

아황산가스에 대한 주요 콩 품종간의 내성 비교

박기선* · 구자형**

Varietal Responses of Ten Soybean(*Glycine max* L.) to Sulfur Dioxide Tolerance : A Comparison of Foliar Injuries and Yields in Relation to Physiological Properties of Leaves.

Ki-Sun Park* and Ja-Hyeong Ku**

Abstract

Studies were carried out to determine the effect of sulfur dioxide on leaf injury and yield of ten soybean cultivars. Plants were fumigated with 2.0 ppm of SO₂ for 4 or 8 h in a closed-top field chamber. In the comparison of foliar injury, Paldalkong and Eunhakong were more susceptible to SO₂ than Bogwangkong, Jangsukong, and Jangkeungkong. Correlations between chlorophyll contents, peroxidase activity, and stomatal resistance of leaves and foliar susceptibility were insignificant. However, significant correlations ($r = -0.611^*$) were found between superoxide dismutase activity and foliar injury rates. Dry weight, number of pods and total grains were significantly reduced by SO₂ fumigation but plant height, number of nods and weight of 100 grains were not affected. Yield reduction rates were higher in Eunhakong and Paldalkong than in Bogwangkong and Jangkeungkong. A linear relationship was found between foliar injury rate and the percent crop loss with a significant coefficient of $b = -1.17$ in the susceptible cultivar of Paldalkong, but Bogwangkong, insusceptible cultivar, showed lower value of -0.165 .

*충남대학교 농과대학 농학과(Dept. of Agronomy, College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea)

**충남대학교 농과대학 원예학과(Dept. of Horticulture, College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea)

서 론

아황산가스에 의한 작물의 피해는 대개 대단위 공업단지나 화력발전소 주위에서 국지적으로 나타나는 것이 특징이다. 우리 나라에서는 피해 발생과 수량 감소 등에 대한 보고는 많으나 아직 대기오염에 대한 저항성 품종을 선발하는 등의 작물 재배적 측면에서의 피해 경감 대책은 소홀한 편이다. 대기오염에 대한 식물의 내성은 작물의 생육 시기는 물론 종간 또는 품종간에도 상당히 다르게 나타나기 때문에¹⁻⁵⁾, 대기오염이 작물의 생육에 피해를 주는 지역에 있어서는 내성이 강한 작물 및 품종을 선택할 필요가 있다.

대기오염에 대한 작물의 내성 차이는 유전적인 것에 기인되며^{6,7)}, 형태적으로는 기공저항성^{8,9)}, trichome의 밀도와 같은 잎 표면의 특징이¹⁰⁻¹²⁾ 관여되고, 생리적인 면에서는 superoxide dismutase(SOD), peroxidase(POD), catalase 등과 같은 효소의 활성 정도가 내성과 깊은 관계가 있는 것으로 알려져 있다¹³⁻¹⁵⁾. 효소 중에서 SOD는 흡수된 아황산가스에 의하여 생성되는 활성 산소를 중화시킴으로써 식물 체내에서 2차적인 피해를 경감시켜 주는 것으로 밝혀지고 있어 SOD의 활성이 높은 식물종에서 대기오염에 대한 내성이 높은 것으로 보고되고 있다^{13,14)}.

또한 품종간의 내성 비교에 있어서는 잎의 가시피해가 주 대상으로 되어 왔으나 내성과 수량과의 관계가 밝혀진 경우는 많지 않으며^{16,17)} 또한 품종간 피해 정도의 차이와 수량 감소와는 반드시 일치하지는 않는 것으로 보고되고 있다³⁾.

한편 본 시험에서는 작물이 포장 조건과 비교적 유사한 환경 조건을 부여하기 위하여 field chamber를 사용하여 작물을 아황산가스에 접촉시켰으며,

10개의 품종을 선택하여 아황산가스의 농도에 따른 잎의 피해를 및 감수율을 측정하여 아황산가스에 대한 내성 원인을 기공 저항성 및 효소의 활성 면에서 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료

공시 품종은 국내 장려 품종인 황금콩, 장엽콩, 보광콩, 장수콩, 장경콩, 무한콩, 단원콩, 팔달콩, 은하콩을 사용하였는데 파종시 품종별 100립중은 표 1과 같다.

2. 재배방법

직경 25cm 비닐 pot에 흙 : 모래 : 부엽을 같은 비율로 혼합한 토양에 N-P₂O₅-K₂O를 3-6-5 kg/10a 수준으로 전량 기비로 시비한 후 1990년 6월 10일 pot 당 4립씩 점파하고 발아 후 2本을 취하여 표준 관리법에 준하여 재배하였다.

3. 처리 방법

가스 접촉은 Closed-top field chamber¹⁸⁾를 이용하였으며 15% 아황산가스 탱크에서 조절 장치를 통하여 chamber 내의 가스 농도가 2ppm이 되도록 조절시킨 후 개화 전에 각각 4, 8시간 5반복으로 처리하였고 가시피해율은 처리 5일 후 콩 잎에 나타난 피해 정도를 육안으로 조사하였다. 이때 chamber내의 온도는 외부에 비하여 1~2°C 높았으며 습도는 동일하였다.

Table 1. A comparison of 100 grains weight of 10 soybean cultivars.

(g)

Hwangkeum kong	Jangyup kong	Bokwang kong	Jangsu kong	Jangkeung kong	Muhan kong	Danwon kong	Bangsa kong	Paldal kong	Eunha kong
30.7	28.4	25.2	24.2	22.8	22.2	20.9	17.8	16.3	15.4

4. 측정 및 분석 방법

엽록소 함량은 직경 1.1cm의 cork borer를 사용하여 대조구의 생엽(5복엽)을 채취하여 80% acetone 10ml에 넣고 4℃의 냉암 조건에서 48시간 추출한 다음 spectro photometer를 사용하여 663, 645 nm 에서 흡광도를 측정하고 Arnon 법¹⁹⁾에 의해 함량을 계산하였다. SOD 활성은 McCord와 Fridovich 분석법에²⁰⁾ 따라 5복엽에서 채취된 생체 시료 0.5g을 냉장 보관된 mortar에 넣고 0.5g PVP와 0.05M phosphate buffer (pH 7.8) 10ml를 첨가하여 마쇄한 다음 12,000rpm으로 30분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 조효소로 사용하였다.

마쇄 및 원심분리 과정은 4℃이하에서 행하였으며 반응액은 5×10⁻⁵ M xanthine 및 6×10⁻⁹ M xanthine oxidase(약 0.033unit)와 일정량의 조효소를 첨가하여 3ml로 하고 550nm spectrophometer로 흡광도를 측정하였다. 반응개시는 xanthine oxidase의 첨가로 시작하였으며 SOD 활성은 cytochrome C의 reduction이 50% 억제되는 것을 1 단위로 하였다.

POD 활성은 Raa의 방법²¹⁾에 의하여 측정하였던 바 9ml의 반응액에는 0.05M phosphate buffer (pH 7.0) 7.8ml, 0.3% H₂O₂ 0.5ml, 1% O-phenylenediamine 0.5ml 와 0.2ml의 조효소를 혼합하였다. 반응개시는 조효소 첨가에 의하여 시작되었고, 5분간 반응시킨 다음 反應停止液 (sodium bisulfite) 1ml를 첨가하고 상온에 30분간 방치 후 spectrophotometer로 530nm에서 흡광도를 측정하였다. 활성은 0.1 O.D/min가 증가한 것을 1단위로 정했다.

기공저항성 및 증산량은 콩의 5복엽 6복엽을 직접 prometer(Licor 1600)로 사용하여 측정하였다. 조사항목으로는 성숙기에 채취하여 株當 莖長, 節數, 分枝數, 乾物重, 莢數, 粒數, 收量 및 100粒重을 대조구와 비교하여 조사하였다.

결과 및 고찰

공시품종에 대하여 2.0ppm의 아황산가스를 4시간

또는 8시간 처리한 후 피해를 조사한 결과는 표 2에서와 같이 4시간 처리에서 팔달콩이 30.4%로 공시품종중에서 가장 큰 피해를 나타냈고 다음은 은하콩으로 27.9%로 나타난 반면 보광콩은 5.5%로 가장 적은 피해를 나타내서 품종간에 큰 유의차를 보였다.

Table 2. Comparison of injury rate in 10 soybean cultivars exposed to 2.0 ppm SO₂ for 4 or 8 h.

Cultivars	Injury rate(%)	
	SO ₂ exposure(h)	
	4	8
Bokwangkong	5.5 g*	40.3 e
Jangsukong	11.6 f	44.8 cd
Jangeungkong	13.8 e	41.0 de
Danwoenkong	16.6 d	48.6 c
Bangsakong	19.4 c	53.2 b
Muhankong	20.5 c	45.7 c
Hwangkeumkong	20.0 c	55.1 b
Jangyupkong	20.5 c	49.0 c
Eunhakong	27.9 b	56.0 b
Paldalkong	30.4 a	60.8 a
Mean.	18.6	49.4
C.V.(%)	10.5	30.9

* : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

8시간 처리에 있어서도 팔달콩 60.8%, 은하콩 56.0%로 피해율이 높았으며, 보광콩 40.3%로 4시간에 서와 같은 경향을 보였으나 다른 품종에서는 일정한 경향이 없었는데 이는 장시간의 처리로 인해 모든 품종에서 심한 피해를 나타냈기 때문인 것으로 파악된다. 따라서 아황산가스에 대한 콩 품종간 내성은 보광콩과 장경콩이 강하였고 팔달콩과 은하콩이 약한 것으로 구별할 수 있었다.

표 3은 공시품종이 지니고 있는 생리적 특성의 차이와 아황산가스에 대한 내성의 관계를 알아보기 위하여 아황산가스 처리 전 생리적 특성을 조사한

Table 3. Comparison of chlorophyll content, peroxide(POD) and superoxide(SOD) activity, stomatal resistance and transpiration in 10 soybean cultivars.

Cultivars	Chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	POD		SOD		Stomatal resistance (s cm^{-1})	Transpiration ($\mu\text{g}/\text{cm}^2\text{s}^{-1}$)
		(unit/g fresh wt.)		(unit/g fresh wt.)			
Bokwangkong	35.0 abcd*	422.0 g	266.9 a	1.71 a	4.69 e		
Jangsukong	26.3 cde	634.0 bcd	238.6 d	1.57 ab	4.64 e		
Jangkeungkong	32.5 bcd	583.5 de	250.0 bc	1.55 abc	4.56 e		
Danwoenkong	31.9 bcd	683.4 ab	221.9 e	1.42 bcd	5.94 c		
Bangsakong	20.0 e	616.5 cd	207.3 f	1.71 a	4.78 e		
Muhankong	43.1 ab	503.3 f	267.5 a	1.25 d	7.89 a		
Hwangkeumkong	24.4 de	695.6 a	255.2 b	1.40 bcd	4.65 e		
Jangyupkong	37.5 abc	559.5 e	242.7 cd	1.38 cd	6.42 b		
Eunhakong	45.6 a	619.5 cd	235.4 d	1.71 a	4.59 e		
Paldalkong	36.9 abc	663.5 abc	233.5 d	1.70 a	5.42 d		
Mean.	33.3	598.1	241.9	1.54	5.36		
C. V.(%)	8.2	7.8	4.14	10.84	6.91		

* : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

결과로서 광합성 능력과 밀접한 관계가 있는 엽록소 함량은 은하콩에서 가장 높았고, 방사콩에서 가장 낮았으나 품종간에 뚜렷한 차이가 없어 엽록소의 함량은 아황산가스 내성과는 관계가 없는 것으로 나타났다.

POD는 대기오염에 의하여 2차적으로 발생하는 free radical의 중화 과정에서 생긴 H_2O_2 를 H_2O 와 O_2 로 전환시키는 효소로서 황금콩에서 가장 높았고 보광콩에서 가장 낮았으나 품종간에 뚜렷한 차이는 나타나지 않아 효소의 활성 정도와 내성간에 유의성 있는 상관관계는 인정되지 않았다.

SOD는 free radical을 H_2O_2 와 O_2 로의 전환을 촉진하는 metallo enzyme으로 식물체내에서 일어나는 free radical의 작용을 방어함으로써 대기오염물질의 피해를 경감시키는 antioxidant로 알려지고 있는데^{13,14)}, 무한콩, 보광콩에서 활성이 높았고 방사콩에서 가장 낮게 나타나 품종간에도 뚜렷한 차이가 인정되었으나 (그림 1) 4시간 처리 후의 피해를과 SOD 활성간에는 유의성 있는 부의 상관($r = -0.611$ *)이 인정되었으나 SOD를 SO_2 내성에 관한 뚜렷한

지표로 사용하기에는 어려울 것으로 생각된다.

기공저항성과 증산량에 있어서는 품종간에 차이가 나타났으나 그들의 차이와 아황산 가스에 대한 내성과는 유의성 있는 상관관계는 나타나지 않았다. 일반적으로 기공저항성이 높을수록 대기오염물질에 대한 저항성이 큰 것으로 알려져 있다^{8,9)}.

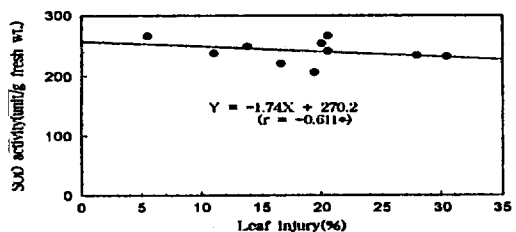


Fig. 1. The relationship between SOD activity and leaf injury rate in 10 soybean cultivars exposed to 2.0 ppm SO_2 for 4 h.

아황산가스 처리에 따른 품종별 莖長, 主莖節數 및 건물중의 변이는 표 4에서 보는 바와 같다. 莖長은 품종간에 유의성있는 차이가 인정되었고 처리

Table 4. Comparison of stem length, number of nodes and dry weight in 10 soybean cultivars exposed to 2.0 ppm SO₂ for 4 or 8 h.

Cultivars	Stem length(cm)			Number of nodes			Dry weight(g)		
	SO ₂ exposure (h)								
	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Bokwangkong	59.6 c*	58.3 bc (97.8)	54.9 b (92.1)	13.3 d	14.0 d (105.3)	13.3 d (100)	62.1 c	59.4 c (95.7)	57.7 bc (92.9)
Jangsukong	72.8 a	61.9 b (85.0)	61.5 a (84.5)	16.0 b	15.7 c (98.1)	13.4 d (83.8)	77.4 a	74.3 a (99.9)	66.7 ab (86.2)
Jangkeungkong	68.8 b	67.5 a (98.1)	62.3 a (90.6)	16.5 b	17.1 b (103.6)	16.8 b (101.8)	68.8 b	62.5 bc (90.8)	53.0 cd (77.0)
Danwoenkong	49.7 e	44.9 e (90.3)	40.5 e (81.5)	12.1 e	11.4 g (94.2)	10.4 g (86.0)	51.5 de	43.6 ef (84.7)	40.5 fg (78.6)
Bangsakong	54.8 d	53.9 cd (98.4)	53.4 bc (97.4)	14.6 c	15.0 c (102.7)	14.6 c (100)	80.2 a	67.1 b (83.7)	67.4 a (84.0)
Muhankong	61.7 c	55.5 cd (90.0)	50.7 c (82.2)	18.5 a	18.3 a (98.9)	17.6 a (95.1)	67.1 bc	56.0 cd (83.5)	49.2 de (73.3)
Hwangkeumkong	47.5 ef	43.4 e (91.4)	43.9 de (92.4)	13.0 d	13.0 e (100)	12.8 de (98.5)	66.0 bc	61.9 bc (93.8)	55.4 cd (83.9)
Jangyupkong	48.8 ef	44.6 e (91.4)	42.7 de (87.5)	14.1 c	13.0 e (92.2)	12.8 de (90.8)	56.5 d	43.1 fg (76.3)	42.1 ef (74.5)
Eunhakong	55.3 d	52.4 d (94.8)	46.0 d (94.8)	12.0 e	12.5 ef (104.2)	11.9 f (99.2)	62.5 c	49.8 de (79.7)	38.3 fg (76.9)
Paldalkong	45.6 f	44.0 e (96.5)	42.7 de (93.6)	12.5 e	12.3 f (98.4)	12.4 ef (99.2)	48.8 e	36.2 g (74.2)	34.7 g (71.1)
Mean.	56.5	52.6 (92.9)	49.9 (88.3)	14.2	14.2 (100)	13.2 (93.0)	64.1	55.3 (86.2)	50.6 (78.9)
CV.(%)	5.6	9.4	7.4	5.7	3.4	5.6	8.0	12.6	14.6

* : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

구간에서도 대조구에 비하여 모든 품종이 4시간 처리보다 8시간 처리에서 감소의 폭이 증가하였으며 무한콩 및 단원콩에서 가장 큰 감소율을 나타내었다. 품종 평균으로 볼 때 대조구에 비하여 4시간 처리의 莖長은 92.9% 그리고 8시간 처리에서는 88.5%로 나타났다.

이와 같은 결과는 아황산가스 처리에 의하여 피해를 받은 잎에 의하여 생장이 저해된 결과라고 판단 되지만 피해율과 감소율이 일치하지는 않았다. 主莖節數는 품종 고유의 특성에 기인하여 처리의

영향은 크게 받지 않았다. 아황산가스 처리에 따른 건물중의 변이는 품종간 변이의 폭이 크게 나타나 4시간 처리에서 팔달콩, 장엽콩, 은하 콩등은 대조구에 비하여 80% 이하로 떨어지고 8시간 처리에서는 황금콩, 보광콩, 장수콩, 방사콩이 다른 품종에 비하여 건물중의 감소가 적은 것으로 나타났다. 이와같이 처리에 따라 건물중의 변이폭이 품종에 따라 다르게 나타난 것은 생육의 良否에 의해서 건물중이 결정되며 앞서 잎의 피해로 인하여 莖長 등의 감소를 가져왔기 때문으로 생각된다. 아황산가스 처리에

다른 품종별 株當莢數, 株當粒數 및 百粒重의 변이는 표 5에서 보는 바와 같다.

이 심하게 나타났다.

이러한 결과는 아황산가스의 처리가 개화전에 처

Table 5. Comparison of number of pods, number of grains and 100 grain weight in 10 soybean cultivars exposed to 2.0 ppm SO₂ for 4 or 8 h

Cultivars	Number of pods			Number of grains			100 grain weight(g)		
	SO ₂ exposure (h)								
	0	4	8	0	4	8	0	4	8
Bokwangkong	67.6 cd*	66.1 def (97.8)	64.6 cd (95.6)	126.9 de	120.4 bc (94.9)	108.6 bcd (85.6)	25.6 c	25.9 c (101.2)	24.5 c (95.7)
Jangsukong	105.4 b	88.4 bc (83.9)	72.4 bc (68.7)	146.4 de	124.1 b (84.8)	119.9 b (81.9)	24.6 d	24.5 d (99.6)	23.5 c (95.5)
Jangkeungkong	80.5 c	72.4 de (89.9)	61.3 d (76.1)	126.3 de	114.9 bc (91.0)	98.5 d (78.0)	22.6 e	22.8 e (100.9)	22.7 d (100.4)
Danwoenkong	69.3 cd	58.0 f (83.7)	53.3 e (76.9)	136.3 cd	120.4 bc (88.3)	117.0 bc (85.8)	20.3 f	20.3 f (100.0)	19.6 e (96.6)
Bangsakong	126.1 a	107.3 a (85.1)	103.6 a (82.2)	204.8 a	175.4 a (85.6)	163.4 a (79.8)	19.7 g	18.7 h (94.9)	17.9 f (90.9)
Muhankong	101.4 b	87.6 bc (86.4)	75.9 b (74.9)	189.0 a	172.8 a (91.4)	161.1 a (85.2)	20.1 f	19.6 g (97.5)	19.6 e (97.5)
Hwangkeumkong	66.9 cd	61.5 ef (91.9)	55.0 de (82.2)	100.0 e	93.5 d (93.5)	74.8 e (74.8)	30.9 a	29.9 a (96.8)	29.0 a (93.9)
Jangyupkong	64.6 d	55.5 e (85.9)	52.9 e (81.9)	121.1 de	102.8 cd (84.9)	95.4 d (78.8)	29.0 b	28.8 b (99.3)	28.6 b (98.6)
Eunhakong	107.5 b	91.9 b (85.5)	77.6 b (72.2)	181.8 ab	158.2 a (87.0)	150.1 a (82.6)	14.6 i	13.2 j (90.4)	10.7 h (73.3)
Paldalkong	76.6 cd	61.4 ef (80.2)	53.8 e (70.2)	159.8 bc	117.5 bc (73.5)	99.6 cd (62.3)	16.9 h	14.7 i (87.0)	14.5 g (85.8)
Mean.	86.6	75.0 (86.6)	67.0 (77.4)	149.2	130.1 (87.3)	118.9 (79.7)	22.4	21.8 (97.3)	21.2 (94.6)
C. V.(%)	15.6	15.1	13.7	16.2	12.7	15.1	1.3	1.2	1.3

* : Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

먼저 株當莢數는 처리간에 있어서는 모든 품종이 4시간 처리에서 대조구에 비하여 크게 감소 하였는데 특히 팔달콩 에서 크게 나타났고 보광콩에서 적게 나타났다. 8시간 처리에서는 비슷한 경향을 나타냈으나 4시간 처리에서 보다는 감소의 폭이 증가하여 전체 품종 평균으로 볼때 대조구에 비하여 4시간 처리시 株當莢數는 약87% 그리고 8시간 처리에서는 약 77%로 나타나서 처리에 따라 감소의 폭

리되었지만 개화 후 결협에 영향을 미친다는 사실을 시사한다고 할 수 있다. 株當粒數는 앞에서 설명한 株當莢數와 비슷한 경향을 나타 냈는데 이는 株當莢數의 감소로 인한 당연한 결과라 생각된다.

百粒重의 변이에 있어서는 百粒重은 품종 고유의 특성으로서 처리에 따라 차이가 크지 않은 것으로 나타났으나 특히 피해율이 다른 품종에 비하여 높았던 소립종인 팔달콩과 은하콩에서 다른 품종에 비하여 높은 것으로 나타났다.

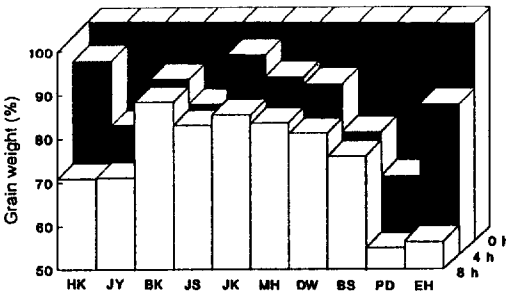
표 6은 생육특성에 대한 분산분석표로서 품종 및 아황산가스 처리간에는 모든 특성에서 고도의 유의성이 인정되었으나 품종 및 처리간에는 유의성이 인정되지 않았다.

Table 6. Man square of characteristics for cultivars.

Source	df	Stem length	Node No.	Dry wt.	Pod No.	Grain No.	Grain wt.
Var.(A)	9	68.05**	19.08**	22.28**	30.01**	36.04**	18.31**
Error	27						
Treat.(B)	2	26.43**	7.94**	50.21**	27.92**	21.93**	35.94**
A×B	18	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Error	60						

** : Significant at the 0.01 probability level.

그림 2는 공시품종별 아황산가스 처리에 따라 생산된 株當粒重을 대조구에 대한 백분율 즉 감수율을 나타낸 그림으로 4시간 처리에 있어서의 감수율은 장경콩, 황금콩에서 낮았고 팔달콩에서 높았다. 또한 8시간 처리에 있어서는 장경콩, 보광콩에서 낮았고 팔달콩, 은하콩에서 높았는데, 품종내에서 처리시간의 증가로 인한 감소의 폭은 보광콩, 장수콩, 방사콩에서 적었고 황금콩, 은하콩, 팔달콩에서 영향



HK : Hwangkeumkong, JY : Jangyupkong, BK : Bokwangkong, JS : Jangsukong, JK : Jangkeungkong, MH : Muhankong, DW : Danwoenkong, BS : Bangsakong, PD : Paldalkong, EH : Eunhakong.

Fig. 2. Comparison of total grain weight of 10 soybean cultivars exposed to 2.0 ppm SO₂ for 4 or 8 h. Grain weight is expressed in percentage of control.

이 큰 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로 보아 아황산가스 처리에 대하여 민감한 품종은 황금콩, 은하콩, 팔달콩 이었다. 또한 전체 수량에 대한 감수율은 은하콩, 팔달콩에서 가장 심하게 나타났다.

한편 각 품종간에 가시피해율과 수량과의 상관관계는 표 7에서와 같이 일부 품종에서만 유의성있는 상관관계를 보였다. 피해율이 가장 심했던 팔달콩에서 $Y = -1.171X + 98.82 (-0.892^{**})$ 로서 피해율과 수량간에 높은 부의 상관성이 인정되었으나, 가시피해율이 비교적 적었던 보광콩에서는 $Y = -0.165X + 94.93 (-0.345)$ 로서 피해율과 수량과의 상관관계가 인정되지 않았다. 공시 품종 중에서 아황산가스에 대한 내성은 보광콩이 강하고, 팔달콩이 약한 것으로 나타나서 대기오염에 대한 식물의 내성은 종간 및 품종간에도 상당히 다르게 나타난다는 보고^{1,3,17)}와 일치하였다. 따라서 대기오염이 작물의 생육에 피해를 주는 지역에서는 내성이 강한 작물 또는 품종을 선택하여 재배할 필요가 있는 것으로 판단된다.

Table 7. The relationship between injury rate and grains weight in 10 soybean cultivars exposed to 2.0 ppm SO₂ for 4 or 8 h.

Cultivars	r	Regression
Bokwangkong	-0.345	$Y = -0.165X + 94.93$
Jangsukong	-0.293	$Y = -0.244X + 92.47$
Jangkeungkong	-0.662*	$Y = -0.499X + 99.80$
Danwoenkong	-0.449	$Y = -0.247X + 93.10$
Bangsakong	-0.503	$Y = -0.764X + 92.29$
Muhankong	-0.586*	$Y = -0.260X + 97.57$
Hwangkeumkong	-0.592*	$Y = -0.721X + 99.17$
Jangyupkong	-0.584*	$Y = -0.457X + 93.39$
Eunhakong	-0.790**	$Y = -0.842X + 99.90$
Paldalkong	-0.892**	$Y = -1.171X + 98.82$

*, ** : Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

적 요

아황산가스에 대한 주요 콩 품종들의 내성을 비

교하고자 10개의 국내장려품종을 택하여 pot에 재배하고 밀폐된 chamber내에서 2.0ppm의 아황산가스에 4시간 또는 8시간 처리하였다. 아울러 수량구성요소 및 수량에 미치는 영향을 조사하고, 가시피해율과 엽록소 함량, 효소활성 및 기공 저항성 등의 생리적 특성과 내성과의 상관관계를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 아황산가스에 대한 내성은 콩 품종간에 유의차가 인정되었으며, 4시간 처리시 가시피해율은 보광콩, 장수콩, 장경콩에서 낮았고 은하콩, 팔달콩에서 높은 피해를 보였다. 8시간 처리에서는 모든 품종에서 피해율이 높게 나타나 피해정도의 구분이 뚜렷하지 않았다.

2. 피해율과 생리적 특성과 관계는 4시간 처리에서 피해율과 SOD 활성간에 상관($r = -0.611^*$)이 인정되었으며, 엽록소 함량, POD 활성, 기공저항성 등은 내성과의 상관이 인정되지 않았다.

3. 아황산가스에 의한 피해는 莖長, 節稈數 및 100립중에는 큰 영향을 미치지 않았으나, 건물중, 莢數 및 총립수에는 영향이 컸다. 수량 감수율은 보광콩, 장경콩에서 적었고 은하콩, 팔달콩에서 크게 나타났다.

4. 可視被害率과 수량과의 관계는 피해율이 가장 컸던 팔달콩에서는 $Y = -1.17X + 98.82^{**}$, 피해율이 가장 적었던 보광콩에서는 $Y = -0.165X + 94.93$ 의 회귀를 보였다.

引用文獻

- Heggestad, H. E., K. L. Tuthill and R. N. Stewart. (1973). Differences among poinsettias in tolerance to sulfur dioxide. HortScience. **8**(4) : 337~338.
- Madamanchi, N. R., and R. G. Alscher. (1991). Metabolic bases for differences in sensitivity of two pea cultivars to sulfur dioxide. Plant Physiol., **97** : 88~93.
- Oshima, R. J., P. K. Bragelmann, D. W. Baldwin, V. Van Way and O. C. Taylor. (1977). Responses of five cultivars of fresh market tomato to ozone : A contrast of cultivar screening with foliar injury and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **102**(3) : 286~289.
- Omura, T., H. Sato., Y. Fujinuma and I. Aiga. (1980). Inheritance of sensitivity to sulfur dioxide in rice. (*Oryza sativa* L.) studies on the effect of air pollutants and mechanism of phytotoxicity. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., **11** : 263~265.
- Rao, M. V., and P. S. Dubey. (1993). Response of hydrogen peroxide scavenging system in two soybean cultivars exposed to SO₂ : Experimental evidence for the detoxification of SO₂ by enhanced H₂O₂ scavenging components. Environ. Pollut., **82** : 99~105.
- Bressan, R. A., L. G. Wilson and P. Filner. (1978). Mechanism of resistance to sulfur dioxide in the *Cucurbitaceae*. Plant Physiol., **61** : 761~767.
- Bressan, R. A., L. Le Cureux, L. G. Wilson, P. Filner and L. R. Baker. (1981). Inheritance of resistance to sulfur dioxide in cucumber. HortScience, **16**(3) : 298~301.
- Biggs, A. R. and D. D. Davis. (1980). Stomatal response of three birch species exposed to varying acute dose of SO₂. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **105**(4) : 514~516.
- Butler, L. K. and T.W. Tibbitts. (1979). Stomatal mechanism determining genetic resistance to ozone in *Phaseolus vulgaris* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **104**(2) : 213~216.
- Krizek, D. T., W. P. Wergin and P. Semeniuk. (1985). Morphological and physiological properties of poinsettia leaves and bracts in relation to sulfur dioxide sensitivity. Env. Exp. Bot., **25**(2) : 165~173.

11. Tayler, G. E. (1978). Plant and leaf resistance to gaseous air pollution stress. *New Phytol.*, **80** : 523~534.
12. Tingey, d. T., R. G. Fites and C. Wickliff. (1973). Foliar sensitivity of soybeans to ozone as related to severalleaf parameters. *Environ. Pollut.*, **4** : 183~192.
13. Jager H.J., J. Bender, and L. Grunhage. (1985). Metabolic responses of plants in SO₂ sensitivity towards SO₂ fumigation. *Environ. Pollut.*, **39** : 317~335.
14. Tanaka, K. and K., Sugahara. (1980). Role of superoxide dismutase in the defence against SO₂ toxicity and induction of superoxide dismutase with SO₂ fumigation. *Plant and Cell Physiol.*, **21** : 601~611.
15. Varshney, S. R. K. and C. K. Varshney. (1985). Response of peroxidase to low level of SO₂. *Env. Exp. Bot.*, **25**(2) : 107~114.
16. Brisely, H. R., C. R. Davis and J. A. Booth. (1957). Sulfur dioxide fumigation of cotton with special reference to its effect on yield. *Agronomy Journal.*, **51** : 77~80.
17. Davis, C. R. (1972). Sulfur dioxide fumigation of soybean : Effect of yield. *J. Air Poll. Cont. Assoc.*, **22**(12) : 944~964.
18. Musselman, R. C., P.M. McCool,R.J.Oshima, and R. R. Teso. (1986). Field chamber for assessing crop loss from air pollutants. *J. Environ. Qual.*, **15**(2) : 152~157.
19. Arnon, D. I. (1959). Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenoloxidas in *Beta Vulgaris* L. *Plant physiol.*, **24** : 1~15.
20. McCord, J. M. and I. Fridorich(1969) : Superoxide dismutase, an enzymic function for erythrocyprein(hemocuprein). *J. Biol. Chem.*, **244** : 6049~6055.
21. Raa, J. (1971). Indol-3-acetic acid levels and the role of indole-3-acetic acid oxidase in normal root and club-root of cabbage. *Physiol. Plant.*, **25** : 130~134.