

## 葉面施肥에 따른 고추냉이 根莖의 辛味成分含量 變化

이성우\*·최경구\*\*·박장환\*·김석동\*

### Changes of Allylthiocyanate Content by Foliar Application of Fertilizer in *Wasabia japonica* Mastum

Sung Woo Lee\*, Kyong Gu Choi\*\*, Jang Whan Park\* and Seok Dong Kim\*

**ABSTRACT :** We studied about the changes of Allylthiocyanate (allylNCS) content in rhizome by growth period or season and the effect of foliar application of fertilizer on allylNCS content in *Wasabia japonica*. AllylNCS content in rhizome of *Wasabia japonica* was changed according to growth period or season and it was decreased suddenly in May, the last stage of flowering. Foliar application of 1% urea increased rhizome weight, but had no effect on allylNCS content in rhizome. Total three times foliar applications of 1% potassium sulfate from Feb. to April increased rhizome weight by 44% and allylNCS content by 38% compared with control and potassium sulfate was more effective than ammonium sulfate. Even though the use of 1% urea and 1% ammonium sulfate caused growth disorder due to high concentration, rhizome weight was similar to the control and allylNCS content of rhizome increased by 47% more than control.

Key words : Allylthiocyanate, Foliar application, *Wasabia japonica*.

### 緒 言

고추냉이의 품질은 근경의 크기, 모양, 색 등 외관적인 것에 크게 좌우되지만 매운맛의 강약도 주요한 요인으로서 영향을 미치는데<sup>1,15)</sup>, 고추냉이 신미성분은 정유의 형태로 존재하며 정유중에 가장 많이 존재하는 주성분은 allylthiocyanate (이하 allylNCS) 이다.<sup>6, 8, 9, 10, 14)</sup>

AllylNCS 함량은 품종, 재배조건 및 환경, 수확시기 등에 따라 달라지는데, 李<sup>12)</sup> 등은 품종에 따라 allylNCS 함량의 차이를 인정했으며 생육기간별로

도 allylNCS 함량은 10개월 재배한 고추냉이 근경 (0.2%) 보다 12개월 재배한 것 (0.346%) 이 더 높았으며<sup>14)</sup> 봄부터 여름사이에 신미함량이 급격히 감소된다고 하였다.<sup>1)</sup>

그리고 무우의 신미함량은 품종에 따른 차이보다 재배 환경조건의 차이가 크게 나타나 토양이 척박하고 고온·건조한 환경 즉 근비대가 억제되는 조건에서 자란 무우의 신미함량이 극단적으로 높다고 하였다.<sup>3)</sup>

황산근 비료의 시비와 신미성분 함량 증가에 관한 연구에서 足立<sup>1)</sup>은 신미성분 함량은 황, 질소, 수용성 단백질등과 고도의 유의한 정상관이 인정

\* 작물시험장 (National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441 - 100, Korea).

\*\* 전북대학교 (Chonbuk National University, Chonju 560 - 756, Korea).

되었고 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 유의성이 인정되지 않았다고 하였으나 飯島<sup>5)</sup> 등에 의하면 질소, 인산, 칼륨을 고형비료로 만들어 진 생육기간 동안 사용한 결과 질소는 신미함량증가에 영향이 없고 인산은 61%, 칼륨은 47%의 신미함량증가가 인정되었으며 질소, 인산, 칼륨의 시용은 고추냉이 생육에 효과가 인정되는데, 특히 인산은 생육에 효과가 크다고 하였고<sup>5)</sup> 垂井<sup>17)</sup>, Misao<sup>16)</sup>는 시비로 생육증가 효과를 인정했다.

그리고 엽면시비 농도, 시기, 회수에 관하여 足立<sup>1)</sup>은 황산근 비료인 유안, 황산칼륨 2%를 신미가 저하되는 봄부터 여름에 걸쳐 시비하는데, 전생육기간 동안 시비하거나 수확 3개월 이전에 1차 시비하고 수확 1개월전에 2차 시비하며 황산근 비료의 흡수율은 황산가리를 코팅하여 물속에 넣어두는 방법보다 엽면시비하는 방법이 더 높다고 하였다.

그런데 황산근 비료의 시용으로 足立<sup>1)</sup>, Gensho<sup>3)</sup>, 飯島<sup>5)</sup>, Misao<sup>16)</sup> 등은 신미성분의 증가를 인정했으나 李<sup>7)</sup>는 무의 신미함량 증가와 유황성분의 시비는 관계가 없고 Calvin<sup>2)</sup>도 무우와 겨자에서 총 휘발성 성분과 황농도와는 상관관계가 없으며 사경재배한 배추에서 allyINCS와 sulphate nutrition은 유의성이 있음을 보고하여<sup>4)</sup> 유황성분의 시비 효과가 토질에 따라 달라 질 수 있음을 인정했다.<sup>7)</sup>

따라서 계절 및 생육기간에 따른 고추냉이 根莖의 辛味成分, allyINCS 함량을 분석하고 신미성분이 저하되는 시기에 화학비료의 엽면시비를 통해 신미성분 함량을 증가시켜 품질을 높이고자 본 실험을 실시하였다.

## 材料 및 方法

본 실험은 강원도 평창군 평창읍 상리 松魚養殖場에서 송어 양식후 배출되는 지하수를 이용하여 1995년 11월에서 1997년 5월까지 수행하였다. 공시품종은 일본 나가노현 대왕농장에서 도입한 대왕1호로 1995년 9월 하순에 파종한후 11월 하순에 굴취하여 본밭에 정식하였는데, 재식밀도, 作土造成方法, 기타 재배관리 등은 전보<sup>11)</sup>와 같다.

분석시료의 채취는 생육기간 및 계절별로 총 6회

를 했는데, 그 시기는 '96년 8월하순(여름), '96년 10월하순(가을), '97년 1월하순(겨울), '97년 3월하순(이른봄), '97년 5월하순(늦은봄, 수확기)이었다.

화학비료의 엽면시비는 1997년 2~4월까지 1개월 간격으로 1회씩 총 3회 실시하였는데, 요소1%, 황산암모늄1%, 황산칼륨1%, 요소1%+황산암모늄1% 용액을 엽면시비한 후 5월 하순에 수확하여 근경중량 및 allyINCS함량을 분석하였다.

신미성분 allyINCS의 정량은 Kazuo의 방법<sup>8,9,10)</sup>에 의하여 다음과 같이 실시하였다. 근경부위에서 시료 약 50g(fresh wt.)을 취하여 증류수 500ml을 가한 다음 분쇄기로 3분간 분쇄하고, 37℃ 수욕상에 30분간 방치하여 효소 myrosinase의 작용을 촉진시킨 후 내부표준물질(phenyl isothiocyanate) 2ml(5.60mg/ml)을 첨가한 다음 개량형 Stimulaneous Steam Distillation and Extraction(SDE) 장치<sup>18)</sup>를 사용하여 2시간동안 정유성분을 추출했다. 이때 추출용매로 n-pentane : diethyl ether 혼합액(1 : 1, v/v) 50ml를 사용했으며 추출 완료후 유기용매층만을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수시킨 다음 상온에서 질소기류하에 농축하여 분석시료로 사용하였다.

농축된 시료를 GC에 1μl씩 주입하였는데, GC는 Varian Vista 6000 형이며 내경3mm, 길이 3m의 glass column에 15% DEGS가 충전된 칼럼을 사용했다.

칼럼온도는 처음에 80℃로 5분간 유지한 후 분당 4℃씩 승온하여 180℃에서 2분간 유지하였다. 주입구와 검출기온도는 200℃로 하고 헬륨가스를 60ml/min으로 흐르게 하여 FID로 검출했다.

분리된 allyINCS 성분과 내부표준물질의 확인은 GC에서 표준품과의 머무름시간을 비교하여 확인하였으며 성분의 정량은 allyINCS peak 면적 x 내부표준물질첨가량(11.20mg)/내부표준물질의 peak 면적으로 구한 후 mg/g으로 환산했다.

## 結果 및 考察

### 1. 계절 및 생육기간에 따른 근경의 allyINCS함량 변화

계절 및 생육기간에 따른 근경중과 근경의 신미 성분 allyINCS 함량 변화를 보면 Table1과 같이 근

경중량은 생육기간이 경과할수록 증가되었고 allylNCS 함량도 생육초기에는 낮으나 생육기간이 경과될수록 높아졌는데, Gensho<sup>17)</sup>와 金<sup>20)</sup>에 의하면 무우의 MTB-ITC 함량은 생육기간이 길어짐에 따라 감소된다고 하여 고추냉이와는 다른 양상을 보였다. 그리고 고추냉이의 경우 생육후기의 이른

봄인 3월경에는 신미함량이 최고를 보이다가 늦은 봄인 5월에는 급격히 낮아지는 경향을 보였는데, 이른 봄철인 3월에는 기온과 수온이 적절하여 생육이 왕성하며 개화가 시작되는 단계이고 5월경에는 개화가 거의 종결되는 시기이기 때문에 그로 인해 늦은 봄철에 신미가 감소되었다고 사료된다.

Table 1. Changes of allylNCS content in rhizome of *wasabia japonica* by season and growth period during Aug. 1996~May 1997.

	Aug. (9 months)	Sep. (11 months)	Jan. (14 months)	Mar. (16 months)	May (18 months)
Rhizome weight (g)	26.9	33.4	65.0	66.7	78.7
AllylNCS con. (mg/g, FW)	0.070	0.426	0.821	1.326	0.469

\* Variety : Daioichigo, Planting date : Nov. 25, 1995, Culture site : Pyongchang, Korea.

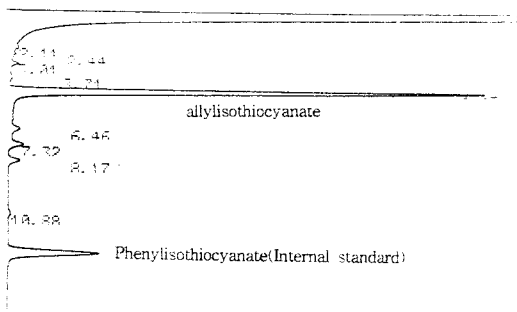


Fig. 1. Gas chromatogram of phenylNCS, internal standard and allylNCS in essential oil extracted from rhizome of *wasabia japonica*.

## 2. 화학비료의 엽면시비에 따른 근경의 allylNCS 함량 변화

황산근 비료의 시비는 고추냉이 근경의 신미를 증가시킨다는 보고가 있어<sup>1)</sup> 신미함량이 떨어지는 늦은 봄철 이후에 신미를 증가시켜 품질을 향상시키고자 몇종의 화학비료를 1개월 간격으로 3회 엽면시비한결과 Table 2와 같이 요소 1%용액 처리는 생육을 촉진시켜 근경중량을 증가시키나 근경의 allylNCS 함량증가에는 효과가 없었으며 황산염을

함유한 비료(황산암모늄, 황산칼륨)의 엽면시비는 근경중량과 allylNCS의 함량을 증가시켰는데, 황산암모늄보다 황산칼륨처리가 근경중량 및 근경의 allylNCS 함량 증가에 더 효과적이었으며 황산칼륨 1% 시비로 대조구보다 근경중량을 44%, allylNCS 함량을 38% 증가시켰다.

그리고 요소 1%+황산암모늄 1% 용액의 복합 처리는 고농도로 인해 생육이 약간 억제되어 대조구와 비슷한 생육을 보였으나 근경의 allylNCS 함량은 47% 증가되어 근경의 신미증가에는 가장 효과적이었다. 급후 화학비료의 혼용효과와 적정농도의 구멍 등이 요망된다.

## 摘 要

강원도 평창에서 송어 양식후 배출되는 냉수를 이용하여 고추냉이를 재배하면서 계절 및 생육기간에 따른 근경의 allylNCS 함량 변화를 조사하고 화학비료의 엽면시비에 따른 allylNCS의 함량증가를 파악하여 품질을 높이고자 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 생육초기부터 생육후기인 이듬해 3월 개화기까지 생육기간의 경과에 따라 근경의 allylNCS 함

Table 2. Effect of foliar application of fertilizer on the growth and allylNCS content in rhizome of *wasabia japonica*.

Treatments	Plant height (cm)	Total no. of leaves	No. of tillers	Total rhizome weight (g)	Index	AllylNCS (mg/g)	Index
Control	54.0c <sup>‡</sup>	50.3c	7.0c	70.5c	100	0.482d	100
Urea 1%	67.5a	43.7c	7.3c	77.6b	110	0.487d	101
Ammonium sulfate 1%	60.4b	59.0b	9.0b	74.9bc	106	0.577c	120
Potassium sulfate 1%	58.2b	71.3a	12.3a	101.4a	144	0.664b	138
Urea 1% + Ammonium sulfate 1%	49.2d	54.2c	9.0b	72.3c	103	0.709a	147

\* Date of treat. : Feb. 28, Mar. 28 and April 28 (total three times).

\* Date of investigation : May 26, 1997, Variety : Daioichgo, Culture site : Pyongchang.

‡ The same letter in the column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

량은 증가되는 경향이었으나 개화말기인 5월경에는 급격히 저하되었다.

2. 요소 1% 수용액 엽면시비는 대체로 생육을 촉진시켜 근경중을 증가시키나 allylNCS 함량 증가에는 효과가 없었다.

3. 황산염을 함유한 비료(황산암모늄, 황산칼륨)의 엽면시비는 근경중과 근경의 allylNCS 함량을 증가시켰는데, 황산암모늄보다 황산칼륨 처리가 근경중 및 근경의 allylNCS 함량 증가에 더 효과적이었으며 황산 칼륨처리로 근경중이 44%, allylNCS 함량이 38% 증가되었다.

4. 요소 1%와 황산암모늄 1% 수용액의 혼합처리는 고농도로 인하여 생육장애를 보여 근경중은 대조구와 비슷하였으나 근경의 allylNCS 함량은 47% 증가되었다.

313 - 320.

- G. G. Freeman and N. Mossadeghi. 1972. Influence of sulphate nitrition on Flavour Components of Three Cruciferous Plants : Radish (*Raphanus sativus*), Cabbage (*Brassica oleracea capitata*) and White Mustard (*Sinapis alba*) J. Sci. Fd. Agric. 23, pp. 387 - 402.
- 飯島隆志. 1963. ワサビの生育ならびに辛味成分含量におよぼす施肥の影響. 農業及園藝. 38(12) : 1879 - 1881.
- Hitomi Kumamai, Naoki Kashima, Taiichiro Seki, Hidetosi Sakurai, Kenji Ishii and Toyohiko Arigai. 1994. Analysis of Volatile Components in Essential Oil of Upland Wasabi and Their Inhibitory Effects on Aggregation. Biosci. Biotech. Biochem. 58(12) : 2131 - 2135.
- Jung Myung Lee, Ii Oong Yoo and Byung Hoon Min. 1996. Effect of Cultural Conditions on the Pungent Principle Contents in Radish Roots. j. Kor. Soc. Hort. Sci. 37(3) : 349 - 356.
- Kazuo Ina. 1982. Volatile Components of Wasabi, Horse Radish and Mustard On Allyl isothiocyanate. 香料NO. 136 : 45 - 52.
- Kazuo Ina, Akihito Sano, Mikako Nobukuni and Isao Kishima. 1981. Volatile Components

## 引用文獻

- 足立昭三. 1988. ワサビ栽培. 秀潤社.
- Calvin Chong and Bernard Bible. 1975. Influence of seed on Thiocyanate content of Radishes. J. Sci. Fd. Agric. 26, pp. 105 - 108.
- Gensho Ishii and Ryoyasu Saijo. 1987. Effect of Season, Soil Type, Sulfate Level, Mulching and Plant Density on isothiocyanate Content in Radish Root Juice (*Raphanus sativus* L.) J. Japan Soc. Hort. Sci. 56(3) :

- of Wasabi (*Wasabia japonica*) and Horse Radish (*Cochleria aroracia*). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. 28(7) : 365 - 370.
10. Kazuo Ina, Reiko Takasawa, Akihito Yagi, Hiroji Ina and Isao Kishima. 1990 Isothiocyanates in the Stems and Leaves of Wasabi (*Wasabia japonica* Matsum). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. 37(4) : 256 - 260.
  11. 이성우, 김옥기, 용해중, 이우형, 유재국. 1996. 松魚 養殖場 排出冷水利用 栽培時 고추냉이 生育 및 收量. *韓作誌* 41(5) : 586 - 591.
  12. 이성우, 서정식, 김석동, 김영희, 류수노, 김도연. 1997. 고추냉이 部位別 Allylisothiocyanate 含量. *韓作誌* 42(3) : 281 - 285.
  13. Misao Kojima. 1976. Simple Checking Method of Quality of Japanese Horeradish Powder by Head Space Gaschromotography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. 23(7) : 322 - 324.
  14. Misao Kojima. 1976. Study on the Volatile Components of *Wasabia japonica* by Gaschromotography using the Head Space Technique. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*. 23(7) : 324 - 326.
  15. 小嶋操. 1981. ワサビの科學(3). *農業および園藝*. 56(7) pp964 - 968.
  16. 小嶋操. 1981. ワサビの科學(8). *農業および園藝*. 56(12) pp.1557 - 1562.
  17. 垂井昌明. 1958. ワサビ栽培上の 有利な 栽培. *農業及園藝*. 33(3) : 506 - 510.
  18. Schuktz T. H., R. A. Flath, T. R. Mon, S. B. Enggling and R. Teranishi. 1977. Isolation of volatic components from a model system. *J. Agri. Food Chem.* 25 : 446 - 461.
  19. Yong Shik Kim, Yong Chul Kim and Kuen Woo Park. 1983. Influence of Irrigation and Cultivar on Thiocyanate Ion Content in Radish and Chinese Cabbage. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 24(1) : 9 - 13.