

맥류의 토양 전염성 *Bymovirus*의 감염이 국내 육성 맥주보리의 생육 및 수량에 미치는 영향

박종철* · 김미정¹ · 이은숙² · 박철수 · 강천식 · 현종내 · 이정준 · 김태수 · 김기종
농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부 맥류사료작물과, ¹농촌진흥청 국립식량과학원 기획조정과
²전북대학교 농업생명과학대학 농생물학과

Effects on Growth and Yield of Korean Malting Barley Cultivars by Soil-borne *Bymovirus* Infection

Jong-Chul Park*, Mi-Jung Kim¹, Eun-Sook Lee², Chul-Soo Park, Chun-Sik Kang,
Jong-Nae Hyun, Jung-Joon Lee, Tae-Soo Kim and Ki-Jong Kim

Department of Rice and Winter Cereal Crop, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

¹Planning and Coordination Division, NICS, RDA, Suwon 441-857, Korea

²College of Agriculture & Life Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received on November 11, 2009)

Viral diseases, especially *Barley yellow mosaic virus* (BaYMV) and *Barley mild mosaic virus* (BaMMV) have been most serious in barley fields. In this study, we investigated the effect of different level of resistance to viral diseases on the plant growth and yield in malting barley. In diagnosis of virus infection, BaYMV and BaMMV were detected in 'Doosan 29' (susceptible), however, 'Jinyangbori' (moderate susceptible) and 'Hopumbori' (moderate) was infected by only BaYMV. Plant height was restrained about 8~29% in overwintered plant regeneration stage depending on the resistant of each cultivar. The culm length damaged also to 9~12% by BaYMV infection. The tiller numbers reduced to 10~14% in overwintering season, however, the head numbers in harvest season more decreased to 26~33%. Heading date was delayed to 1~3 days by the infection. In examination of yield components, 1,000 kernel weight and ℓ weight reduced according to cultivar's resistant degrees to 4.0~6.4% and 1.0~4.2%, respectively. The yield of abortive grain was doubled in BaYMV infection comparing to non-infested field. Three varieties tested in the non-infested field over two years were not significantly different for yield potential with ranges of 509 kg~632 kg/10a. However, significant yield reduction was observed in 'Saessalbori' and 'Baegdong' with ranges of 77~177 kg/10a as compared to 'Hopumbori' (467 kg/10a) when tested in the virus-infected field. Yield potentials of these cultivars reduced by 26~43%, respectively, in the virus-infected field as compared to those in the non-infested field.

Keywords : Barley, BaMMV, BaYMV, Resistance, Yield

맥주보리는 맥주의 원료로 이용되고 있는 보리이다. 국내에서의 맥주보리는 일반적으로 2조 걸보리를 의미하는 데, 6조 보리도 이용하는 외국(미국, 캐나다, 호주, 유럽 등)과는 다른 특징이 있다. 우리나라에서의 맥주보리 육종은 1935년 순계분리를 시작으로 해방 이후에는 교잡 육종을 통한 품종육성이 활발히 이루어지고 있다(Cho 등,

1996). 초기 맥주보리의 육종 목표는 단백질 함량 등 맥주 원료로서의 품질 향상(손 등, 2002)과 함께 수량성 증대, 이모작 재배 특성으로 인한 숙기 단축, 도복 저항성 품종 개발이었다(하 등, 2000). 맥주보리는 주로 전남, 경남, 제주 등 남부 지역에서 재배되고 있으며, 1990년대 후반부터 바이러스병의 발생과 피해가 보고되면서(소 등, 1990, 1991) 바이러스 저항성 품종 육성에 대한 연구가 시작되었다. 일반적인 바이러스병의 방제와 마찬가지로 맥류에서도 저항성 품종의 재배가 가장 효과적인 방제 방

*Corresponding author
Phone) +82-63-840-2243, Fax) +82-63-840-2116
Email) pacc43@rda.go.kr

법으로 알려져 있으며(Agrios, 1988), 현재 보리 품종 육성에 있어서 바이러스병 저항성은 가장 중요한 목표 중의 하나이다. 우리나라 보리 재배지역에서 바이러스병은 보리 호위축병(*Barley yellow mosaic virus*, BaYMV)이 가장 우점하고 있으며, 보리 마일드모자이크병(*Barley mild mosaic virus*, BaMMV)과 복합 감염되어 피해를 주는 것으로 보고되어 있다(박 등, 2004a). 국내에서도 가장 발생이 많은 BaYMV는 지역별로 다른 병원성을 가지는 strain의 분포가 일본과(Kashiwazaki 등, 1989) 우리나라에서도 보고되었으며(서, 1995; Park 등, 2007), 이들 strain에 따른 효과적인 저항성 유전자가 보고되어 있다(박 등, 2009). 그러나 현재까지는 저항성 품종 육성을 위해서는 저항성 유전자위 활용보다는 지역별로 포장 검정시험을 통해 국내 육성 보리 계통들의 저항성 정도를 평가하고 있는 실정이다. Frahm(1989)은 BaYMV에 감염시 품종의 저항성과 기상 조건에 따라 40~100% 수량이 감소됨을 보고하였는데, 우리나라에서도 그 피해가 크게 나타나고 있는 것으로 추측된다. 국내 보리 재배지에는 BaYMV나 BaMMV가 단독 또는 복합 감염되어 발생되고 있으나 이들 토양 전염성 바이러스병에 의한 생육이나 수량 감소 피해 등에 대한 보고는 미흡한 실정이다. 따라서 본 시험에서는 보리 중 가장 감수성인 맥주보리(소 등, 1997) 국내 육성 품종들의 바이러스 저항성 정도에 따른 생육 및 피해 정도를 조사하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 파종. 맥주보리 품종은 현재 우리나라에 육성되어 있는 품종들 중에서 감수성으로 알려진 '두산 29호'와 중도저항성 품종인 '진양보리'(진양), 저항성 품종인 '호품보리'(호품)를 이용하였다. 파종은 10월 20일에 농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부(익산)내 발병 상습지 포장(발병포장)과 동일 장소의 병 발생이 없는 일반 포장(건전포장)에 40 cm×18 cm(휴폭×파폭) 간격으로 전작 시험 포장에 조파하였으며, 품종별 3반복으로 2007년과 2008년 2개년 동안 동일 시험포장에서 수행되었다. 파종 후 재배 및 포장 관리는 표준 재배방법에 준하여 수행하였다(호남농업시험장, 2002).

이병정도 및 바이러스 감염 조사. 시험품종별 발병 정도는 월동 후 이듬해(2008년, 2009년) 병징 발현 최성기인 3월 중순에 모자이크와 황화 증상의 발생 정도에 따라 달관으로 소 등(1997)에 의한 조사방법을 이용하여 이병 정도를 무발병(0), 1~10%(1), 11~30%(3), 31~50%(5), 51~70%(7), 71% 이상(9) 등으로 나누어 조사하였다.

품종별로 이상 증상을 보이는 잎을 채집하여 -20°C에 보관하면서, 소 등(1997)의 면역 혈청학적 검정(ELISA) 방법으로 바이러스의 감염 여부를 확인하였다. 혈청 반응에 이용된 BaYMV, BaMMV와 SBWMV 항혈청은 일본 농림수산성 농업연구센터에서 분양받아 이용하였다. 바이러스 감염 여부는 PBST-buffer를 이용하여 조사하였는데 건전한 잎의 발색 반응 수치보다 높은 경우 감염으로 인정하였다.

생육 및 수량조사. 보리의 바이러스 감염시 전형적인 증상인 신장 억제 피해를 월동 후 병징 발현기와 수확기에 품종별로 10주씩 3반복으로 조사하였다. 또한 분얼과 출수 감소 피해를 조사하기 위해 월동전과 수확기의 경수와 수수를 농사시험연구 조사기준에 의해 조사하였다. 수량에 대한 피해는 시험구를 3반복으로 수확한 후 천립중, L중 등 수량 구성요소와 정립률, 종실 수량을 측정하여 건전포장과 비교하였다. 시험 결과는 Duncan 다중검정법으로 처리별 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

품종별 이병정도 및 바이러스 검정. 품종별 저항성 정도에 따른 이병정도를 잎의 황화 및 모자이크 발생 정도에 따라 조사한 결과 가장 감수성으로 알려진 '두산 29호'는 9, '진양보리'도 역시 감수성 수준인 7을 보였으나 '호품보리'는 5로써 중 정도의 저항성인 것으로 조사되었다(Table 1). 한편 바이러스 감염 검정에서 '두산 29호'만이 BaYMV와 BaMMV에 감염되어 있었으며 '호품보리'와 '진양보리'는 BaYMV에만 감염된 것으로 나타났다. 바이러스 검정 결과에서 BaYMV와 BaMMV에 복합감염된 '두산 29호'가 다른 두 품종에 비해 이병정도가 높은

Table 1. Various diseased degree and ELISA result of three barley genotypes in the virus-infected field

Cultivars	Diseased degree (0-9)	Viral infection		
		BaYMV ^a	BaMMV	SBWMV
Doosan 29	9	+ ^b	+	-
Jinyangbori	7	+	-	-
Hopumbori	5	+	-	-

^aDiseased degree was measured by ratio of symptom manifestation in leaves referred to So *et al.* (1997) as 0 (no symptom) and 9 (over 71%), respectively.

^bThe abbreviation means *Barley yellow mosaic virus* (BaYMV), *Barley mild mosaic virus* (BaMMV) and *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV), respectively.

^c+ and - mean viral infection as +: infection and -: non infection by ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent assay).

것으로 조사되었다. 그러나 이들 바이러스의 복합감염이 보리의 생육에 미치는 영향에 대한 보고가 미흡하여 앞으로 이에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다. 국내 맥류 재배지에는 지역별로 다르지만 두 바이러스에 의해 주로 복합 감염되어 있는 것으로 보고되어 있는데, 국내 육성 맥주보리 품종은 이들 바이러스에 대해 저항성이 약하거나 없어 모두 감염되는 것으로 생각된다(박 등, 2004a). '호품'은 *rym 5* 유전자를 가지고 있는 Misato Golden을 모본으로 육성된 품종으로 이 유전자는 일본의 BaYMV-I, II strain에 대해 저항성을 보이는 반면 국내 발생 strain에 대해서는 중 정도의 저항성을 보이는 것으로 나타났다(Hyun 등, 2006; Konishi 등, 1991). 이는 일본의 BaYMV strain과 국내 발생 바이러스의 병원성은 차이가 있다는 이(1998)의 보고와도 같은 것으로 나타났다. 최근까지 세계적으로 보리의 BaYMV와 BaMMV에 대해 *rym1~rym16*까지 16개의 저항성 유전자가 보고(Habekuß 등, 2005)되어 있으나, 국내에서는 '내한쌀보리'나 '찰보리' 등 몇몇 품종이 저항성 유전자를 가지고 있다고 추정하고 있을 뿐 정확한 유전자의 동정이나 확인은 이루어지지 않았다. 따라서 국내에서도 *rym* 유전자 확인을 위한 분자생물학적 marker의 개발 등과 같은 관련 연구가 더욱 필요하다.

품종별 보리의 생육 차이. 월동 후 초장과 수확기 간장의 생육을 조사한 결과 품종별 저항성 정도에 따라 피해 정도에 차이를 보였다(Table 2). 월동 후 초장조사에서 중저항성인 '호품'은 40 cm로 '진양'과 '두산 29호'에 비해 약 4~9 cm 컸다. 건전포장과 비교했을 때 세 품종 모두 초장이 작아졌으나, 중저항성인 '호품'은 약 3 cm 작아진 반면 '진양'과 '호품'은 11~13 cm로 작아져 23~29%의 신장 억제율로 차이를 보였다. 반면 건전포장에서는 '진양'의 초장이 약 48 cm로 가장 컸고, '두산 29호'는 45 cm인 반면 호품이 가장 작았다. 이러한 결과는 BaYMV 감염에 의해 월동 후 신장생육이 억제되고, 또한 품종별 저항성 정도에 따라 피해 정도도 차이를 보이는 것을 나타낸다. 본 실험의 결과는 BaYMV 감염이 보리의 신장

억제에 영향을 미친다는 이전의 다른 연구결과와 같다(소 등, 1991; 박 등, 2006). 수확기경 간장을 조사한 결과에서도 건전포장에 비해 발병포장에서 간장이 작은 경향을 보였다. 월동 후 초기 신장 억제율과 수확기 간장 단축률을 비교한 결과 품종의 저항성 정도에 따라 피해율도 큰 것으로 나타났다. 월동 후 초장의 신장 억제율은 품종에 따라 약 7~29%였으나 간장 단축률은 9~12%로 적었으며 특히 감수성인 품종들에서 후기에 신장이 회복되는 결과를 보였다. BaYMV 등 맥류의 토양 전염성 바이러스병 발생은 3월에 가장 많이 발생하며, 고온에 의해 증상이 은폐(masking)되고 보리의 생육도 회복을 하는 것으로 알려져 있다(소 등, 1990; 박 등, 2003). 이에 따라 BaYMV 감염시 월동 후의 신장이 후기 생육에 비해 더욱 피해를 받는 것을 알 수 있다. 또한 감수성이 높은 진양과 두산 8호에서는 초기 피해율이 크고 이후 회복되는 비율은 높았으나 건전주에 비해 수확기에도 10% 이상의 간장 단축 피해를 보여 감수성인 품종의 경우 월동 후 초기 신장 억제 피해가 후기까지 크게 영향을 주는 것으로 조사되었다. 그러나 중저항성인 호품은 월동 후 생육 초기와 후기 모두 신장 생육의 피해가 적었다. 쌀보리의 경우에는 BaYMV 감염시 중저항성 이하의 품종에서는 월동 후 초장 신장 억제피해가 비슷하여 저항성 정도를 판단하기 어려운 것으로 보고되어 있다(박 등, 2006). 하지만 맥주보리의 경우는 중 정도 저항성을 가진 품종보다 감수성인 품종에서 월동 후 신장 억제가 뚜렷한 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 맥주보리는 걸보리나 쌀보리에 비해 조숙성인 파성 I의 특성을 가지고 있어 월동 후 생육속도가 다른 맥종에 비해 빠르게 나타나는데 이런 맥종간의 생육 특성 차이로 인한 것으로 생각된다(하 등, 2000). 따라서 저항성 검정이나 육성에 있어서도 맥종간 차이를 고려하여야 할 것으로 보인다.

월동 후 신장생육과 함께 중요한 특성인 분얼경수와 수확기경 수수의 차이를 비교하였다. 월동 후 경수는 호품에서는 발병포장과 건전포장간의 차이가 없었으나, 감수

Table 2. Comparisons of three barley genotypes for plant height and culm length with different resistance level in the virus-infected fields

Cultivar (Resistance) ^a	Plant height (cm)				Culm length (cm)			
	IF ^b	NF	Damage		IF	NF	Damage	
			cm	%			cm	%
Doosan 29 (S)	31.5	44.5	13.0	29.0	68.4	77.7	9.3	11.9
Jinyangbori (MS)	36.5	47.5	11.0	23.2	64.5	71.7	7.2	10.0
Hopumbori (M)	40.1	43.3	3.2	7.4	77.0	84.4	7.4	8.8

^aS=Susceptible, MS=Moderate susceptible and M=Moderate.

^bIF and NF mean infested field and non-infested field by BaYMV, respectively.

Plant height and culm length were measured in right overwinter (early March) and around harvesting time (late May), respectively.

Table 3. Comparisons of three barley genotypes for number of plant tiller and head with different resistance level in the virus-infected field

Cultivar (Resistance) ^a	Number of tiller (/m ²)			Number of head (/m ²)			Heading date (month/date)	
	IF ^b	NF	Reduction ratio (%)	IF	NF	Reduction ratio (%)	IF	NF
Doosan 29 (S)	923	1026	10.0	663	988	32.9	4/16	4/13
Jinyangbori (MS)	1091	1266	13.8	895	1282	30.2	4/14	4/13
Hopumbori (M)	1111	1097	-	834	1125	25.9	4/15	4/13

^aS=Susceptible, MS=Moderate susceptible and M=Moderate.

^bIF and NF mean infested field and non-infested field by BaYMV, respectively.

The number of tiller and head were measured in right overwinter (early March) and around harvesting time (late May), respectively.

성인 두산 29호와 진양에서는 10~14% 감소되는 것으로 나타났다(Table 3). 또한 수확기경 이삭이 형성된 줄기, 즉 수수는 발병포장과 건전포장에서 세 품종 모두 26~33% 까지 감소하는 결과를 보였다. 발병포장의 경우는 세 품종 모두 수수가 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 바이러스 감염으로 인하여 출수가 되지 않은 무효경이 많아지는 피해를 받은 것으로 생각된다. 호품과 진양에서는 건전포장에서 경수에 비해 수수가 많은 반면 두산 29호에서는 감소하였는데, 이러한 결과는 경수 조사시기가 최고분얼기 이전으로 조사 이후에도 이들 두 품종에서는 경수가 계속 늘어났고, 품종별 분얼력의 특성이 달라 나타난 영향으로 생각된다. 수수의 변화는 줄기신장 생육과는 반대로 발병 초기보다는 발병 후기 생육에 영향을 주어 출수 정도에 피해를 미치는 것으로 조사되었다. 한편 출수기는 발병포장에서 건전주에 비해 1~3일까지 지연되는 경향이였다. 그러나 품종별 저항성 정도에 따른 출수기의 영향에 대해서는 보다 자세한 검토가 필요할 것으로 생각된다. 박 등(2004b)은 BaYMV 감염시 줄기와 출수가 시작되는 추수도 조직의 세포 신장이 억제되어 신장 및 출수가 피해를 받음을 보고하였다. 본 시험 결과에서도 BaYMV 감염이 초기 분얼을 억제시켜 줄기수를 감소시키는 피해보다 생육후기에 출수를 억제하는 피해를 주는 것으로 조사되었다. 따라서 BaYMV가 맥주보리의 생육에 미치는 영향은 월동 후 초기에는 줄기 세포조직에 가

장 먼저 피해를 주어 신장 생육을 억제시키고, 이 후 바이러스의 조직내 이동에 따라 출수기경 추수도 조직에 피해를 주어 출수를 지연시키거나 억제하는 것으로 생각된다.

수량구성 요소 및 수량성의 피해. 수확 후 수량구성 요소의 피해정도를 조사하였다. 천립중은 발병포장에서 품종별로 4.0~6.6% 정도 감소되는 피해를 보였다(Table 4). 중저항성인 호품에서 가장 낮은 피해율을 보였으며, 중약과 감수성인 진양과 두산 29호의 피해율은 각각 6.6%와 6.4%로 서로 비슷한 것으로 조사되었다(Table 4). 따라서 천립중은 품종별 저항성에 따라 영향을 받으며, 중정도 이상의 감수성에서는 비슷한 피해를 받는 것으로 나타났다. ℓ 중도 천립중과 같은 경향으로 조사되었으며, 특히 감수성이 높은 두산 29호에서 가장 큰 감소율을 보여 ℓ 중도 역시 BaYMV 감염에 영향을 받은 것으로 조사되었다(Table 4). 맥주보리는 맥아를 이용하는 맥주의 원료로 이용되기 때문에 종실의 수량 만큼 품질도 중요한 요인으로 특히 종실이 굵어야 좋은 재료가 된다(조 등, 1989). 따라서 본 시험의 결과로 볼 때 BaYMV 감염에 의한 천립중과 ℓ 중의 감소는 맥주 원료로서 품질에도 영향을 미치는 것으로 생각된다.

수확 후 종실 수량을 조사하여 품종별 저항성 정도에 따른 수량성 피해정도와 비립 발생률을 조사하였다(Table 5). 수확된 종실을 2.2 mm 중목체를 이용하여 정선하고 종실이 제대로 여물지 못한 형태의 비립 발생율을 조사

Table 4. Comparisons of three barley genotypes for number of plant tiller and head with different resistance level in the virus-infected field

Cultivar (Resistance) ^a	1,000 kernel weight (g)			ℓ weight (g)		
	IF ^b	NF	Reduction ratio (%)	IF	NF	Reduction ratio (%)
Doosan 29 (S)	41.0	43.8	6.4	687.4	717.3	4.2
Jinyangbori (MS)	39.9	42.7	6.6	708.1	719.1	1.5
Hopumbori (M)	42.9	44.7	4.0	690.5	697.8	1.0

^aS=Susceptible, MS=Moderate susceptible and M=Moderate.

^bIF and NF mean infested field and non-infested field by BaYMV, respectively.

Table 5. Comparisons of three barley genotypes for number of plant tiller and head with different resistance level in the virus-infected field

Cultivar (Resistance) ^x	Shrived kernel weight (kg/10a)			Grain yield (kg/10a)		
	IF ^y	NF	Increase ratio (%)	IF	NF	Reduction ratio (%)
Doosan 29 (S)	8.6	5.5	56.4	289.5b	509.2a	43.1
Jinyangbori (MS)	6.0	3.1	93.5	386.9ab	560.7a	31.0
Hopumbori (M)	7.1	3.5	102.8	466.3a	631.8a	26.2

^xS=Susceptible, MS=Moderate susceptible and M=Moderate.

^yIF and NF mean infested field and non-infested field by BaYMV, respectively.

The letter a, b and ab within grain yield column means significant differences by Duncan's multiple range test $P=0.05$.

하였다. 저항성에 관계없이 시험품종 모두에서 BaYMV 감염에 의해 비립의 발생이 증가하였다. BaYMV 감염시 6.0~8.6% 정도의 비립이 발생하였으나 건전포장에서는 2.9~3.6%로 감소하였다. 이 결과는 BaYMV 감염에 의해 약 56~102%까지 비립 발생율이 증가하였음을 나타내었다. 특이한 점은 저항성이 클수록 오히려 비립의 발생율이 많아지는 결과를 보여 두산29호, 진양, 호품 순으로 비립 발생율이 높았다. 이러한 결과는 감수성 일수록 미성숙 종자 비율이 높아져 정선과정에서 바람에 의해 제거될 정도의 쭉정이 비율이 높아지지만, 저항성에서 종실의 성숙이 이루어지는 비율은 많으나 저항성 정도에 따라 완전립으로의 등숙이 제대로 이루어지지 않아 정선과정에서 제거되지 않는 비립의 발생율도 상대적으로 많아진 것으로 생각된다.

품종별 저항성 정도에 따른 수량 피해 정도를 조사하였다. 품종 간 종실 수량 특성 차이를 확인하기 위해 병 발생이 없는 포장에서 2개년간 재배하여 평균 종실중을 조사한 결과 품종 간 수량 차이의 유의성이 인정되지 않았다. 건전한 포장에서의 품종간 평균 수량은 약 509 kg~632 kg/10a으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 이는 본 시험에 사용된 품종들의 수량성은 바이러스병 발생이 없는 경우 저항성과 관계없이 차이가 없음을 보여주는 결과로 나타났다. 반면, 발병 포장에서는 품종별 저항성 정도에 따라 유의성 있는 차이를 보였다. 중저항성인 호품의 경우 약 467 kg/10a, 중약과 감수성인 진양과 두산29호에서는 각각 390 kg과 290 kg으로 조사되어 감수성인 두 품종에서는 77~177 kg/10a의 수량 감소를 보였다. 발병포장과 건전포장에서의 종실수량성을 비교한 결과 26~43%의 수량이 감소된 것으로 조사되었다. 감수성인 두산 29호에서 43%로 수량 감소가 컸으며, 중저항성인 호품에서 26%로 가장 적었다. 이것은 국내 육성 쌀보리 품종들의 BaYMV 저항성 정도에 따라 30~60%의 수량 감소 피해가 있음을 보고한 박 등(2006)의 결과와 비슷하다.

본 시험의 맥주보리에서는 쌀보리에 비해 피해정도가 크지 않은 것으로 조사되었다. 이는 쌀보리의 경우 저항

성 정도가 뚜렷하며, 감수성인 백동의 경우 현재는 재배가 되지 않는 저항성이 매우 약한 품종으로 시험에 이용된 품종들의 저항성 차이에 의한 것으로 생각된다. 그러나 맥주보리는 보리 중에 가장 바이러스병에 약한 것으로 알려져 있으며 기상조건이나 BaYMV strain에 따라 또는 BaMMV와의 혼합 감염 정도 등에 따라 그 피해가 더욱 크게 나타날 수 있을 것으로 생각된다(박 등, 2003). 국내 맥류 육종은 일본에 비해 BaYMV 저항성 증진에 대해서는 미흡한 실정으로 앞으로 맥주보리를 비롯한 맥류에서 BaYMV 저항성 유전자의 도입 등에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

적 요

우리나라에서 가장 우점하는 BaYMV(*Barley yellow mosaic virus*)에 의한 국내 육성 맥주보리의 품종의 저항성 정도에 따른 생육 및 수량 피해를 조사하였다. 바이러스 감염 검정에서 두산 29호는 BaYMV와 BaMMV(*Barley mild mosaic virus*)에 감염되어 있었으나 진양보리와 호품보리는 BaYMV에만 감염된 것으로 나타났다. 월동후 초장과 수확기 간장의 생육을 조사한 결과 품종별 저항성 정도에 따라 8~29%의 신장 억제율을 보였다. 생육 후기의 간장 단축률은 9~12%로 낮아지는 결과를 보였다. 월동후 경수는 호품에서는 발병포장과 건전포장에서 차이가 없었으나, 감수성인 두산 29호와 진양에서는 10~14% 감소되었다. 그러나 수확기경 수수는 BaYMV 감염에 의해 26~33%까지 감소하는 결과를 보였다. 출수기는 발병포장에서 1~3일까지 지연되는 경향이였다. 수확후 수량구성요소의 피해정도를 조사하였다. 천립중과 1 중도 품종별 저항성 정도에 따라 피해를 받아 각각 4.0~6.6%와 1.0~4.2% 감소되는 것으로 조사되었다. BaYMV 감염시 6.0~8.6% 정도의 비립이 발생하였으나 건전포장에서는 2.9~3.6%로 감소되어 두배 이상 비립발생이 증가하였다. 품종간 종실 수량 피해를 조사한 결과 건전한 포장에서의 품종간 평균 수량은 약 509 kg~632 kg/10a으로 유의성

있는 차이를 보이지 않았다. 발병 포장에서는 품종별 저항성 정도에 따라 유의성 있는 차이를 보였다. 증저항성인 호품의 경우 약 467 kg/10a, 중약과 감수성인 진양과 두산29호에서는 각각 390 kg과 290 kg으로 조사되어 감수성인 두 품종에서는 77~177 kg/10a의 수량 감소를 보였다. BaYMV 감염에 의해 수량성은 품종의 저항성 정도에 따라 26~43%의 감소되었다.

참고문헌

- Agrios, G. N. 1988. "Plant Pathology", 3rd ed. Academic Press Inc. San Diego, California 803 pp.
- Cho, J. H., Ha, Y. W., Min, K. S., Kim, S. H. and Choi, C. H. 1996. Korea breeding history of malting barley OB beer Co. Frahm, J. H. 1989. Reduced yields caused by BYMV-in Lippe, Westphalia an analysis of causal factors. *Gesunde Pflanzen*. 41: 45-46.
- 하용웅. 2000. 보리. "제 6장 병해충 및 기상재해, pp. 275-292", 하용웅 박사 정년기념집 발간위원회.
- Habeck, A., Kühne, T., Rabenstein, F., Krämer, I., Ehrig, F., Ruge-Wehling, B., Huth, W. and Ordon, F. 2005. Detection of an *rym 5* resistance breaking virus strain in Germany. Abstract of Sixth International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors Symposium. 58 pp.
- 호남농업시험장. 2002. 2002년도 시험 연구 보고서. 표준재배법. 농촌진흥청 호남농업시험장 773 pp.
- Hyun, J. N., Kim, M. J., Han, S. I., Choi, J. S., Kim, J. G and Jung, K. Y. 2006. Characteristics of malt quality in a new malting barley cultivar "Hopumbori". *Kor. J. Breed. Sci.* 38: 92-93.
- 조재영, 이은웅, 김기준, 김영진. 1989. 제 1장 화곡류. "맥주맥의 재배 p.81". 신고 작물학 개요. 279 pp.
- Kashiwazaki, S., Ogawa, K., Usugi, T., Omura, T. and Tsuchizaki, T. 1989. Characterization of several of barley yellow mosaic virus. *Annals of the Phytopath. Soc. Japan* 55: 16-25.
- Konishi, T. and Kaiser, R. 1991. Genetic difference in barley yellow mosaic virus resistance between Mokkaekko 3 and Misato Golden. *Japanese Journal of Breeding*. 42: 499-505.
- 이귀재. 1998. RT-PCR을 이용한 보리누른모자이크바이러스 (BaYMV)와 보리마일드모자이크바이러스(BaMMV)의 외피단백질 유전자 검정 및 해석. *한국식물병리학회지* 14: 314-318.
- 박종철, 서재환, 김형무, 이귀재, 박상래, 서득룡. 2003. 기상요인이 보리호위축병(BaYMV) 발생에 미치는 영향. *한국작물학회지* 48: 156-159.
- 박종철, 서재환, 최민경, 이귀재, 김형무. 2004a. 국내 맥류재배지의 바이러스병 발생과 분포. *식물병연구. 한국식물병리학회* 10: 188-193.
- 박종철, 이재동, 서재환, 김양길, 정선기, 김형무. 2004b. 보리호위축병(*Barley yellow mosaic virus*)에 의한 보리의 생육 피해 및 세포학적 변화. *식물병연구. 한국식물병리학회* 10: 34-38.
- 박종철, 이미자, 최인배, 김미정, 박철수, 김정곤. 2006. 보리 모자이크 바이러스 저항성 정도가 상이한 보리 품종간 생육 및 수량 비교. *한국작물학회* 51: 477-482.
- Park, J. C., Rho, T. W., Kim, J. G., Kim, H. M., So, I. Y. and Lee, K. J. 2007. Strain distinction and their distribution of *Barley Yellow Mosaic Virus* base on RAPD analysis in Korea. *2007. Korean J. Plant Res.* 20: 511-517.
- 서세정. 1995. 보리호위축병 바이러스의 계통분류 및 저항성 품종 육성의 기초적 연구. 서울대학교 박사학위논문 97 pp.
- 소인영, 정성수, 이귀재, 오양호. 1990. 보리호위축바이러스 (BaYMV)의 매개체 검정 및 방제법에 관한 연구. *농시논문집* 33: 203-213.
- 소인영, 정성수, 이귀재, 오양호. 1991. 보리호위축바이러스 (BaYMV)의 매개체 검정 및 방제법에 관한 연구(II). *농시논문집* 34: 75-83.
- 소인영, 이귀재, 전길형, 서재환. 1997. 남부지방에 발생하는 보리호위축바이러스(BaYMV) 및 보리마일드모자이크바이러스(BaMMV)의 분포와 저항성 품종 선발. *한국식물병리학회지* 13: 118-124.
- 손영구, 서세정, 백성범, 이춘우, 박문용, 한상익. 맥주보리 품질 평가 현황과 전망. 2002. *한국작물학회지* 47: 55-62.