식물병연구
Res. Plant Dis. 19(3) : 233–236 (2013)
http://dx.doi.org/10.5423/RPD.2013.19.3.233

Note | Open Access

Research in Plant Disease
©The Korean Society of Plant Pathology

강원도 마늘 주산지 재배마늘의 바이러스 감염 실태

신지은[1] · 이영규[2] · 김병섭[1]*
[1]강릉원주대학교 식물생명과학과, [2]국립식량과학원 고령지농업연구센터

Incidence of Viral Infection of Main Garlic Growing Areas of Gangwon Province in Korea

Ji-Eun Shin[1], Yeong-Gyu Lee[2] and Byung-Sup Kim[1]*
[1]Department of Plant Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea
[2]Highland Agriculture Research Center, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Pyeongchang 232-955, Korea
(Received on January 28, 2013; Revised on July 10, 2013; Accepted on July 10, 2013)

This research was conducted to investigate the incidence of viral infection in Samcheok-shi and Jeongseon-gun, main garlic growing areas of Gangwon province in Korea. Four primers sets (GLV, LYSV, GCLV, OYDV) were used for RT-PCR to test of 100 samples collected from each location. Infection rates of GLV, LYSV, GCLV and OYDV of garlic samples from Samcheok-shi and Jeongseon-gun were 95, 95, 92 and 33%, respectively. All garlic samples tested in this research were infected at least one virus. Coinfection of 3 kinds of virus (GLV, LYSV and GCLV) and 4 kinds of virus (GLV, LYSV, GCLV and OYDV) were 60 and 25%, respectively. While infections of GLV, LYSV and GCLV were evenly found in both two regions, OYDV infection of garlic samples collected from Jeongseon-gun was higher than Samcheok-shi. Viral infections at garlic fields of whole country and Gangwon province are very serious now. Therefore, it is very necessary to develop technic for virus-free bulb and renew seed bulb of garlic.

Keywords **: Garlic, RT-PCR, Virus-free bulb**

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과(*Liliaceae*) 파속에 속하는 식물로 전 세계에서 재배되고 있는 파속작물 중에서도 경제적으로 중요한 위치를 차지한다. 우리나라에서는 여러 음식의 필수 양념 재료이며, 최근에는 건강보조식품으로도 상품화되어 주목 받고 있다. 마늘에는 alliin이 27–37 $mg \cdot mg^{-1}$dw 함유되어 있어 체내에서 allithiamine 형태로서 vitamin B1과 동일한 생리작용을 한다(John, 1996; Jo 등, 1990). 또 항균작용, 항암작용, 동맥경화 예방 등 각종 효능을 나타내는 것으로 밝혀지고 있다(Shashikanth 등, 1981). 마늘의 재배에서 주로 발생하는 병으로는 모자이크병, 부패병, 무름병, 녹병, 흑색썩음균핵병 등이 있다(한국식물병명목록, 2009). 마늘은 화기의 이상 발육에 의한 불임으로 종자번식이 아닌 영양번식에 의존하고 농가에서 씨마늘을 자가 생산하여 재배함으로 많이 퇴화되어 있다(Chung과 Chang, 1979; Etoh, 1985; Hwang 등, 1983). 마늘은 인편을 통한 재배가 이루어지므로 재배를 거듭할수록 바이러스의 감염율이 증가하여 수량과 품질의 감소를 초래하며 최근에는 경제적으로 심각한 문제를 야기한다. 거의 모든 재배종 마늘은 여러 종류의 바이러스에 감염되어 있으며 대표적인 바이러스로는 *Onion yellow dwarf virus*(OYDV)와 *Leek yellow stripe virus*(LYSV)가 알려져 있다. 이들 바이러스는 단독 감염 시 20–60%의 수량감소가 있고, 복합 감염시에는 80%까지 수량감소를 가져오는 것으로 보고되고 있다(Lot 등, 1998). *Allium*속에서 처음 보고된 바이러스는 양파에서 황화위축병이 보고된 후 OYDV로 동정되었고(Melhus 등, 1929), 마늘에서는 모자이크 병징을 일으키는 바이러스병에 대해 미국에서 처음 보고되었다(Brierley 등, 1994). 마늘 재배에서 종구의 재사용에 의한 바이러스 감염율의 증가가 문제되

*Corresponding author
Phone) +82-33-640-2353, Fax) +82-33-640-2909
Email) bskim@gwnu.ac.kr

고 있는데 본 연구에서는 강원도 마늘 주산지의 재배 마늘에서 바이러스 감염정도를 조사하여 실제 감염율을 파악하기 위해 수행하였다.

강원도 마늘에서 바이러스 감염율 조사를 위해 도내 마늘 주 재배지역인 정선군과 삼척시에서 마늘 샘플을 2012년 5월 삼척시 53포장, 정선군 47포장에서 마늘 정단부 3 cm 부위의 마늘잎을 포장 당 5엽씩 채취하였다. 수집된 시료는 −70°C 초저온냉동고에 넣어 보관하여 진단에 사용하였다. 채집 지역은 GPS 좌표를 이용하여 채집지의 분포를 지도에 표시하였다(Fig. 1). 마늘에 발생하는 바이러스의 정확한 진단을 위해 민감도가 높은 RT-PCR 방법을 이용하여 검정하였다. 진단용 primer는 농촌진흥청에서 개발되어 특허출원/등록된 Table 1의 진단용 primer 4종으로 Carlavirus 속의 - 마늘잠재바이러스(*Garlic latent virus*, GLV), 마늘일반잠재바이러스(*Garlic common latent virus*, GCLV)와 Potyvirus 속 - 리크황화줄무늬바이러스(*Leek yellow stripe virus*, LYSY), 양파황위축바이러스(*Onion yellow dwarf virus*, OYDV)를 사용하였다. RNA 추출은 plant pathogenic viral RNA extraction kit(HANA Science Co. Korea)를 제공 매뉴얼에 따라 수행하여 total RNA를 얻었다. RT-PCR은 AccuPower® RT/PCR PreMix (Bioneer, Seoul, Korea)에 total RNA 추출액 5 μl와 각 primer 1 μl를 넣고 DEPC water로 최종 볼륨을 맞추어 주었다. Reverse transcription을 위해 50°C에서 30 min, 95°C에서 2 min 처리하고, PCR 증폭은 94°C 15 sec, 50°C 15 sec, 72°C 30 sec로 35회 증폭시켰으며 마지막에 72°C에서 5 min 처리하였다. 최종 RT-PCR 산물은 EtBr을 첨가한 1% agarose gel에서 전기영동하여 밴드를 확인하였다.

강원도 주요 마늘 재배지인 삼척시와 정선군에서 채집한 마늘의 바이러스 감염조사 결과 대부분의 마늘이 바이러스를 가지고 있는 것으로 나타났으며 단독 감염보다는 두 가지 이상 복합감염의 경우가 많았다. GLV, LYSV, GCLV는 두 지역 모두에서 92% 이상의 높은 감염율을 보이는 반면 OYDV는 삼척시 보다 정선군에서 59.6%로 감염율이 높았다(Table 2). 정선군 채집 마늘에서 OYDV 감염율이 삼척시 채집 마늘보다 높게 나타난 구체적 이유는 알 수 없지만 이는 농촌진흥청 보고서(자료 미제시)에 따르면 마늘을 주아 재배할 경우 OYDV의 감염율이 많이 떨어지는 것으로 보고된 바 있어 강원도 마늘 주산지인 삼척시와 정선군의 채집된 포장의 성격에 따른 차이로 보여진다. 또한 4가지 바이러스에 대한 복합 감염율을 조사한 결과 삼척시에서는 GLV, LYSV, GCLV의 복합

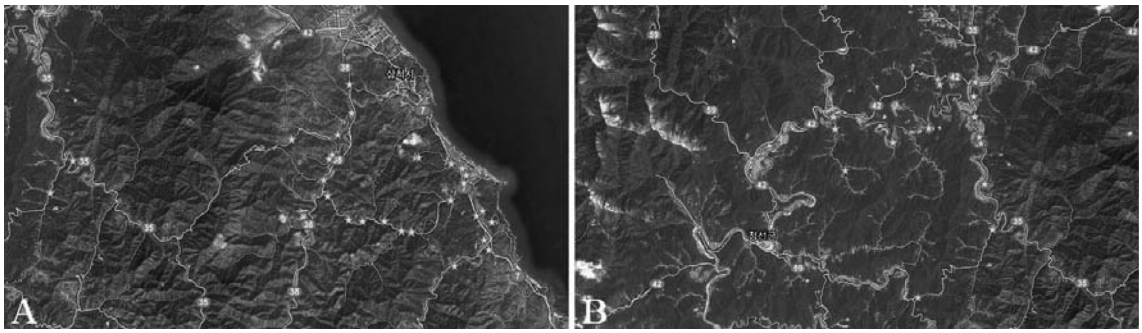

Fig. 1. Collecting areas of garlic in Gangwon province in Korea. A: Samcheok-shi, B: Jeongseon-gun, ★: Collecting area.

Table 1. Sequence information of garlic virus diagnostic primers used in this study

Viruses[a]	Sequence	Length	Product size (bp)
GLV	5'-TAC GGA ACT ACG CAC CTG AAA G-3'	22	559
	5'-TTG TTC TTA GGG ACA CA TCCG AA-3'	23	
LYSV	5'-GGA AAG CAA GGC TAC AGG ATG AA-3'	23	317
	5'-CAT ACC GTG CGA GAC TCT CAT GTC-3'	24	
GCLV	5'-AGT GAA ACA GAG GAG CAG AGA TC-3'	23	481
	5'-GAC CAA CAA AGT GGA GCT AAT C-3'	22	
OYDV	5'-TCA AGG CAC TAT CCG ACA AAA T-3'	22	602
	5'-TTT CCG TGT CCT CTT CTG TTG T-3'	22	

[a]Registered number for Korea patents : GLV (10-1093235), LYSV (10-1093236), GCLV (10-1093237), OYDV (10-1093238).

Table 2. The results of RT-PCR analysis using garlic sample collected in Samcheok-shi and Jeongseon-gun

Area	No. of sample	Viruses			
		GLV	LYSV	GCLV	OYDV
Samcheok-shi	53	49 (92.4[a])	50 (94.3)	52 (98.1)	5 (9.4)
Jeongseon-gun	47	46 (97.9)	45 (95.7)	40 (85.1)	28 (59.6)
Total	100	95 (95.0)	95 (95.0)	92 (92.0)	33 (33.0)

[a]Infection rate (%).

Table 3. The results of RT-PCR analysis using garlic sample collected in Samcheok-shi and Jeongseon-gun

Area	Viruses	No. of virus detected sample	Infection rate (%)
Samcheok-shi	GLV + LYSV + GCLV	44/53[a]	83.0
	GLV + LYSV + GCLV + OYDV	3/53	3.4
	GLV + GCLV	2/53	3.8
	GCLV + OYDV	1/53	1.9
	LYSV + GCLV + OYDV	1/53	1.9
	LYSV + GCLV	1/53	1.9
	LYSV	1/53	1.9
	Non infection	–/53	–
Jeongseon-gun	GLV + LYSV + GCLV	16/47	34.0
	GLV + LYSV + GCLV + OYDV	22/47	46.8
	GLV + LYSV + OYDY	5/47	10.6
	GLV + LYSV	2/47	4.2
	GLV + OYDV	1/47	2.1
	GCLV + OYDV	1/47	2.1
	Non infection	–/47	–

[a]Total collected samples.

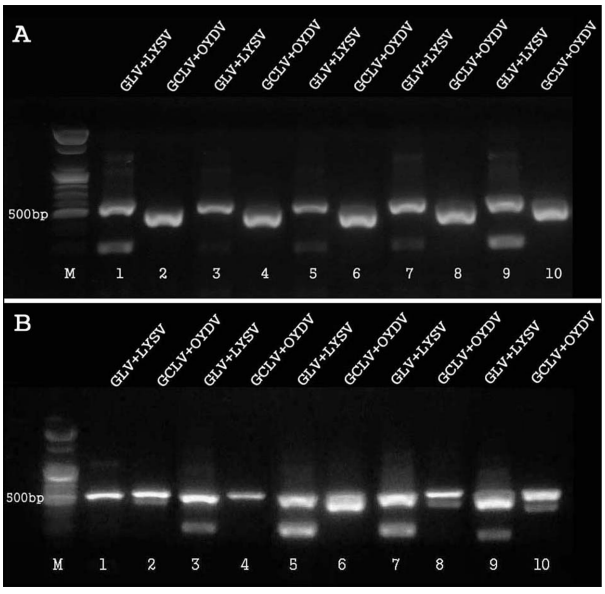

Fig. 2. Detection of Samcheok-shi and Jeongseon-gun garlic samples by RT-PCR. **A**: Samcheok-shi garlic samples, **B**: Jeongseon-gun garlic samples. Lines: M, size marker (100 bp DNA ladder); Number means, each garlic sample; band size, GLV (559 bp); LYSV (316 bp); GCLV (481 bp); OYDV (602 bp).

감염이 83.0%로 가장 높았으며, 정선군에서는 GLV, LYSV, GCLV와 GLV, LYSV, GCLV, OYDV의 감염율이 각각 34.0%와 46.8%로 높게 나타났다(Table 3). 위에서 조사한 4종 바이러스 이외에 알렉시 바이러스속도 조사하였는데 전체적으로 낮은 감염율을 나타냈다(본보에 미제시). Lee 등(2007)은 경북지역 채집 마늘이 대부분 알렉시 바이러스에 감염된 것으로 보고한 내용과는 다른 결과로 알렉시 바이러스 감염은 다시 검토가 필요하다. 국내 재배 마늘에 바이러스 감염이 높을 것이라는 가정 하에 실험을 진행하였지만 실제로 포장에서 조사 후 시료를 조사해 본 결과 거의 모든 포장에서 마늘 바이러스가 한 가지 이상 복합감염이 되어 있는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 이미 전국적으로 마늘 바이러스 감염을 육안검정한 Koo(2001)의 결과에서도 마늘의 바이러스 감염이 심각함을 보고한 바가 있다.

마늘은 영양번식을 통해 재배되므로 재배가 거듭될수록 바이러스의 감염율이 높아지고 종구의 품질도 떨어져 수량의 감소를 발생시키므로 국내 마늘의 무병종구를 확보하기 위한 기술개발과 주아 재배에 대한 연구가 앞으

로 많이 진행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

본 실험은 강원도 마늘 주산지인 삼척시와 정선군의 바이러스 감염 정도를 조사하기 위해 수행되었다. 지역별 100개 시료의 검정을 위해 4종 primer(GLV, LYSV, GCLV, OYDV)를 이용한 RT-PCR 검정을 하였다. 진단 결과 삼척시와 정선군 두 지역에서 바이러스 감염율이 GLV 95%, LYSV 95%, GCLV 92%, OYDV 33%로 조사되었다. 본 조사에 사용된 마늘 검정 시료는 적어도 한 개 이상의 바이러스에 감염되어 있는 것으로 확인되었다. GLV, LYSV, GCLV 3종류의 바이러스 복합감염과 GLV, LYSV, GCLV, OYDV 4종류 바이러스의 복합감염이 각 60%와 25%로 나타났다. GLV, LYSV, GCLV는 두 지역 모두에서 고르게 나타나는 반면 OYDV는 삼척시 보다는 정선군에서 많이 감염되어 있는 것으로 조사되었다. 현재 전국 및 강원도 마늘 포장에서 바이러스 감염은 매우 심각하다. 따라서 마늘의 바이러스 무병종구 및 종구갱신 기술개발이 필요하다.

Acknowledgement

This study was supported by a grant (Project No. 609002-5) from the Screening Center for Disease Resistant Vegetable Crops of TDPAF funded by MIFAFF of Korean government.

References

Brierley, P. and Smith, F. F. 1944. Some virus diseases of *Alliums*. *Phytopathology* 34: 990. (Abstract)

Chung, H. D. and Chang, M. U. 1979. Studies on the infection of virus in garlic, *Allium sativum* L. in Korea. *J. Korean Soc. Hort. Sci*. 20: 123–133.

Etoh, T. 1985. Study on the sterility in garlic, *Allium sativum* L. Mem. *Fac. Agr. Kagoahima Univ.* 2: 77–132.

Hwang, J. M., Ahn, I. O. and Choi, J. K. 1983. Studies on the production of virus-free plant through tissue culture in garlic, *Allium sativum* L. *Res. Rept. RDA* 25: 22–30.

Jo, K. S., Kim, H. K., Ha, J. H., Park, M. H. and Shin, H. S. 1990. Flavor compounds and storage stability of essential oil from garlic distillation. *Korean J. Food Sci. Technol*. 22: 840–845.

John I. A. 1996. Garlic-a panacea for health and good taste. *Nutrition Food Sci*. 1: 32–35.

Koo, B. J. 2001. Study for viruses of cultivated garlic in Korea. Ph. D. thesis. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea. (In Korean)

Lee, E. T., Koo, B. J., Jung, J. H., Chang, M. U. and Kang, S. G. 2007. Detection of allexiviruses in the garlic plants in Korea. *Plant Pathol. J.* 23: 266–271.

Lot, H., Chovelon, V., Souche, S. and Delecolle, B. 1998. Effects of *Onion yellow dwarf viru*s and *Leek yellow stripe virus* on symptomatology and yield loss of three French garlic cultivars. *Plant Dis*. 82: 1381–1385.

Melhus, I. E., Reddy, C. S., Henderson, W. J. and Vestal, E. 1929. A new virus disease epidemic on onions. *Phytopathology* 19: 73–77.

Shashikanth, K. N., Basappa, S. C. and Murthy, V. S. 1981. Studies on the antimicrobial and stimulatory factors of garlic (*Alliium sativum* L.). *J. Food Sci. Techol.* 18: 44–47.

The Korean Society of Plant Pathology. 2009. List of Plant Diseases in Korea, 5th ed., 95–98 pp.