

# 셀레늄 처리농도와 방법이 마늘의 셀레늄과 무기성분 함량에 미치는 영향

황재문<sup>1\*</sup> · 이미경<sup>1</sup> · 하현태<sup>2</sup>

<sup>1</sup>안동대학교 생명자원과학부, <sup>2</sup>의성군농업기술센터

## Effects of Selenium Application Dosage and Methods on Selenium and Mineral Contents in Garlic

Jae Moon Hwang<sup>1\*</sup>, Mi-Gyung Lee<sup>1</sup>, and Hyun Tae Ha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Bioresource Science, Andong Nat'l Univ. Andong 760-749, Korea

<sup>2</sup>Uiseong Agricultural Technique Center, Uiseong 769-800, Korea

\*corresponding author

**ABSTRACT** This study was carried out to investigate the effect of application dosage and methods of selenium (Se) on mineral contents in garlic. The content of Se was higher in upland than paddy fields. Application of higher dosage of Se salt increased higher content of Se in leaf sheath and bulb of garlic. Se was detected also in the non-treated plot but its amount was negligible. Absorption of Se in garlic was higher when Se was applied in the form of sodium selenate. Foliar application of sodium selenate enriched Se content in garlic as compared with the soil dressing. However, Se content in garlic fluctuated depending on growing conditions. Se content of garlic grown on the artificial soil (vermiculite and commercial soil) in the plastic house was higher than the garlic grown in the paddy field. The growth of garlic was not affected by types, dosage and application methods of selenium. Mineral contents in garlic such as Mg, S and K were higher in the selenium treatment than control. However, this trend was not evident according to dosages of selenium fertilizers.

**Additional key words:** foliar application, sodium selenate, sodium selenite, soil dressing

### 서 언

인간 생활양식이나 식습관이 변함에 따라 각종 성인병과 암의 발생이 급격히 증가하고 있다. 이들 질병 발생의 주요 원인은 과도한 스트레스와 이를 방어하는 항산화성 물질의 불균형에 기인한다. 이들 질병을 예방하고자 건강보조 또는 의약품 식물로부터 약리성분을 추출하여 이용하거나 일상 많이 섭취하는 농산물에 항산화력이 있는 기능성 물질을 강화시키는 시도가 점차 늘고 있고 그 효능에 대한 검증도 계속되고 있다(Greenwald, 1998).

마늘은 우리 식생활에 필수적인 조미료이지만 오래 전부터 동서양에서 민간 의약품으로도 이용되었으며 향균, 콜레스테롤 저하, 항암 등 약리적 기능이 알려져 있다(Dorant 등, 1993; Kim 등, 1997; Meskin, 1997). 또한 selenium(Se)의 암 예방 효과에 대한 논란도 있지만(Clark와 Combs, 1988; Foster, 1988), 최근 미국에서 Ip와 Lisk(1993; 1994a; 1994b; 1995; 1996)는 Se-강화마늘이 암예방에

효과가 있다는 많은 결과를 발표하였고, 마늘 외에 다른 작물에서도 selenium을 비료로 사용하여 기능성 성분이나 향기성분의 변화를 추적한 연구가 시도되었다(Gissel-Nielsen, 1986; Ip와 Lisk 등, 1992; Kim과 Park, 2001; Kopsell과 Randle, 1999; Stoewsand 등, 1989). 토양 중의 무기 Se은 식물체로 이동되어 glutathione peroxidase의 구성과 selenomethionine 또는 selenocysthionine과 같은 유기 셀레늄 화합물로 전환되면서 강력한 항산화력을 가지며, 식물의 Se 흡수는 토양환경(Eh, pH, 수분 등)의 요인에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Brzezinska-Slebodzinska 등, 1994; Diplock, 1993).

본 연구에서는 토양에 비료의 형태로 투여한 Se의 종류별 사용 농도와 방법에 따른 마늘 식물체 내 Se의 함량을 측정하여 적절한 Se 사용농도를 구명하고자 하였다. 그리하여 국민의 건강을 증진하고 농가의 소득도 향상시킬 수 있는 Se이 강화된 마늘을 생산하고자 한다.

※ Received for publication 30 July 2001. Accepted for publication 11 September 2001.

## 재료 및 방법

Se의 시용효과를 검정하기 전에 먼저 마늘 재배지의 표준 Se 함량을 구하고자 마늘 주산지인 의성과 단양의 마늘 재배지 임의 3개소에서 각각 토양을 채취·혼합하여 Se 함량과 무기성분의 함량을 측정하였다. 토양과 식물체에 두 가지의 Se염을 처리하여 마늘에 함유된 Se과 무기성분의 함량을 측정하였다. 마늘 재배는 의성 농업기술센터 논토양과 안동대학교 플라스틱 하우스 내 용토를 채운 재배상에서 하였다. 용토는 시판용 상토(원조믹스, 농경사)와 팽화 버미큘라이트와 적토를 5 : 2 : 1의 무게비로 섞어 만들고 석회 5kg과 토양살충제 200g을 함께 넣어 사용하였다. 마늘 파종은 10월 25일경에 하였고 기타 재배 관리는 관행에 의거하였다. Se처리 는 3월 20일과 4월 9일에, 그리고 5월 9일에 sodium selenate 10, 20, 50g · ha<sup>-1</sup>와 sodium selenite 60, 120, 240g · ha<sup>-1</sup>를 3회에 걸쳐 추비와 함께 각각 의성 논토양에 사용하였다. 또한 sodium selenate 10, 20, 50g · ha<sup>-1</sup>를 하우스 내 조성된 토양에 2회 처리하였으며, sodium selenate 1, 2, 4mg · L<sup>-1</sup>의 농도로 마늘 생장기인 3월 20일부터 3회에 걸쳐 엽면에 사용하여 비교하였다. 실험의 각 처리구는 4.5m<sup>2</sup>(200주)의 면적으로 완전임의 3반복으로 하였다.

마늘에 함유된 Se는 수확 후 잎줄기와 구(인편)를 각각 110℃에서 12시간 정도 건조시켜 분쇄 후 분석하였고, 토양분석 시료는 표토를 긁어내고 깊이 10cm까지의 흙을 채취하여 실온에 풍건한 다음 200 mesh로 분쇄하여 이용하였다. 마늘과 토양의 건조시료는 습식 산분해한 후 ICP-MS(inductively coupled plasma mass spectrometer, VG Elemental, U.K., Model-PlasmaQuad 3)로 Se의 농도를 측정하였다. 마늘 건조시료 0.5g에 질산 총 10mL와 과염소산 1mL를 가하였고, 토양 건조시료 0.2g에 혼합산(불산 : 질

산 : 과염소산 = 4 : 4 : 1) 총 6mL를 가하여 분해하였다. 분석결과 Se의 검출한계는 검량선에서 0.05 μg · kg<sup>-1</sup>이었으며 마늘 시료에 Se를 0.8mg · kg<sup>-1</sup> 수준으로 첨가하여 분석한 결과 회수율은 110%였다. 한편 Mg, P, S, K와 같은 원소의 분석에 ICP-AES(inductively coupled plasma - atomic emission spectrometer, Spectro Analytical Instruments, Germany, Model-Spectro Flame Modula S), Ca의 분석에 AAS (atomic absorption spectrometer, Varian, Australia, Model-SpectrAA 220FS)가 각각 사용되었다.

## 결과 및 고찰

Se은 토양의 모재에 따라 그 함량이 매우 다르며 또한 토양에 존재하는 형태도 다양하다. 그리고 토양에 존재하는 Se 중 약 15%를 차지하는 용해성인 selenate가 식물에 쉽게 흡수되지만 토양의 pH나 Eh에 따라 흡수되는 정도가 다르다(Neal, 1995). 우리 나라 마늘 주산지인 의성과 단양의 논과 밭에서 각각 채취한 토양 중 Se과 다른 원소의 함량을 보면(Table 1), 논보다 밭토양에서 Se 함량이 2-6배가 많았다. 의성의 논에서는 Se 농도가 단양의 논보다 아주 낮았으나 밭토양은 단양보다 의성에서 높았고, 반대로 유허성분은 밭보다 논토양에서 높았다. 한지형 마늘이 난지형 마늘보다 매운 성분인 알린의 함량이 높았다(Hong 등, 1997). 본 시험의 결과로는 유허 함량이 논토양에서 높았지만 토양 중의 황이 마늘의 알린 함량에 미치는 영향은 자세히 검토할 필요가 있다고 생각한다.

논토양에서 마늘 재배기간 중에 추비와 함께 사용한 Se염의 종류와 농도에 따라 수확된 마늘의 엽초와 인경에 함유한 Se과 무기성분의 함량을 Table 2와 3에 나타내었다. Se염의 종류 간 비교를 하면, 두 종류 간 처리 농도의 수준이 다르지만 sodium selenate가

**Table 1.** The selenium and mineral content of soils in garlic growing area of Danyang and Eiseong, Korea in 1999.

Area & soil		P (mg · kg <sup>-1</sup> )	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	S (mg · kg <sup>-1</sup> )	Se (mg · kg <sup>-1</sup> )
Eiseong	Paddy	1190	2.47	1.14	0.56	995	<0.1
	Upland	1700	1.95	0.61	0.49	415	0.61
Danyang	Paddy	1280	2.23	1.44	1.43	425	0.29
	Upland	998	3.09	1.57	1.03	691	0.46

**Table 2.** The selenium and mineral contents of bulb in garlic growing at different dosages of selenium fertilized to paddy soil in 1999.

Type & dosage (g · ha <sup>-1</sup> ) of Se	Mg (mg · kg <sup>-1</sup> )	P (%)	S (%)	K (%)	Ca (mg · kg <sup>-1</sup> )	Se <sup>2</sup> (μg · kg <sup>-1</sup> )
Control	593	0.39	0.50	1.32	1,160	15.6 ± 12.4
Sodium selenate						
10	693	0.45	0.64	1.48	1,063	28.8 ± 7.5
20	676	0.39	0.54	1.35	1,666	30.9 ± 6.2
50	664	0.41	0.61	1.45	1,053	114.3 ± 15.5
Sodium selenite						
60	585	0.37	0.51	1.24	901	28.0 ± 3.7
120	613	0.39	0.53	1.41	1,112	47.4 ± 3.2
240	603	0.38	0.56	1.30	1,137	78.0 ± 11.7

<sup>2</sup>Values are mean ± standard deviation (n = 3) as fresh basis. Data on other elements are expressed as dry basis.

**Table 3.** The selenium and mineral contents of leaf sheath in garlic growing at different dosages of selenium fertilized to paddy soil in 1999.

Type & dosage (g · ha <sup>-1</sup> ) of Se	Mg (%)	P (%)	S (%)	K (%)	Ca (%)	Se <sup>z</sup> (μg · kg <sup>-1</sup> )
Control	0.21	0.29	0.48	2.00	1.03	11.4±1.4
Sodium selenate						
10	0.21	0.28	0.53	1.86	1.04	14.6±0.9
20	0.24	0.28	0.49	2.01	1.14	25.2±1.5
50	0.23	0.27	0.49	1.89	1.07	46.2±1.5
Sodium selenite						
60	0.22	0.27	0.49	1.93	1.16	32.8±3.7
120	0.22	0.30	0.53	2.06	1.03	37.3±2.1
240	0.25	0.30	0.57	2.03	1.11	44.9±2.7

<sup>z</sup>Values are mean±standard deviation (n=3) as fresh basis. Data on other elements are expressed as dry basis.

sodium selenite에 비하여 상대적으로 마늘의 Se 함량을 높였다. 특히 selenate 50g · ha<sup>-1</sup>의 시용은 다른 처리에 비하여 높은 수치를 나타내었다. Neal(1995)은 토양 중에 있는 selenate가 selenite보다 식물에 쉽게 흡수된다고 하여, 본 결과에서도 sodium selenate를 사용한 것이 동일 수준의 농도로 환산할 경우 마늘에 Se 함량을 증가시켰다. 그리고 농도가 증가할수록 두 종류 모두 마늘에 Se 함량이 높아지는 것으로 나타났다. 한편 수확 후 식물체 부위를 인경과 엽초경으로 구분하여 Se 함량을 비교하면 인경에서 그 함량이 훨씬 높았다. 따라서 적량의 sodium selenate을 토양에 시용함으로써 Se 강화마늘을 생산할 수 있을 것으로 판단된다.

농토양에서 Se 종류별 시용량에 따라 건조한 마늘(구)에 함유한 무기성분을 보면(Table 2), 무처리에 비하여 Se 처리구에서 증가한 성분은 마그네슘, 유황 및 칼륨 성분이고 처리 간 함량변화가 크지 않은 성분은 인산이며, 칼슘은 일정한 경향을 볼 수 없었다. 그리고 마늘에 흡수된 무기성분은 selenite보다 selenate 시용구에서 무처리에 비하여 증가하였으나 처리농도에 따라 일정하게 증가하지는 않았다. 마그네슘과 칼륨 및 유황은 sodium selenate 10g · ha<sup>-1</sup> 수준에서 가장 많이 흡수되었고, 칼슘은 20g · ha<sup>-1</sup> 수준에서 가장 높았다. Se과 유황은 마늘이나 양파에 미량 또는 다량으로 존재하면서 알릴화합물을 구성하고 있다(Cai 등, 1994). Kopsell과 Randle

(1999)는 식물체 내에서 Se은 유황(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)과 치환되어 마늘의 독특한 향기성분인 알릴화합물[(+)-S-Methyl-L-cysteine sulfoxide]의 함량을 증가시키는 등 마늘의 황 함량에 영향을 미친다고 한다. 그러나 양파에서 유황을 토양에 시용했을 때 양파 인경이나 세포 내의 황 함량은 변화가 없었다(Lancaster 등, 2001).

그리고 Se 종류별 농토양에 시용한 량에 따라 건조한 마늘 엽초에 함유한 무기성분을 보면(Table 3), 마늘의 인경에 비하여 엽초에 많이 함유한 성분은 마그네슘, 가리 및 칼슘이며, 인이나 유황은 인경에 많은 편이었다. 무처리에 비하여 처리구에서 증가한 성분은 칼륨을 제외한 대부분의 성분이 다소 증가하였으나 Se의 종류와 농도에 따라 일정한 경향을 볼 수 없었다. 그러나 엽초의 무기성분 함량은 sodium selenate 20g · ha<sup>-1</sup> 수준에서 증가한 편이며, sodium selenite 240g · ha<sup>-1</sup> 수준에서 높은 경향을 보였다. 본 분석결과의 무기성분 함량은 다른 분석결과(Chun, 1981; Kim과 Lee, 1977)와 약간의 차이를 보이는데 이는 재배조건이나 식물체의 시료 채취시기의 차이에서 기인된 것으로 추정된다.

Sodium selenate의 처리방법과 농도에 따라 마늘에 함유된 Se과 무기성분을 분석한 결과를 Table 4와 5에 나타내었다. Se을 토양에 시용한 것에 비하여 엽면에 살포한 처리가 마늘의 Se 함량을 높였다. 토양에 시용한 경우는 무처리에서도 인경의 Se 함량은 높

**Table 4.** The mineral and selenium contents of bulb in garlic cultivated by different application method and dosage of sodium selenate in the plastic house in 1999.

Application method & dosage of Se	Mg (mg · kg <sup>-1</sup> )	P (%)	S (%)	K (%)	Ca (mg · kg <sup>-1</sup> )	Se <sup>z</sup> (μg · kg <sup>-1</sup> )
Soil dressing (g · ha <sup>-1</sup> )						
0	580	0.33	0.43	1.09	909	41.2± 4.8
10	720	0.46	0.62	1.50	964	33.8± 2.0
20	573	0.32	0.42	1.03	1,047	30.2± 3.4
50	555	0.31	0.37	1.05	1,107	48.4± 5.2
Folia application (mg · L <sup>-1</sup> )						
0	561	0.38	0.44	1.07	1,001	44.7±24.1
1	540	0.35	0.44	1.08	931	66.8±10.0
2	603	0.30	0.43	1.06	917	51.3±12.0
4	589	0.40	0.48	1.18	1,117	113.2±21.2

<sup>z</sup>Values are mean±standard deviation (n=3) as fresh basis. Data on other elements are expressed as dry basis.

**Table 5.** The mineral and selenium contents of leaf sheath in garlic cultivated by different application method and dosage of sodium selenate in the plastic house in 1999.

Application method & dosage of Se	Mg (%)	P (%)	S (%)	K (%)	Ca (%)	Se <sup>2</sup> ( $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )
Soil dressing ( $\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ )						
0	0.27	0.27	0.48	1.83	1.15	5.9±2.9
10	0.36	0.28	0.55	2.11	1.34	10.1±3.0
20	0.29	0.25	0.42	1.66	1.23	16.7±2.3
50	0.40	0.26	0.46	1.93	1.34	19.6±3.0
Folia application ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )						
0	0.33	0.30	0.44	1.99	1.35	21.5±7.1
1	0.28	0.25	0.45	1.71	1.16	26.9±6.7
2	0.40	0.23	0.38	1.95	1.42	24.7±3.7
4	0.35	0.28	0.45	1.64	1.13	26.5±5.3

<sup>2</sup>Values are mean±standard deviation (n=3) as fresh basis. Data on other elements are expressed as dry basis.

았지만 엽초에서는 처리농도가 증가함에 따라 체내의 함량도 증가되었다. 토양처리에는 sodium selenate  $50\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ 에서 가장 높게 나타났다. 한편 엽면의 사용농도가 증가할수록 체내의 Se 함량도 증가하였으며 sodium selenate  $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 총 Se 함량이 가장 높았다. 따라서 토양사용보다 엽면사용의 효과가 인정되므로 처리농도나 방법에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

일반적으로 토양에 존재하는 Se 함량은 모재에 따라 다르지만 화성암이나 석회암에는  $0.35 - 0.1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 으로 매우 낮지만 shale이나 응회암에서는 매우 높다고 하였다(Neal 등, 1995). 본 시험조건은 하우스에서 인위적으로 조성된 용토(비미클라이트와 적토가 함유된 상토)이므로 논토양의 Se 함량보다 높은 것으로 평가된다. 따라서 엽면사용은 기존의 토양에 존재하는 Se의 흡수는 물론 엽면에 사용한 Se도 흡수되었을 것이므로 토양사용보다 높은 수치를 나타낸 것으로 이해된다. 그리고 일반 마늘에 함유된 Se농도는 대개  $0.03 - 0.06\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  수준으로 알려져 있지만(Ip와 Lisk, 1994b; 1995), 본 연구결과로 보면 Se사용에 의해 약  $0.1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  수준으로 증가되어 Se가 강화된 마늘의 생산이 가능할 것이라 판단되었다. 그러나 마늘에 어느 수준까지 Se 농도를 증가시킬 수 있는가는 계속해서 검토하여야 한다. 기 보고된 자료에 의하면 마늘의 Se 함

량은 건물중 당 약  $112\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 양파에는  $28\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 으로 매우 높은 수준으로 강화되고 있다(Ip 등, 1992; Ip와 Lisk, 1995). 사료용 초지에 sodium selenite  $120\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ , sodium selenate  $10\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ 를 사용하거나 selenate  $5\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ 을 엽면에 살포하면 식물체내 Se 함량이 약  $0.05 - 0.1\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  수준으로 증가되었다(Gissel-Nielsen G, 1986). 본 실험의 Se 사용수준으로 보아 마늘에 함유한 Se 농도는 이와 비슷한 수준이었다. 그러나 Se 수준을 보다 강화시킬 경우는 사용량을 증가시킬 수 있을 것이다.

자연강우가 차단된 하우스 내에서 인공용토에 마늘을 재배하면서 토양과 엽면에 각각 sodium selenate를 농도에 따라 사용한 결과, 마늘 인경에 함유한 무기성분 함량은 Table 4와 같다. 토양사용의 경우를 논토양에서 사용한 것(Table 2와 3)과 비교하면, 각 성분의 함량은 비슷한 수준으로 나타났다. 칼슘을 제외하고 무처리에 비하여 sodium selenate  $10\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ 의 토양사용이 모든 무기성분의 함량을 증가시켰다. 석회의 함량은 농도가 증가함에 따라 비례하였다. 그리고 엽면사용에 있어서도 무처리에 비하여 모든 성분 함량이 증가하였고, 특히  $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  농도에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 각 성분의 최대치를 비교하면 엽면사용보다 토양사용이 다소 높았으나 무기성분 함량에 있어서 엽면사용의 무처리에는 토양

**Table 6.** The growth and bulb weight of garlic cultivated at different dosages of selenium fertilized to paddy soil in 1999.

Type & dosage ( $\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) of Se	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf sheath dia. (mm)	Fresh bulb <sup>2</sup> wt. (g)	Dry bulb <sup>3</sup> wt. (g)
Control	63.2±6.0 <sup>x</sup>	6.9±0.8	10.5±1.7	22.0	20.9
Sodium selenate					
10	63.9±5.1	7.0±0.7	10.3±1.5	22.0	19.6
20	60.3±6.8	6.8±0.7	10.3±1.6	22.0	19.3
50	62.6±5.9	6.7±1.0	9.7±1.9	27.0	22.5
Sodium selenite					
60	60.5±6.7	6.7±0.8	9.7±1.9	22.0	20.9
120	61.2±6.2	6.7±1.0	10.2±1.9	24.0	21.4
240	60.5±8.8	6.5±0.8	9.7±2.0	24.5	21.1

<sup>2</sup>Harvest date was June 15, 1999.

<sup>3</sup>Dry bulb weight was measured at Aug. 5, 1999.

<sup>x</sup>Values are mean±standard deviation (n=30).

**Table 7.** The growth and bulb weight of garlic cultivated by different application method and dosage of sodium selenate in the plastic house.

Application method & dosage of Se	Plant height (cm)	No. of leaf	Leaf sheath dia. (mm)	Fresh bulb <sup>z</sup> wt. (g)	Dry bulb <sup>y</sup> wt. (g)
Soil dressing (g · ha <sup>-1</sup> )					
0	55.0±10.6 <sup>x</sup>	6.8±0.8	9.1±2.3	24.5	19.0
10	52.6±9.1	6.9±0.9	8.6±2.2	20.9	16.2
20	51.4±5.9	6.4±0.9	8.4±1.6	25.4	18.9
50	47.9±11.2	6.4±0.6	7.6±1.9	20.7	16.5
Folia application (mg · L <sup>-1</sup> )					
0	53.5±11.6	6.6±1.2	8.5±2.6	22.9	18.6
1	54.4±8.1	6.5±0.7	8.7±2.4	21.6	18.4
2	52.9±7.0	6.5±0.7	8.5±1.6	24.8	18.3
4	50.7±8.2	6.7±1.0	7.9±1.9	23.8	18.4

<sup>z</sup>Harvest date was June 14, 1999.

<sup>y</sup>Dry bulb weight was measured at Aug. 5, 1999.

<sup>x</sup>Values are mean±standard deviation (n=30).

시용의 무처리와 차이가 없었다. 또한 엽초의 무기성분 함량을 각 처리별로 보면(Table 5), 인경에 비하여 많은 성분은 마그네슘, 칼륨 및 칼슘이나, 인과 유허은 인경에 많은 편이었다. 이것은 앞의 논토양에서의 분석결과와 같은 경향이였다. 무처리에 비하여 토양 처리구에서 증가한 성분은 마그네슘, 유허, 칼륨 및 칼슘 성분이고, 대개 sodium selenate 10g · ha<sup>-1</sup> 수준에서 가장 높았으나 인은 처리구에서 모두 감소한 것으로 나타났다. 한편 엽면시용에 있어서 무처리에 비하여 증가한 성분은 마그네슘과 칼슘이며 기타 성분들은 감소하거나 큰 변화가 없었다. 특히 인과 칼륨은 오히려 엽면시용 농도가 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다.

Se을 처리한 마늘의 생장은 엽의 종류나 농도 및 처리방법에 따라 차이가 없었다(Table 6, 7). 그러나 구중이 처리 간 다소 차이가 있었으나 통계적 유의성은 없었다. 하우스에서 재배한 마늘은 논에서 재배한 마늘보다 생구중은 큰 차이가 없었으나 건구중이 상대적으로 무거웠다. 이는 하우스의 재배 조건이 강우가 차단되며 기온 및 지온이 노지에 비하여 높은 것으로 기인된 결과이며, 마늘의 생장(초장과 엽초경)도 노지에 비하여 양호하였다.

## 적 요

토양 중 Se 함량은 논보다 밭토양에서 높았으며 지역 간 차이가 있었다. Se 함량은 Se 처리농도가 높을수록 증가하였으며, 엽초보다 인경에서 많았다. 마늘에 시용한 Sodium selenate는 sodium selenite보다 Se 흡수를 많이 시켰다. Se 처리에 따른 마늘 생육은 무처리와 차이가 없었다. Sodium selenate의 엽면시용은 농도가 높아질수록 인경에서 Se 함량이 높았으나, 토양처리는 농도에 따른 차이가 뚜렷하지 않아서 엽면시용이 효율적인 것으로 보인다. 무처리구의 Se 함량은 논토양에 비하여 강우가 차단된 하우스의 인공 용도에 재배한 마늘에서 높았다. 무기성분에서 인이나 유허은 인경에 많으며, 유허, 마그네슘 및 칼륨은 Se 처리구에서 무처리보다

약간 높게 나타났으나 처리농도에 따른 일정한 경향은 없었다.

추가 주요어 : 엽면시비, 소디움셀레나이트, 소디움셀레네이트, 토양 시용

## 인용문헌

- Brzezinska-Slebodzinska, E., J.K. Miller, J.D. Quigley, and J.R. Moore. 1994. Antioxidant status of dairy cows supplemented prepartum with vitamin E and selenium. *J. Dairy Sci.* 77:3087-3095.
- Cai, X.J., P.C. Uden, E. Block, X. Zhang, B.D. Quimby, and J.J. Sullivan. 1994. Allium chemistry - Identification of natural abundance organoselenium volatiles from garlic, elephant garlic, onion, and Chinese chive using headspace gas-chromatography with atomic-emission detection. *J. Agric. Food Chem.* 42:2081-2084.
- Chun, K.B. 1981. Distribution and content of mineral nutrients in garlic. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 22:17-23.
- Clark, L.C. and G.F. Combs. 1988. Reply to the letter of Dr. Foster. *J. Nutr.* 118:238-239.
- Diplock, A.J. 1993. Indexes of selenium status in human populations. *Amer. J. Clin. Nutr. Suppl.* 57:256S-258S.
- Dorant, E., P.A. van den Brandt, R.A. Goldbohm, R.J.J. Hermus and F. Sturmans. 1993. Review- Garlic and its significance for the prevention of cancer in humans: a critical view. *Nutr. Cancer.* 67:424-429.
- Foster, H.D. 1988. Selenium and cancer prevention. *J. Nutr.* 118: 237.
- Gissel-Nielsen, G. 1986. Selenium fertilizers and folia application, Danish experiments. *Ann. Clin. Res.* 18:61-64 (abstract in

- English).
- Greenwald, J. 1998. Is it good medicine? *Time*, November 30. 37-44.
- Hong, G.H., S.K. Lee, and W. Moon. 1997. Alliin and fructan contents in garlicks, by cultivars and growing areas. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:483-488.
- Ip, C., D.J. Lisk, and G.S. Stoewsand. 1992. Mammary cancer prevention by regular garlic and selenium-enhanced garlic. *Nutr. Cancer.* 17:279-286.
- Ip, C. and D.J. Lisk. 1993. Bioavailability of selenium from selenium-enriched garlic. *Nutr. Cancer* 20:129-137.
- Ip, C. and D.J. Lisk. 1994a. Characterization of tissue selenium profiles and anticarcinogenic responses in rats fed natural sources of selenium-rich products. *Carcinogenesis* 15:573-576.
- Ip, C. and D.J. Lisk. 1994b. Enrichment of selenium in allium vegetables for cancer prevention. *Carcinogenesis* 15:1881-1885.
- Ip, C. and D.J. Lisk. 1995. Efficacy of cancer prevention by high-selenium garlic is primarily dependent on the action of selenium. *Carcinogenesis* 16:2649-2652.
- Ip, C. and D.J. Lisk. 1996. The attributes of selenium-enriched garlic in cancer prevention. p.179-187, In: *The American Institute for Cancer Research(ed.). Dietary phytochemicals in cancer prevention and treatment.* Plenum Press, New York.
- Kim, E.S., Chun, H.C., Kim, B.K. and Rhee. K.C. 1997. Garlic and cancer prevention. *J. Food Sci. Nutr.* 2:180-190.
- Kim, K.S. and B.Y. Lee. 1977. Effects of Ca, Mg, and pH on the ion uptake and the growth of garlic. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 18:162-172.
- Kim, M.S. and K.W. Park. 2001. Effect of selenium on storability of basil (*Ocimum basilicum*) in hydroponics. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 19:87-91.
- Kopsell, D.A. and W.M. Randle. 1999. Selenium affects the S-alk(en)yl cysteine sulfoxides among short-day onion cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:307-311.
- Lancaster, J.E., J. Farrant, and M.L. Shaw. 2001. Sulfur nutrition effects cellular sulfur, dry weight distribution, and bulb quality in onion. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126:164-168.
- Meskin, M.S. 1997. A clove a day keeps the doctor away. *Nutr. Division (Newsletter)* 17(3):6-7.
- Neal, R.H. 1995. Selenium, p.260-283. In: B. J. Alloway(ed.). *Heavy metals in soils.* Blackie Academic & Professional., UK.
- Stoewsand, G.S, Anderson, J.L, L. Munson, and D.J. Lisk. 1989. Effect of dietary Brussels sprouts with increased selenium content on mammary carcinogenesis in the rat. *Cancer Lett.* 45:43-48.