

토양전염성 맥류바이러스 발생지역 및 맥류품종의 저항성 조사

이귀재, 김형무, 이왕휴
전북대학교 농과대학 생물자원과학부

Survey of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars Resistance to Mosaic Viruses and Areas Infected with Soil-borne Barley Mosaic Viruses

Kui Jae Lee, Hyung Moo Kim and Wang Hyu Lee
Faculty of Bioresources Science, College of Agriculture, Chonbuk National University,
Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT

Soil-borne barley viruses were investigated in 42 regions during 1999-2001, in Korea. BaYMV, BaMMV and SbWMV symptoms were found in 37 regions. Crops resistance to mosaic viruses were investigated by growing them on 10 regions infected with soil-borne viruses. It was found that 10 unhulled barley, 6-beer barley, 16 rye and 2 wheat species showed resistance to virus. Most of 15 Japanese cultivars showed infection symptoms but many of them showed relatively higher resistance in Ikasan, Youngkwang and Yesan areas region. Mixed virus infection was investigated and it was found that inter-regional species except in 10 areas, were mix infected with BaYMV and BaMMV. But in Youngkwang area all of crop species except Secheon-6 were infected only with BaYMV. Japanese cultivars were mixed infected with BaMMV and BaYMV except at Yesan that were infected only with BaYMV.

Key words : BaMMV, barley, BaYMV, resistance, SbWMV, wheat

서 언

맥류재배지에서 문제가 되고 있는 바이러스 병은 barley yellow mosaic virus (BaYMV), barley mild mosaic virus (BaMMV), soil-borne wheat mosaic virus (SbWMV)(Brakke and Hsu, 1985) 등이 있으며, 이들 토양전염성 맥류바이러스병은 1940년 일본에서 처

음 보고된 이래, 세계 보리재배지역에서 많은 피해를 주는 바이러스이다 (Usugi and Saito, 1976). BaYMV 및 BaMMV는 폭12 nm 길이 250 및 550-600 nm 범위의 사상형 바이러스이며 potyviridae의 bymovirus로 분류되고 있다 (Barnett, 1991). SbWMV는 폭20 nm 길이 142 및 281 nm 범위의 간상형 바이러스이며 furoviridae로 분류하고 있다 (Barnett, 1991). 토양전염성 맥류바이러스 매개체는 모두 하등 균류

Corresponding author: 이귀재, 우. 561-756, 전북 전주시 덕진구 덕진동 664-14, 전북대학교 생물자원과학부
E-mail: kuijael@moak.chonbuk.ac.kr

인 *Polymyxa graminis*에 의하여 매개되며 (Rao and Brakke, 1969) 연작 및 기계화 작업에 따라 발생이 증가하고 있는 추세이다 (So et al., 1997). 기주의 범위는 화본과 맥류(*Hordeum* sp.) 식물로 알려져 있으며 토양전염성 맥류바이러스 감염으로 인하여 보리의 생장지연, 출수불량, 수확량 감소 등이 보고되고 있다. 방제 방법으로는 저항성 품종을 도입하여 BaYMV에 대한 품종을 개량하여 재배하여 왔으나 지역적으로 바이러스 분화형이 출현하여 저항성 품종에 바이러스가 감염되어 더욱 심각한 문제가 되고 있다. BaYMV의 계통은 일본에서 기주식물의 반응에 따라 6계통으로 보고하고 있으나 분화형이 계속하여 출현하고 있는 실정이다 (Kashiwazaki et al., 1989). BaMMV는 일본 2계통, 독일, 영국, 프랑스, 우리나라에서 보고되고 있다 (et al., 1996, al., 1984, Adams, 1991, Dessen and Mayer, 1995, Huth et Nomura So et al., 1998). 토양전염성 맥류바이러스인 BaYMV 및 BaMMV에 대한 보고는 이 (1981)와 소등 (1997)에 의하여 보고되었으나 전국적인 토양전염성 맥류바이러스의 지역, 포장 별 분포조사가 없었다. 본 연구에서는 우리나라 맥류재배지역에 발생하고 있는 토양전염성 맥류바이러스의 지역적 발생 분포, 바이러스 종류, 재배 및 실험 맥류품종의 저항성 정도를 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 발병조사 지역

BaYMV, BaMMV 및 SbWMV의 발생조사는 1999년 2월부터 2001년 5월까지 보리재배지역 강원도 삼척, 영월, 동해, 경상북도 경산, 울진, 영덕, 청도, 경주, 경상남도 밀양, 함안, 진주, 마산, 고성, 사천, 산청, 함양, 전라북도 익산, 남원, 고창, 부안, 김제, 무주, 전라남도 나주, 영광, 강진, 구례, 광주, 함평, 영암, 해남, 진도, 완도, 장흥, 고흥, 보성, 승주, 화순, 충청남도 공주, 대전, 보령, 서천, 예산 및 경기도 수원 지역 등 총 42개 지역에서 조사지점주변에서 각각 10개 포장씩 농가 포장 및 종자 증식포를 대상으로 조사하였다.

또한 지역 간 재배품종간 바이러스의 발병정도를 조사하고자 1995년부터 1997년까지 예비실험에서 선발된 품종을 사용 고창, 나주, 수원 (1999-2000년), 영광, 영암, 예산, 익산 (전라북도 종자보급소), 전주, 진주 및 익산 (호남농업시험장) 등 10지역에 걸 보리 10품종, 쌀보리 16 품종, 맥주보리 6 품종, 밀 2 품종 등 34 품종, 외국도입품종은 10 품종 총 44 품종을 파종 조사하였다 (표 1, 2). 발병을 조사는 2월초부터 4월말에 걸쳐 포장별 2-3회 조사하였다. 조사 기준은 생육 주수 대비 병징 발현 주수로 품종별 3반복 합계치로 하였다. 맥류종자는 농촌진흥청 호남농업시험장 맥류실에서 분양 받아 사용하였다. 파종은 지역기상에 따라 10~11월 사이에 품종 당 3반복, 30립씩 점파 하였다. 포장관리는 표준재배법에 준하였고, 중부지방은 겨울에 동해를 방제하기 위하여 깊이 (15~20 cm) 파종하였다.

2. 항혈청을 이용한 바이러스 검정

바이러스 검정은 enzyme-like immunosorbent assay (ELISA) 방법으로 지역별 및 품종별로 병징을 육안 검정 후 이병주를 채취하여 4℃에 보존하면서 실시하였다. ELISA 검정은 Clark and Adams (1977)의 방법에 준하여 이병주 생엽에 50배의 인산완충액 (PBST)을 첨가하고 마쇄 후 조즙액을 항원으로 이용하였다. 항혈청 농도 IgG 4 μ g/ml, conjugate는 2.5 μ g/ml, 기질은 10% diethanolamine 완충액 (pH 9.8)에 1% p-nitrophenolamine를 사용직전에 용해시켜 발색시켰다. 반응 판정을 육안적 발색도와 3M NaOH 정지액 처리 후 microplate reader (Bio-Tak ELx800)로 405 nm에서 흡광도 판정 하였다. 항혈청 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV는 금번 연구과정에서 제조한 것과 일본 농림수산성 농업연구센터 바이러스 연구실에서 분양 받은 것을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 지역별 바이러스 분포

전국보리재배 42개 지역에서 바이러스 병징의 보리를 채취하여 ELISA 검정을 한 결과 표1과 같다.

Table 1. List of areas investigated for soil-borne barley viruses during 1999-2001, in Korea

Area	Site	Site	Site	Field type	Virus*
Kangwondo	Donghae	N37° 28' 41.3"	E129° 07' 02.1"	fields	Y
	Samcheok	N37° 23' 48.6"	E129° 06' 20.7"	fields	Y
	Yeongwol	N37° 11' 49.6"	E129° 33' 05.1"	fields	-
Kyungkido	Suwon	N37° 24' 24.4"	E126° 51' 15.7"	fields	Y, M
Kyungsangnamdo	Koseong	N34° 56' 0.72"	E128° 18' 0.44"	paddy fields	Y, M
	Milyang	N35° 29' 20.5"	E128° 44' 44.5"	paddy fields	Y, M
	Masan	N35° 07' 38.7"	E128° 22' 20.0"	paddy fields	Y
	Sacheon	N34° 59' 50.9"	E128° 03' 17.5"	paddy fields	Y, M
	Sancheong	N35° 18' 05.1"	E127° 59' 38.9"	paddy fields	Y, M
	Haman	N35° 15' 06.1"	E128° 20' 23.3"	fields	Y, M
	Hamyang	N35° 30' 29.0"	E127° 47' 16.7"	fields	Y, M
	Jinju	N35° 11' 39.9"	E128° 20' 14.6"	paddy fields	Y, M, S
Kyungsangbukdo	Kyungju	N35° 58' 37.3"	E129° 15' 0.03"	paddy fields	Y, M
	Kyungsan	N35° 46' 50.8"	E128° 50' 47.2"	paddy fields	Y, M
	Yeongduk	N36° 34' 52.4"	E129° 24' 0.71"	paddy fields	Y, M
	Woljin	N36° 57' 30.3"	E129° 53' 20.7"	paddy fields	Y, M
	Chungdo	N35° 35' 26.9"	E128° 53' 26.3"	paddy fields	Y, M
Jeonlanamdo	Kangjin	N34° 37' 36.9"	E126° 54' 02.3"	paddy fields	Y
	Kwangju	N35° 08' 45.7"	E126° 55' 49.2"	paddy fields	Y, M
	Koheung	N34° 39' 02.2"	E126° 20' 37.2"	paddy fields	Y
	Kurye	N35° 18' 22.3"	E127° 35' 30.1"	paddy fields	Y, M
	Naju	N35° 02' 21.6"	E126° 53' 32.7"	paddy fields	Y, M, S
	Boseong	N34° 46' 39.2"	E127° 07' 09.0"	paddy fields	Y
	Seungju	N35° 02' 14.0"	E127° 29' 29.3"	fields	Y
	Yeongam	N34° 47' 22.9"	E126° 50' 29.1"	paddy fields	Y, M
	Youngkwang	N35° 13' 22.8"	E126° 30' 0.30"	paddy fields	Y, M
	Wando	N34° 18' 21.9"	E126° 53' 40.0"	paddy fields	Y
	Jindo	N34°Δ25' 16.9"	E128° 35' 09.1"	fields	Y, M
	Jangheung	N34° 40' 21.1"	E126° 55' 39.2"	paddy fields	Y, M
	Hampyung	N35° 09' 40.8"	E126° 30' 0.91"	paddy fields	Y, M
	Heanam	N34° 38' 09.9"	E126° 44' 16.3"	paddy fields	Y, M
	Hwasun	N35° 04' 002.7"	E126° 58' 26.0"	fields	Y, M
Jeonlabukdo	Kochang	N35° 35' 26.9"	E126° 44' 22.2"	paddy fields	Y, M
	Kimje	N35° 35' 26.9"	E126° 53' 13.3"	paddy fields	Y, M
	Namwon	N35° 19' 16.2"	E127° 18' 00.8"	paddy fields	Y, M
	Muju	N35° 58' 56.7"	E127° 38' 14.3"	fields	-
	Buan	N35° 45' 22.9"	E126° 46' 16.7"	paddy fields	Y, M
	Iksan	N35° 57' 36.5"	E126° 55' 22.3"	fields	Y, M, S
Chungchongnamdo	Kongju	N36° 35' 24.6"	E126° 53' 39.6"	paddy fields	-
	Daejeon	N36° 20' 43.0"	E127° 20' 32.2"	paddy fields	Y, M
	Boryong	N36° 19' 23.1"	E126° 36' 17.7"	paddy fields	-
	Seocheon	N36° 05' 28.7"	E126° 40' 68.0"	paddy fields	-
	Yesan	N36° 41' 0.46"	E126° 48' 10.1"	fields	Y, M, S

*ELISA reaction test: Y: BaYMV, M: BaMMV, S: SbWMV, -: no reaction.

강원도 3개 조사지역 가운데 동해와 삼척에서 BaYMV만이 발생하였고 영월에서는 발생하지 않았다. 경기도 수원에서는 실험포 및 주변 농가에서 BaYMV, BaMMV가 발생하고 있었다. 경상남도지역에서는 고성, 밀양, 사천, 산청, 함안, 함양 지역에서는 BaYMV 및 BaMMV, 마산에서는 BaYMV, 그리고 특이하게 진주 포장에서 BaYMV, BaMMV와 SbWMV가 혼합 감염하여 발생하고 있었다. 경상북도지역에서는 조사지역 모두 BaYMV 및 BaMMV가 발생하고 있었다. 전라남도와 광주직할시지역은 광주직할시 및 구례, 영암, 영광, 진도, 장흥, 함평, 해남, 화순지역에서 BaYMV와 BaMMV, 강진, 고흥, 보성, 승주, 완도지역이 BaYMV, 나주지역에서는 BaYMV, BaMMV와 SbWMV가 조사되었다. 전라북도는 고창, 김제, 남원, 부안 지역에서 BaYMV 및 BaMMV, 익산지역에서는 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV가 발생하였으나 무주지역에서는 바이러스가 조사되지 않았다. 충청남도의 경우는 대전은 BaYMV, 예산은 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV가 발생하였고, 기타 공주, 보령, 서천 지역은 발생하지 않았다.

이러한 결과는 소 등(1997)이 보고한 결과에 비교하여 특이하게 SbWMV가 발생하고 있었다. 따라서 우리나라 맥류재배지에서는 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV가 혼합감염되어 발생하고 있었다. 맥류바이러스병이 다양하게 분리되어진 익산, 진주, 밀양, 나주지역은 계속해서 맥류재배 실험포로 이용되어 연작에 의한 바이러스 매개체인 *P. graminis*의 증식으로 기인된 것으로 사료된다. 또한 조사지역을 확대한다면 더 많은 지역 포장에서 맥류바이러스 병이 출현할 것으로 예상되고 앞으로 보리생산에 많은 피해가 따를 것으로 사료된다.

2. 맥류 품종별 바이러스 감수성

매년 상습적으로 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV가 발생하는 맥류재배지역 10개 지역에 우리나라 품종 34맥류 및 밀 품종과 일본에서 분양 받은 15품종을 3반복 점파하고 품종별로 바이러스병 감수성을 조사한 결과는 표2, 3과 같다. 바이러스에 대한 공시 품종

에 대한 반응은 지역에 관계없이 대부분 품종이 감수성으로 나타났다. 지역별로 고창과 진주가 모든 품종이 감염되었으며, 수원은 동보리, 조강보리, 찰쌀보리, 내한쌀보리, 논산과1-6, 나주는 동보리, 조강보리, 백진과, 찰쌀보리, 내한쌀보리, 논산과1-6, 영광은 알찬보리, 동보리, 조강보리, 밀양보리, 보은과맥, 찰쌀보리, 내한쌀보리, 논산과1-6, 제주보리, 영암은 알찬보리, 대진보리, 조강보리, 보은과맥, 회진과 3, 진주과, 논산과1-6, 예산은 동보리, 백진과, 찰쌀보리, 덕도향천과, 흰찰쌀보리, 내한쌀보리, 논산과1-6, 울쌀보리, 진광보리 및 남향보리, 황등은 조강보리, 밀양보리, 회진과 3, 흰찰쌀보리, 내한쌀보리, 진광보리, 알찬밀, 은파밀, 전주는 논산과-6, 익산은 알찬보리, 찰보리, 동보리, 백진과, 보은과맥, 찰쌀보리, 진주과, 광활쌀보리, 내한쌀보리, 논산과1-6, 새찰쌀보리, 울쌀보리 사천 6호가 저항성으로 나타났다. 곁보리는 조강보리와 동보리가 비교적 저항성을 갖고 있는 것으로 나타났으며, 대진보리, 두루보리, 밀양보리, 새올보리, 알보리 알찬보리 중간정도, 그리고 부농은 가장 감수성이 높은 것으로 나타났다. 쌀보리는 광활쌀보리, 내한쌀보리, 논산과1-6, 덕도향천과, 백진과, 보은과맥, 새찰쌀보리, 왜쌀보리, 진주과, 찰쌀보리, 춘추쌀보리, 회진과3, 흰찰쌀보리가 비교적 저항성으로 나타났으며, 백동, 영산보리, 울쌀보리는 지역에 관계없이 감수성이 높게 나타났다. 맥주보리는 공시품종 모두 감수성이이었으나, 지역에 따라 진광보리, 제주보리 및 남향보리가 저항성이었다. 또한 밀은 황등을 제외하고 모두 감염주가 나타났다. 일본에서 분양 받은 품종은 결과에서 보는 바와 같이 품종의 구분 없이 전반적으로 보리바이러스에 감염되는 추세를 보이고 있었다. 이러한 결과는 소 등이 보고한 결과보다 더 많은 지역과 품종에서 발병되고 있는 것으로 나타났다. 우리나라에 재배 또는 연구에 이용되고 있는 품종은 보리호위축병인 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV에 대하여 저항성이 높은 품종이 없어 일본의 경우처럼 보리호위축병에 대하여 저항성이 강한 품종의 도입과 육종체계를 만드는 것이 바이러스병 방제의 전환점이 될 것으로 사료된다.

Table 2. Appearance of virus-like symptoms on barley and wheat cultivars grown in virus infected fields during 1999-2001, in Korea

Cultivar	Location ²									
	KC	NJ	SW	YK	YA	YS	HD	CJ	JJ	IS
Albori	9/19 ¹	5/23	9/15	6/29	2/28	4/13	7/22	4/33	15/39	2/22
Alchanbori	3/26	4/27	5/26	0/32	0/36	4/12	16/26	6/29	19/40	0/21
Bunong	27/27	35/35	23/23	8/36	23/37	16/16	23/23	48/48	41/41	5/22
Cchalbori	1/22	4/28	10/20	1/36	4/40	3/14	9/16	3/28	3/45	0/16
Daejinbori	6/30	4/29	9/16	2/30	0/25	5/7	8/19	3/39	19/26	2/19
Dongbori	4/28	5/32	0/29	0/41	4/38	0/17	9/21	1/34	24/32	0/13
Durubori	4/18	0/31	6/23	2/34	2/39	7/15	2/29	1/34	3/38	2/17
Jokangbori	1/33	0/32	0/21	0/34	0/35	1/15	0/31	1/36	2/52	2/21
Milyangbori	2/22	1/22	7/14	0/32	1/29	1/9	0/27	4/34	5/34	2/25
Seolbori	3/24	3/26	4/18	5/29	1/30	6/16	6/29	4/33	17/38	1/19
Baegdong	22/23	25/28	12/13	6/32	9/34	6/11	12/12	32/32	14/35	12/13
Baekjinkwa	4/23	0/26	1/16	3/35	1/35	0/12	6/28	5/26	4/42	0/13
Boeunkwamek	4/19	1/25	1/15	0/35	0/38	2/3	3/15	7/27	3/55	0/7
Cchalssalbori	1/5	0/11	0/12	0/23	1/32	0/12	10/10	5/20	2/15	0/3
Chunchussalbori	9/21	2/23	2/8	7/30	1/30	1/15	11/18	10/23	13/35	1/4
Dekdohangchongkwa	1/19	3/25	6/16	3/33	1/32	0/12	21/22	4/23	6/40	1/22
Heojinkwa3	2/24	7/20	3/13	1/31	0/30	1/13	0/14	6/27	15/29	2/20
Hinccalssalbori	8/22	3/21	3/15	1/33	7/36	0/14	0/10	4/24	14/40	3/17
Jinjukwa	3/26	2/32	1/20	4/34	0/31	5/5	3/22	4/36	10/33	0/10
Kwanghalssalbori	1/29	1/28	3/9	1/31	1/37	1/25	3/16	2/28	3/57	0/28
Nehanssalbori	2/8	0/10	0/8	0/30	2/23	0/16	0/13	4/18	8/31	0/6
Nonsankwa1-6	1/14	0/16	0/12	0/30	0/32	0/14	9/20	0/30	4/24	0/10
Olssalbori	11/18	6/20	2/7	3/32	2/35	0/4	11/11	24/29	29/38	4/18
Secchalssalbori	4/10	1/13	1/7	5/11	1/6	1/3	11/15	17/20	2/19	0/11
Woessalbori	1/20	1/30	2/23	1/35	2/35	1/10	3/17	2/30	21/44	0/17
Youngsanbori	13/24	11/27	14/28	3/32	6/34	2/4	7/20	30/36	21/32	1/26
Dusan29	20/26	19/23	6/6	6/33	7/35	3/3	2/6	13/16	12/17	6/9
Jejubori	8/36	4/36	23/23	0/34	2/32	3/7	7/20	43/43	50/53	4/16
Jinkwangbori	24/32	12/24	6/6	6/29	6/36	0/3	0/6	17/30	38/38	4/18
Jinyangbori	21/28	16/35	20/20	13/42	10/36	3/12	7/20	16/29	36/36	4/23
Namhyangbori	21/32	12/38	13/24	11/36	7/39	0/21	13/19	21/30	22/44	3/17
Sacheon6	30/30	22/22	7/7	4/33	6/32	5/5	30/30	27/27	49/49	0/10
Alchanmil	1/31	0/30	0/23	1/41	2/35	1/19	0/25	1/31	2/41	1/31
Eunpamil	1/27	1/25	2/27	0/38	1/34	2/16	0/35	2/39	1/44	2/23

1. No. of infected plants / No. of investigated plants.

2. CJ: Chonju; HD: Hwangdeung; IS: Iksan; JJ: Jinju; KC: Kochang; NJ: Naju; SW: Suwon; YK: Youngkwang; YA: Youngam; YS: Yesan.

한편 일본에서 이용하고 있는 바이러스 계통 판별용 보리 품종인 이슈크시라슈 (ym 3)는 BaYMV에 저항성인 것으로 보고 (Kashiwazaki 01., 1989)하고 있으나 본 실험에서는 BaYMV 및 BaMMV에 복합 감염되는 것으로 미루어 우리나라에서는 바이러스 분류용 지표식물로서 이용가치가 없다고 생각한다.

하루나2조, 아마기2조, 미사도골덴 (ym 1)등은 일본의 BaYMV- II - I 계통에 저항성인 품종이나 우리나라 대부분의 지역에서 BaYMV에 감염되었다. 가지마무기는 BaMMV에만 저항성이고, 하가네무기는 BaMMV에 만 감수성으로 보고되어 있으나 (Kashiwazaki *et al.*, 1989) 본 실험에서는 BaYMV 및

Table 3. Appearance of virus-like symptoms on Japanese barley and wheat cultivars grown in virus infected fields during 1999-2001, in Korea

Cultivar	Location ²									
	KC	NJ	SW	YK	YA	YS	HD	CJ	JJ	IS
New Golden	21/36 ¹	3/23	7/9	4/32	13/34	2/10	6/10	13/33	17/27	1/17
Agaki 2jo	28/28	19/19	7/7	9/31	16/34	0/15	16/16	22/22	37/37	10/23
Haruna 2jo	34/34	10/17	6/6	7/29	3/31	0/11	5/9	17/28	26/34	8/15
Amagi 2jo	12/20	5/14	3/5	8/33	6/17	0/12	13/16	7/9	10/20	1/8
Misato Golden	34/36	1/22	0/6	6/32	2/30	3/12	16/20	20/27	9/52	0/15
Ishukushorazu	5/35	2/20	0/18	9/27	2/27	0/16	0/10	5/9	4/36	3/21
Tosankawa25	1/25	9/23	15/22	0/29	2/33	4/13	7/39	23/33	21/40	0/9
Tosankawa73	5/33	10/22	10/15	0/27	2/29	1/12	3/12	16/33	14/35	0/5
Tosankawa81	8/33	5/20	1/13	0/34	0/36	1/11	6/14	12/30	1/52	1/12
Chukurin2	1/30	1/24	0/13	1/29	0/32	0/17	0/16	4/31	9/41	1/16
Kashimamugi	11/29	6/22	5/14	0/29	3/31	3/6	3/19	9/21	26/33	0/28
Joshishirohadaka	28/29	15/23	6/10	1/31	0/37	4/12	13/16	22/31	28/48	2/19
Haganemugi	24/32	0/25	5/20	1/28	0/32	4/6	9/26	21/31	0/40	0/24
Mokseiko	3/35	2/32	2/22	0/38	0/31	0/14	0/30	2/42	2/55	0/12
Norin61	1/36	2/27	2/7	1/35	1/33	1/7	0/24	2/17	2/50	0/37

1. No. of infected plants / No. of investigated plants.

2. CJ: Chonju; HD: Hwangdeung; IS: Iksan; JJ: Jinju; KC: Kochang; NJ: Naju; SW: Suwon; YK: Youngkwang; YA: Youngam; YS: Yesan.

BaMMV가 모두 검출되었다. 따라서 일본 판별품종의 병징으로 미루어 보아 일본에서 분류하고 있는 BaYMV의 계통 분류와도 일치하지 않았다. 또한 목세이코 (Ym 1)는 일본에서는 모든 바이러스에 저항성으로 되어 있으나 우리나라에서는 지역에 따라 다르지만 BaYMV, BaMMV, SbWMV가 검출되었다. 따라서 일본에 발생하고 있는 바이러스와 우리나라에 분포하고 있는 BaYMV, BaMMV, SbWMV 등의 병원성이 차이가 있는 것으로 사료된다. 영국과 중국의 경우도 BaYMV 및 BaMMV가 지역에 따라 병원성의 차이점이 나타나 병원성이 다른 분화형 바이러스 계통의 존재 가능성을 제시하고 있다 (Adams, 1991, Yili *et al.*, 1984). 한국에서도 지역에 따라 일본의 판별품종에 대한 바이러스의 반응정도가 달라서 지역별로 병원성이 다른 분화형 계통이 발생하고 있을 것으로 추정되며 계통분화 문제는 앞으로 유전자 분석과 추가적 실험이 요구된다고 사료된다.

3. 맥류 품종별 바이러스 혼합 감염 조사

전국 10개 지역에 과중에 놓은 품종별 BaYMV,

BaMMV 및 SbWMV의 혼합 감염 여부를 조사하여 본 결과 표4, 5와 같다.

조사지역에 관계없이 모든 포장에서 BaYMV, BaMMV가 혼합 감염되었으며 진주, 익산 및 수원에서는 SbWMV에 혼합 감염되어 있었다. 지역별 혼합 감염도에서 한국품종은 익산, 황등, 전주, 진주, 수원, 황등, 예산에서 품종에 따라 혼합 감염율이 높았으며, 기타 고창, 나주, 영광, 영암 지역에서는 낮은 비율로 혼합 감염되어 있었다. 품종에 따라서 곶보리에서는 조강보리, 논산과 및 내한쌀보리가 비교적 많은 지역에서 저항성으로 나타났다. 이러한 결과는 익산, 전주, 진주, 수원, 황등, 예산 지역은 주로 보리 계통 시험포장으로 과거부터 계속해서 다양한 품종을 식재하여 온 포장이기 때문에 바이러스의 혼합 감염도가 높은 것으로 사료되며, 기타 지역은 농가 포장으로 사용되던 것으로 단일 품종 재배 지역이었기에 바이러스와 기주 간의 특이성 성립되어 우점한 바이러스 계통이 존재하는 것으로 생각된다. 따라서 향후 기타 많은 지역을 조사할 필요성이 인정되며 지역 간 바이러스의 계통이 정립되어 토양전염성 맥류

Table 4. ELISA reaction with virus-like symptoms on barley and wheat cultivars collected from each soil-borne virus infected fields against BaYMV, BaMMV and SbWMV antisera during 1999-2001, in Korea

Cultivar	Area				Location*						
	KC	NJ	SW	YK	YA	YS	HD	CJ	JJ	IK	
Albori	Y	M	M,Y	Y	Y	Y	Y	Y	M	Y	
Alchanbori	Y	M,Y	Y	-	-	Y	M,Y	Y	Y	-	
Bunong	Y	Y	M,Y	Y	M	Y	M,Y	M	Y	M,Y	
Cchalbori	Y	M,Y	M,Y	Y	M	Y	M,Y	Y	Y	-	
Daejinbori	Y	Y	Y	Y	-	M,Y	Y	Y	M	Y	
Dongbori	M	M	-	-	M	-	M,Y	M	M,S	-	
Durubori	M	-	M,Y	Y	Y	M	M,Y	Y	Y	M,Y	
Jokangbori	Y	-	-	-	-	Y	-	Y	M	M,Y	
Milyangbori	Y	Y	M,Y	-	Y	M,Y	-	Y,M	M	Y	
Seolbory	Y	M,Y	M	Y	Y	Y	M,Y	Y	M	M,Y	
Baegdong	M,Y	M,Y	M,Y	Y	M	Y	M,Y	M	Y	M,Y,S	
Baekjinkwa	Y	-	M,Y	Y	M	-	M,Y	Y	Y	-	
Boeunkwamek	M	M	M,Y	-	-	Y	Y	M	M	-	
Cchalssalbori	Y	-	-	-	Y	-	M,Y	Y	M	-	
Chunchussalbori	Y	M,Y	Y	Y	Y	M	Y	Y	M	M,Y	
Deokdohyangchonkwa	Y	Y	M,Y	Y	Y	-	M,Y	Y	M	M	
Heojinkwa3	Y	M,Y	Y	Y	-	Y	-	Y	M	Y	
Hincchalssalbori	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	Y	M	Y	
Jinjukwa	Y	M,Y	Y	Y	-	Y	Y	Y	Y	-	
Kwanghalssalbori	Y	M,Y	M,Y	Y	Y	Y	Y	Y	M	-	
Naehanssalbori	M	-	-	-	Y	-	-	Y	M	-	
Nonsankwa1-6	Y	-	-	-	-	-	M,Y	-	M	-	
Olssalbori	Y	M,Y	Y	Y	Y	-	M,Y	M,Y	M,Y	M,Y	
Secchalssalbori	M	Y	M,Y	Y	Y,M	Y	Y	Y	M,Y	-	
Weossalbori	Y	Y	M,Y	Y	M	Y	M,Y	M	Y	-	
Youngsanbori	Y	M,Y	Y	Y	M	M,Y	Y	Y	M	Y	
Dusan29	Y	Y	Y	Y	M	Y	Y	M,Y	Y	M,Y	
Jejubori	M	Y	M,Y	-	Y	Y	M,Y	Y	M	M,Y	
Jinkwangbori	Y	M	Y	Y	Y	-	-	Y	M,Y	M,Y	
Jinyangbori	Y	Y	M,Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
Namhyangbori	Y	M	Y	Y	Y	-	Y	M,Y	Y	M,Y	
Sacchun6	Y	Y	Y	M	M	Y	Y	M	Y	-	
Eunpamil	Y	Y	-	Y	Y	Y,S	-	Y	M	Y	
Alchanmil	Y	S	Y	-	Y	M	-	Y	M	M,Y	

*CJ: Chonju; HD: Hwangdeung; IS: Iksan; JJ: Jinju; KC: Kochang; NJ: Naju; SW: Suwon; YK: Youngkwang; YA: Youngam; YS: Yesan.

M: BaMMV; Y: BaYMV; S: SbWMV; -: negative reaction against each virus antisera.

Table 5. ELISA reaction with virus-like symptoms on Japanese barley and wheat cultivars collected from each soil-borne virus infected fields against BaYMV, BaMMV and SbWMV antiseras during 1999-2001, in Korea

Cultivar	Location*									
	KC	NJ	SW	YK	YA	YS	HD	CJ	JJ	IK
Agaki 2jo	Y	M,Y	Y	M,Y	Y	-	Y	M,Y	Y	M,Y
Amagi 2jo	Y	Y	Y	Y	Y	-	M,Y	M,Y	M,Y	M,Y
Chigurin 2	Y	Y	-	M,Y	-	-	-	Y	Y	M,Y
Haganemugi	M,Y	-	M,Y	Y	-	Y	M,Y	Y	-	-
Haruna 2jo	Y	M,Y	Y	M,Y	Y	-	Y	Y	Y	M,Y
Ishukushirazu	M,Y	Y	-	M,Y	Y	-	-	Y	Y	M,Y
Joshisirohadaka	Y	M,Y	Y	Y	-	Y	M,Y	MY	Y	M,Y
Kashimamugi	Y	Y	Y	-	Y	Y	Y	Y	Y	-
Misato Golden	Y	Y	-	M,Y	Y	Y	M,Y	M,Y	Y	-
Mokkseiko	Y	Y	Y	-	-	-	-	Y	Y	-
New Golden	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	M,Y	Y
Norin61	Y	Y	Y	Y	Y	Y	-	Y	Y	-
Tosankawa 25	Y	M,Y	Y	-	M,Y	Y	M,Y	Y	Y	-
Tosankawa 73	Y	M,Y	Y	-	Y	Y	Y	Y	M,Y	-
Tosankawa 81	M,Y	Y	M,Y	-	-	Y	Y	Y	M,Y	M,Y

*KC: Kochang; NJ: Naju; SW: Suwon; YK: Youngkwang; YA: Youngam; YS: Yesan; HD: Hwangdeung; CJ: Chonju; JJ: Jinju; IS: Iksan.

M: BaMMV; Y: BaYMV; S: SbWMV; -: negative reaction against each virus antiseras.

바이러스를 방제할 수 있는 적절한 방법을 정립해야 할 것이다.

적 요

1999년부터 2001년까지 전국 42개 지역에서 토양 전염성 맥류바이러스를 조사한 결과 강원도 영월, 전라북도 무주, 충청남도 공주, 보령, 서천 포장을 제외한 37개 포장에서 BaYMV, BaMMV 및 SbWMV가 발생하고 있었다. 또한 토양전염성 맥류바이러스 상습 발병지 10개 장소에 걸보리 10 품종, 쌀보리 16 품종, 맥주보리 6품종, 밀 2품종을 파종하고 저항성 조사를 실시한 결과 걸보리는 조강보리, 쌀보리는 내한쌀보리 및 논산과1-6 품종이 비교적 여러지역에서 저항성 높은 품종으로 나타났다. 그리고 일본에서 분양 받은 15품종도 대부분 이병성으로 나타났으나 특이하게 익산, 영광 및 예산 지역에서 저항성 품종이 많았다. 지역간 품종에 따른 바이러스 혼합 감염을 조사한 결과 조사 10개 지역 모두 BaYMV, 및

BaMMV가 혼합 감염되어 있었고, SbWMV는 예산, 진주, 나주 및 익산지역에 혼합감염되어 있었다. 그러나 영광지역에서는 사천6호 품종을 제외하곤 BaYMV만이 발생하였다. 일본 분양 품종은 예산에서만 BaYMV가 감염되었고 나머지 지역에서 모두 BaMMV 및 BaYMV에 혼합 감염되어 있었다.

사 사

본 논문은 2000년 한국과학재단의 목적기초 연구 과제(R01-2000-00203)로 수행된 결과의 일부입니다.

인 용 문 헌

Adams, M. J. 1991. The distribution of barley yellow mosaic virus (BaYMV) and barley mild mosaic virus (BaMMV) in UK winter barley samples, 1987-1990. *Plant Pathol.* 40 : 53-58.

- Barnett, O. W. 1991. Potyviridae, a proposed family of plant viruses. *Arch. Virol.* 118 :139-141.
- Brakke, M. K. and Hsu, Y. H. 1985. Properties of soil borne wheat mosaic virus isolate in Nebraska. *Phytopathology* 75 : 661-664.
- Clark, M. F. and Adams, A. N. 1977. Characteristic of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34 : 475-483.
- Dessens, J. T. and Mayer, M. 1995. Characterization of fungally and mechanically transmitted isolates of barley mild mosaic virus: Two strains in composition. *Virology* 212 : 383-391.
- Huth, W. and Adams, M. J. 1990. Barley yellow mosaic virus (BaYMV) and BaYMV-M : two different viruses. *Intervirology* 31 : 28-42.
- Huth, W., Lesman, D. E., and Paul, H. L. 1984. Barley yellow mosaic virus : Purification electron microscopy, serology and other properties of two types of the virus. *Phytopath. Z.* 111 : 37-54.
- Kashiwazaki, S., Ogawa, K., Usugi, T., Omura, T. and Tsuchizaki, T. 1989. Characterization of several strains of barley yellow mosaic virus. *Ann. Phytopath. Soc. Jpn.* 55 : 16-25.
- Lee, S. H. 1981. Studies on virus disease occurring in various crops in Korea. *Res. Rept. RDA* 23 : 62-74.
- Nomura, K., Kashiwazaki, S., Hibino, H., Inouye, T., Nakata, E., Tsuchizaki, T. and Okuyama, S. 1996. Biological and serological properties of strains of barley mild mosaic virus. *J. Phytopathology* 144 : 103-107.
- Rao, A. S. and Brakke, M. K. 1969. Relation of soil-borne wheat mosaic virus and its fungal vector, *Polymyxa graminis*. *Phytopathology* 59 : 581-587.
- So, I. Y., Lee, K. J., Chon, G. H., Kashiwazaki, S. and Tsuchizaki, T. 1998. Isolation and identification of barley mild mosaic virus occurring in southern Korea. *Korean J. Plant Pathol.* 14 : 68-73.
- So, I. Y., Lee, K. J., Chon, K. H. and Seo, J. H. 1997. Distribution and screening for barley cultivars resistance to barley yellow mosaic virus and barley mild mosaic virus in southern Korea. *Korean J. Plant Pathol.* 13 : 118-124.
- Usugi, T. and Saito, Y. 1976. Purification and serological properties of barley yellow mosaic virus and wheat yellow mosaic virus. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 42 :12-20.
- Yili, R., Dengdi, J., Ruyin, X., Dashi, G., Zhujun, F. and Yiming, M. 1984. The identification of resistance in barley varieties to the barley yellow mosaic virus (BaYMV). *Acta Phytopathol. Sinica* 4 : 217-222.

(접수일 2001. 9. 23)

(수락일 2001. 10. 2)