루어지고 있으나 내충성품종 육성과 관련한 연구는 3개작물시험장(작물시험장, 호남작물시험장, 영남작물시험장)에서 이루어지고 있다.

10만 계통이상 검정 실시

그리고 그 대상도 해충의 대량사육과 대량검정이 용이한 벼멸구와

표 2. 벼멸구 저항성 검정내용

(3개작試, 1971~1980)

년 도	작 물 시 험 장		호남작물시험장		영남작물시험장		계	
	검정수	선발수	검정수	선발수	검정수	선발수	검정수	선발수
1971	7,053	95	—	—	—	—	7,148	95
1972	9,191	185	—	—	—	—	9,376	185
1973	4,928	299	264	101	—	—	5,592	400
1974	7,119	634	544	86	—	—	8,383	720
1975	7,832	134	246	89	109	35	8,455	258
1976	8,064	171	1,446	690	2,055	764	13,190	1,625
1977	11,979	2,995	1,427	709	1,780	382	19,272	4,086
1978	441	77	8,247	2,513	1,882	291	13,451	2,881
1979	589	155	5,580	1,945	1,762	459	10,490	2,559
1980	4,478	1,492	2,927	1,560	746	144	11,347	3,196
계	61,665	6,237	20,682	7,793	8,334	2,075	106,704	16,105

* F₂ 세대는 포함하지 않았음.

흰등멸구에 국한되고 기타해충에 대한 연구는 초기단계에 머물러 있다. 과거 10년간 벼멸구 저항성품종육성을 위하여 3개작물시험장에서 유묘 검정을 실시한 결과는 표 2와 같이 대략 10만계통 이상을 검정하여 16천 정도의 저항성계통을 선발하였다.

공남부지방의 벼멸구 생리형에 따라 우리나라의 벼멸구 생리형이 달라지므로 벼멸구 저항성품종 육성에 새로운 문제점을 던져주고 있다.

다. 벼해충의 생리형 (Biotype) 분화

벼멸구 생리형 변화가 문제점

이러한 노력의 결과로 최근에는 농가에 보급된 다수계 신품종가운데 상당수의 벼멸구저항성품종이 포함되어 있다. 그러나 벼멸구는 흰등멸구, 멸강나방, 흑명나방과 같이 비행(飛來) 해충으로 동남아 특히 중

해충의 피해는 온대지방보다 열대지방이 더욱 심각한 형편이고 따라서 내충성품종의 보급으로 성공한 곳도 열대지방이지만 자연생태계가 조화와 균형의 방향으로 흘러간다고 보면 생리형의 분화는 자연적인 추이라고 볼 수 있다.

열대지방이 가장 많이 변화돼

열대지방에서 가장 많은 피해를 주는 해충중의 하나인 벼멸구와 흰등멸구의 내충성연구가 앞서있는 만큼 이들 해충의 생리형의 분화가 가장 다기한 상태다. 작년도 인니(印尼)에서 같은 벼멸구 저항성유전자들 가진 「IR36」의 저항성이 무너져 농가포장이 수확개무가 되는데 비하여 「IR54」는 견재하였다. 따라서 인니정부는 균용수송기를 동원하여 「IR54호」 종자를 필리핀의 국제미작연구소에서 긴급공수하는 활극을 연출하기도 하였다.

재배포장서 1~3군까지 출현

현재 벼멸구의 생리형의 분화는 실험실에서 4형까지, 재배포장에서는 1~3형까지 출현한 것으로 보고되고 있고 한국에서도 최근 피해지역은 국부적이거나 1, 2, 3군이 모두 비태된 것으로 알려졌다. 흰등멸구의 생리형도 실험실에서는 벌써 규명되었으나 아직 재배포장에서는 심각한 상태는 아닌 것 같다. 이와 같이 대부분의 수도해충에는 저항성 유전자가 존재하고 저항성이 존재하면 생리형이 분화된다고 볼 수 있다. 따라서 국제미작연구소는 지역별 벼멸

구생리형의 규명과 저항성품종의 지역적인 반응의 차이를 알기 위하여 매년 국제연락시험을 실시하는 바 1982년도에의 결과는 표 3과 같다. 여기서 「Mudgo」는 벼멸구 생리형에 저항성이고 「ASD-7」은 II형에 「PTB-33」은 I과 II형에 저항성인 것으로 알려져 있다. 그러나 같은 저항성 유전자라도 지역에 따라 상당한 반응의 차이를 나타낼 수 있다.

비래충 생리형도 점차 다양화

한편 우리나라에 비래한 벼멸구의 생리형을 구명키 위하여 채집지별로 검정한 결과는 표 4와 같아서 우리나라에 비래하는 벼멸구가 과거처럼 생리형 I만은 아닌 것 같다.

3. 국내보급 품종의 내충성

현재 보급되고 있는 수도품종들에 대한 우리나라 5대해충(벼멸구, 흰등멸구, 애멸구, 끝동매미충 및 이화명충)들에 대한 저항성을 보면 표 5와 같이 벼멸구에는 8개품종이 저항성(생리형 I접종)이고 흰등멸구에는 1품종, 애멸구에는 18품종이 저항성으로 대부분 다수계품종과 호

표 3. 제 8차 국제 비열구 검정결과(82 IRTP)

품종명	일본	한국		중국			인니			필리핀			하이	노란시	클레데	리슬카
		B1	B2	남경	장수	광주	B1	B2	B3	B1	B2	B3				
Mudgo	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 26	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 46	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
백은찰벼	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
ASD 7	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 36	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 42	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 44	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 48	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 50	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
IR 54	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
TKM 9	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
PTB 33	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
Babawee	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
Rathu Heenati	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
청정벼	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
H 5	—	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
SLO 12	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
Triveni	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
한강찰벼	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	강	약	약
TNI	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약	약

표 4. 채집장소에 따른 버벌구별 저항성품종의 반응

(농기연, 1981)

공 시 층		IR 26	ASD 7	밀 양 30호	청청벼	한강찰벼	백운찰벼	남풍벼	밀 양 23호
No.	채집지								
10	이리	R	R	MR	—	—	—	—	S
3	광주	R	R	MR	—	—	—	—	S
17	순천	R	MR	—	R	R	—	—	S
28	함평	R	R	R	R	R	—	—	S
4	광주	R	R	MS	R	R	R	—	S
60	진주	S	R	S	S	R	—	—	S
16	순천	MR	R	S	—	—	MR	—	S
71	칠곡	MR	MR	MS	—	—	MR	—	S
21	대천	—	R	R	—	R	R	—	S
58	진양	R	MS	R	R	R	R	R	S
45	울주	S	M	S	S	S	S	S	S
56	진양	M	MS	MS	MR	R	MR	R	S
19	순천	S	MR	MR	MR	MR	MR	MR	S
47	울주	MR	MS	MR	MS	MR	R	R	S
24	유성	R	MR	R	R	R	R	MR	S
67	김해	S	S	S	S	S	S	S	S
70	칠곡	R	MR	R	R	R	R	R	S
9	이리	R	R	R	R	MR	R	R	S
13	이리	R	R	MR	R	R	R	R	S
15	옥구	R	R	R	R	R	R	R	S
46	울주	R	R	R	R	R	R	R	S
6	광주	S	R	S	M	S	MR	MR	S
20	대천	MS	R	M	S	S	S	S	S

업고병 저항성인 일백계품종들이고 중정도의 저항성인 것이 3품종 그리고 곁돌매미충에는 10여품종이 저항성반응을 나타내고 있다.

이화명충, 피해정도 점차감소

한편 우리나라에서 오랫동안 수도

작에 피해를 주던 이화명충은 재배 시기가 앞당겨지면서 피해정도가 감소되고 대부분의 경우 피해정도는 간기경(稈基經)의 굵기에 비례하므로 이화명충에 대한 저항성과 수량성간에는 부의 방향으로 작용하여 「TKM-6」품종에 대한 이화명충저항성연구의 불은 사라지고 새로운 유

표 5. 주요품종들에 대한 보급품종들의 내충성정도 (농기연, 81)

품	종	명	버	멀	구	원	등	멀	구	애	멀	구	끝	동	대	미	충	2	회	명	충	비	고	
남	풍	버	강			중	약			중	강		중	강				중	약				다	수
풍	산	버	약			약				중	강		약					약					"	"
백	양	버	약			약				중	강		중	약				약					"	"
수	정	버	약			약				강			강					—					"	"
밀	양	23	약			약				강			강					중	약				"	"
만	식	버	약			약				강			중	강				중	중				"	"
밀	양	30	강			약				강			강					중	약				"	"
밀	양	42	약			약				강			약					중	중				"	"
태	백	버	약			약				강			약					중	약				"	"
서	광	버	약			약				강			중	강				중	약				"	"
한	강	찰	강			중	약			강			중	강				중	약				"	"
백	운	찰	강			약				중	강		중	강				중	약				"	"
청	청	버	강			강				중	약		—					—					"	"
가	야	버	강			강				중	중		—					—					"	"
삼	강	버	강			약				중	중		—					—					"	"
영	풍	버	강			약				약			—					—					"	"
추	풍	버	약			약				중	강		중	약				—	중	중			"	"
유		신	약			약				중	강		중	강				—	중	중			"	"
치	약	버	약			약				약			약					—	중	중			일	반
상	풍	버	약			약				약			약					—	중	중			"	"
삼	남	버	약			중	약			약			중	약				—	중	중			"	"
동	진	버	약			약				약			중	약				—	약				"	"
복	광	버	약			약				중	약		중	강				—	약				"	"
설	약	버	약			약				강			약					—	약				"	"
관	약	버	약			약				중	약		약					—	약				"	"
도	봉	버	약			약				강			약					—	약				"	"
진	주	버	약			약				중	강		약					—	중	약			"	"
낙	동	버	약			약				약			약					—	중	약			"	"
추	청	버	약			약				약			약					—	중	중			"	"
농		백	약			약				약			약					—	약				"	"
팔		금	약			약				약			약					—	약				"	"
대	참	버	약			약				약			약					—	약				"	"
오	대	버	약			약				약			—					—	—				"	"
소	백	버	약			약				약			—					—	—				"	"

◇ 수도해충의 저항성품종 육성현황과 전망 ◇

품종명	벼	멸구	흰등멸구	애멸구	꿀동매미충	2화명충	비고
서남벼	약	약	약	중약	—	—	일반계
섬진벼	약	약	약	중강	—	—	"
신선찰벼	약	약	약	중	—	—	"
신광벼	약	약	약	중강	—	—	다수계
봉광벼	약	약	약	약	약	약	일반계
울찰벼	약	중약	약	약	—	약	"
송전벼	약	약	약	약	약	중약	"
여명벼	약	중약	약	약	—	약	"
동입벼	약	약	약	중약	약	중	"
추광벼	약	약	약	약	중	—	"
농립나1호	약	약	약	약	약	—	발벼

전자 발굴을 시도하고 있으나 아직 보급품종으로 성공한 예도 없고 확실한 유전자 발굴에 대한 보고도 없다.

4. 수도 내충 성연구의 전망

IRRI중간모본으로 육종

우리나라 장려품종들의 중해저항성은 대부분 국제미작연구소에서 육성한 내충성 중간모본을 이용하고 있는데 이는 내병충성유전자의 보고라고 할 수 있는 인도형벼의 유전자원(Germ plasm)을 국제미작연구소에서 확보하고 있기 때문이다. 일반계벼의 일부 애멸구저항성은 역시 근원이 인도형벼에서 유래된 것으로 제형질을 일반계로 하고 저항성 유전자만 옮겨놓은 것이다.

가. 내충성품종 육성의 문제점

가장 이상적인 품종은 양질다수성에 병충해저항성을 완벽하게 구비한 것이겠으나 이는 어디까지나 사람의 욕심이고 현실적으로는 해충의 종류가 많고 일단 내충성품종을 육성하여도 새로운 생리형의 출현으로 저항성이 쉽게 무너지는데 어려움이 있고 다음으로 이들 내충성인자는 내병성유전인자와 같이 양질성, 다수성 등 우리의 추구하는바 방향과 부의 방향인 형질과 밀접한 연관관계가 있다는 것이다. 이와 같은 연관관계를 깨뜨리는데는 많은 시간과

노력이 소요된다.

끝으로 저항성유전자와 유전양식이 규명되어 있어도 품종을 육성 보급하는데는 장구한 세월이 소요되므로 품종육성은 항상 새로운 해충의 발발 또는 생리형의 출현이후에 뒤쫓아 따르기 때문에 한발이 늦어진다고 할 수 있다.

나. 앞으로의 전망

현재는 벼멸구와 흰등털구를 주 대상으로 품종육성을 하고 있으나 어느케도에 오르면 저항성유전자가 발견되고 대량접종이 가능한 줄기굴파리, 총채벌레 등에 대한 저항성품종

육성에 착수해야 할 것이고 성체검정이 요구되는 명충, 밤나방, 흑명나방 등은 연구가 지연될 것으로 생각된다. 그러나 내충성품종의 육성은 한계가 있기 때문에 수도작의 측면에서 보면 농약의 발전과 상호보완관계에 있다고 보아야 할 것이다. 즉 내충성품종이 해결할 수 없는 해충이나 새로운 생리형의 해충출현은 농약으로 보완하고 육종은 다시 이들해충에 대한 품종저항성을 보완하는 방향이 국가와 국민에 유익할 것으로 본다.

(농) (약) (상) (식)

농약을 혼용하여 사용하면 상승효과로 비용 및 노력을 절감할 수 있으나 잘못 사용하면 오히려 약효를 감소시키고 약해를 초래할 수 있으므로 다음 사항을 유의합시다.

- 알카리성 약제(석회유황합제, 석회보르도액 등)는 유기인제, 카바메이트제 및 유기염소제 농약을 분해시켜 살충력을 감소시키므로 혼용을 피한다.
- 석회유황합제, 석회보르도액과 같이 석회가 들어 있는 약제는 기계유유제나 유기유황제와 혼용하면 화학반응을 일으켜 약해를 유발하기 쉬우므로 절대 혼용하지 마십시오.