

고추냉이 품종별 생육 및 Allylisothiocyanate 함량 변이

변학수[†] · 허수정 · 임수정 · 서정식

강원도 농업기술원

Variation of Growth and Allylisothiocyanate contents of *Wasabia japonica* Matsum. Cultivar

Hak Soo Byeon[†], Su Jeong Heo, Soo Jeong Lim, Jeong Sik Seo

Kangwon Provincial Agricultural Research and Extension Services

ABSTRACT : This study was conducted to select the optimum cultivar of wasabi in water condition. In three cultivar, Daruma, Simanesarai and Daihoichigo, the Daruma was superior to the others. Though total rhizome weight was similar to Daruma and Daihoichigo, rhizome of main stem of Daruma was bigger than that of Daihoichigo, specially distribute in 80~159g size. The allylisothiocyanate content was higher in rhizome than that of leaf, lateral rhizome and petiole. In three cultivar, the allylisothiocyanate content of rhizome, Daihoichigo, Daruma and Simanesairai was 0.3389, 0.6332, 0.3956(mg/g), respectively.

Key words : Wasabi, growth and yield, cultivar, allylisothiocyanate

서 언

고추냉이는 십자화과에 속하는 작물로서 수정양식이 타가수정을 원칙으로 하나 자가수정도 가능하다. 이러한 복잡한 수정양식 때문에 고추냉이의 품종명은 원산지인 일본에서도 각각의 산지명에서 명명되거나 재배과정 중에서 선발된 것이 많기 때문에 육성과정이 불확실한 것이 많다. 따라서 형태적으로 다른 것이 동일한 품종이 되기도 하고, 형태적으로 같은 것이 다른 품종이 되기도 한다. 고추냉이의 번식 방법은 크게 종자를 이용한 실생 번식 방법과 분주묘를 이용한 영양 번식 방법이 있는데 각각의 장단점이 있어서 분주묘는 생산성은 높지만 병해가 많고 실생묘는 병해 감염은 적으나 생산성이 낮은 단점이 있다(足立, 1987).

그러나 병해 문제나 일시에 다량의 묘를 확보하기 위해서는 실생 번식이 유리하며 현재 활발한 연구가 진행

되고 있다. 고추냉이는 재배 조건이 까다로워 지역에 적응하는 품종을 재배하면 생산성이 높지만 그렇지 않을 경우에는 생산성이 매우 낮다. 우리나라와 일본은 기후 조건이 매우 다르고, 일본의 고추냉이 주산지인 静岡, 長野의 기후 조건은 여름철이 서늘하고 겨울철 기온이 온화하여 우리나라처럼 하우스 재배를 하지 않고 노지 재배를 하고 있다. 고추냉이의 품질은 근경의 크기, 색, 형태 등 외관을 중심으로 한 개당 무게로 평가하지만 신미도 중요한 평가 기준이 된다. 고추냉이 신미의 주성분은 allylisothiocyanate로 겨자무, 유채, 무 등 십자화과 작물에만 분포하며 소화촉진, 비타민 B1의 합성촉진, 비타민 C의 산화억제, 식후 체내 이상 발효 억제, 항균, 항암, 혈전 용해 등의 작용이 있는 것으로 알려져 있다(Fuke et al, 1994).

작물의 기후에 대한 적응성은 품종에 따라 차이가 있을 수 있으며 우리나라에 도입된 고추냉이 종자의 대부분

[†] Corresponding author (Phone) : Byeon H. S. 033-254-7901

Received 10 June 2002 / Accepted 22 August 2002

분은 노지 재배에 적응된 품종이기 때문에 우리나라처럼 하우스 재배에서는 품종에 따라 생육 반응이 다를 수 있으며, 이에 따라 고추냉이의 주 성분인 allylisothiocyanate 함량이 다를 수 있다. 따라서 본 시험은 고추냉이의 품종별 생육 및 allylisothiocyanate 함량을 검정하여 우량 품종을 선발하고자 실시하였다.

재료 및 방법

고추냉이 품종별 생육 및 allylisothiocyanate 함량을 비교하고자 철원군 철원읍 내포리 속칭 샘통 지역에서 시험을 실시하였다. 포장 조성 양식은 칩석식 조성 방식을 원칙으로 하여 맨 아래쪽에 호박돌을 25cm 깔고 그 위에 자갈 10cm, 그리고 작토층은 마사토를 사용하였다. 공시 품종 및 묘 종류는 달마중, 島根在來, 大王 1호 신품종을 사용하였다. 묘 육성 방법은 49공 포트에 상토를 넣고 파종하여 본엽이 2매일 때 묘상에 이식하였고 묘상의 육묘 밀도는 10×5cm이었다. 시비량 및 방법은 10a 당 부숙 퇴비 3000kg을 고루 퍼고 N-P-K 3요소를 각 7kg씩 사용하였다. 육묘 기간은 6개월이었고 이식 당시 엽수는 8매 이상의 대묘이었다. 재배기간 중 난방은 별도로 실시하지 않았고 2중 비닐 하우스를 설치하여 혹한기에 보온을 실시하였고 여름철 기온 강하를 목적으로 하향식 스프링클러를 설치하여 고온기에 수시로 살수하여 온도 관리를 하였다. 재식 거리는 30×25cm, 차광은 3~5월은 50%, 6~9월은 75%, 10~12월은 50%, 그 외는 무차광으로 하였다. 용수의 분석은 수질 오염 공정 시험법(김 등, 1992)과 농업기술연구소 분석법(농업기술연구소, 1992)을 따랐으며, pH와 EC는 pH, EC meter를 이용하여 측정하였고 암모니아태 질소는 인도페놀법(김 등, 1992)에 기준 하여 분석하였다. 인산 분석은 ascorbic acid에 의한 Mo침법(김 등, 1992), 염소는 질산은 적정법(농업기술연구소, 1992; 김 등, 1992)으로 Ca, Mg, K등은 원자 흡광광도계(Varin, Spectg AA, 250 plus)를 이용하여 분석하였다. 건물중은 농사 시험 연구 조사 기준(농촌진흥청, 1995)에 준하여 105℃에서 2시간 killing 후 80℃에서 24시간 건조하여 조사하였다.

Allylisothiocyanate 함량 분석은 생체 시료 약 10g을 취하여 분쇄하고 증류수 100ml을 가한 후 37℃ 수욕조에 30분간 방치하여 myrosinase의 활력을 촉진시킨 후 내부 표준 물질(Phenylisothiocyanate) 1ml을 첨가하고 Schultz et al (1977)의 방법에 따라 개량형 Simultaneous Steam Distillation and Extraction(SDE) 장치를 사용하여 2시간 동안 정유 성분을 추출하였다. 이때 추출 용매로 n-pentane : diethyl ether(1 : 1, v/v) 10ml를 사용했으며 추출 완료 후 유기 용매 층만을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수시킨 다음 상온 질소 기류 하에 농축하여 분석 시료로 사용하였다. Gas chromatography(GC)는 Hewlett-packard(HP) 6890형 GC 및 integrator를 사용하였고, column은 supelcowax 10 fused silica capillary(30×0.2mm) column을 사용하였다. Column온도는 처음에 50℃로 5분간 유지한 후 분당 3℃씩 승온하여 220℃에서 20분간 유지하였다. 주입구 온도는 230℃, 검출기(FID) 온도는 250℃로 하고 운반 가스는 N₂(1.2ml/min)를 사용하였으며 split mode(ratio=50 : 1)로 주입하였다. 분리된 allylisothiocyanate 성분과 내부 표준물질의 확인은 GC에서 표준품과 머무름 시간을 비교하여 확인하였으며 성분의 정량은 allylisothiocyanate peak 면적× 내부표준 물질 첨가량(1.024mg)/내부표준물질의 peak 면적으로 구한 후 mg/g으로 환산하였다.

결과 및 고찰

1. 용수의 수질

본 시험에서 고추냉이 재배에 사용된 용수의 수질은 표 1과 같다. 고추냉이 재배에 있어서 용수의 수질은 매우 중요한 데 일본의 주산지인 靜岡와 비교하여 볼 때 전기 전도도는 0.082로 일본의 재배 범위인 0.03~0.2dS/m 내에 있어 재배에 적당한 조건이었다. 용존 무기 성분은 K를 제외하고는 일본과 비슷한 경향이였다.

2. 생육 및 수량

고추냉이 품종별 지상부 및 근경의 생육은 표 2, 3과 같다.

Table 1. Contents of inorganic elements in water for wasabi cultivation

Location	EC (dS/m)	NO ₃ -N	NH ₄ -N	SO ₄	Cl	PO ₄	Ca	Mg	K
	 ppm							
Cheolwon	0.082	1.85	0.06	4.46	4.96	0.04	6.25	3.46	0.33
Sizuoka	0.03~0.2	0.80	0.14	3.70	4.70	0.10	8.65	2.23	2.80

Table 2. Growth characteristics of aerial part by different varieties

Variety	Plant height (cm)	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaves of main rhizome (No./plant)	Total leaves (No./plant)	Lateral rhizome (No./plant)
Daihoichigo	83±10.3	60±7.0	16.0±1.9	20.1±2.5	15.7±7.7	90.5±45.9	7.8±4.3
Daruma	89± 6.5	59±5.2	20.0±3.8	24.2±3.2	18.3±5.5	63.8±30.6	5.7±2.6
Simanesairai	74± 8.1	49±5.7	16.5±1.7	19.7±2.1	12.8±4.2	92.1±55.2	8.6±2.2

*(means ±SD)

Table 3. Growth characteristics of rhizome by different varieties

Variety	Rhizome length (cm)	Rhizome width (mm)	Rhizome weight (g)	Yield (kg/10a)
Daihoichigo	15.3±4.5	29±7.8	142±11.5	645
Daruma	14.9±2.1	30±4.6	147±38.5	579
Simanesairai	12.1±2.9	29±5.0	110±56.1	539

*(means ±SD)

형질별로는 분지수, 총엽수, 주경 엽수 등의 변이가 컸고 초장, 엽병장, 엽장, 엽폭은 변이 폭이 작았다. 이는 고추냉이의 근경 수량은 초장, 엽병장, 엽장, 주경엽수 등과 상관이 있어 (변 등, 1997) 초장이 크고 주경엽수가 많은 개체에서 근경 수량이 높으므로 육성 모지인 일본에서 이러한 쪽으로 선발이 지속된 결과로 사료된다. 품종별로는 실생 번식용 품종인 달마종은 지상부 및 근경의 관련 형질에서 변이 폭이 작았으나, 영양 번식용 품종인 島根在來는 변이 폭이 컸다. 따라서 이러한 변이의 차이 때문에 달마종은 실생 번식용 품종으로, 島根在來는 영양 번식용 품종으로 분류되어진 것 같다. 본 시험의 결과 품종별 근경 수량은 大王 1호가 가장 높고 그 다음으로 달마종, 島根在來 순서였다.

Table 4. Distribution of rhizome weight by different variety(%)

Variety	Superior	LL	L	M	S	SS
Daihoichigo	40	30	20	10	-	-
Daruma	25	67	8	-	-	-
Simanesairai	20	40	10	20	10	-

※ Japanese standard

SS : 20~27g, S : 28~39g, M : 40~56g, L : 57~79g, LL : 80~159g, Superior : 160g)

고추냉이 품종별 근경의 분포는 표 4.에서 보는 바와 같이 품종에 따라 분포 정도가 달랐다. 160g 이상의 특급에 해당하는 근경의 분포는 大王 1호가 가장 많았으나 80g 이상의 근경의 분포 비율은 달마종이 높았다. 상품화 할 수 있는 40g 이상의 근경 분포 비율은 大王 1호, 달마종은 100%이었으나 島根在來는 90%였다. 고추냉이는 다른 작물과 달리 개체의 품질 차이가 커서 그것만으로도 큰 가격 차이가 생겨 품질이 어느 수준 이상이면 크기가 특히 중요하여 크기가 배로 되면 단가도 배로 되어 1개당 가격이 4배가된다고 하였는데(足立, 1987) 본 시험의 결과 LL 급 이상의 근경이 많은 大王 1호와 달마종이 국내적응성이 우수한 품종으로 사료된다.

3. 품종의 부위별 건물율 및 allylisothiocyanate 함량

고추냉이 품종의 부위별 건물율 및 allylisothiocyanate 함량은 표. 5, 6과 같다.

고추냉이의 부위별 건물율은 품종에 관계없이 근경 > 분지경 > 엽 > 엽병 순서였고 각 부위별 건물율은 엽은 도근 재래가, 엽병은 달마종이, 분지경, 근경은 달마종이 가장 높았다. 근경의 건물율이 이처럼 높은 이유는 양분 저장 기관으로 엽이나 엽병은 고추냉이 생육 특성상 생육과 함께 탈락하고 새로운 엽이나 엽병으로 대체되지만 근경은 생육 초기부터 후기까지 잔존하는 결과로 생각된다. 잎의 건물율이 품종에 따라 큰 차이를 보이는 것은 표 2.에서 보는 바와 같이 大王 1호는 초장이 크고 엽수가 많으며, 달마종은 초장은 크나 엽수가 적으며, 島根在來는 초장은 작으나 엽수가 많은 품종적 특성을 보이는데 이러한 생육차에 의해 초장이 작고 분지가 많은 도근 재래는 엽의 공간배치가 양호하여 잎의 건물율이 높은 반면 엽수는 비슷하지만 초장이 긴 大王 1호는 잎의 공간배치가 불리하고 하위엽이 상위엽에 가려 충분한 수광을 하지 못하여 상대적으로 건물율이 낮은 것으로 생각된다. 초장이 가장 큰 달마종이 大王 1호 보다 엽의 건물율이 높은 것도 엽수가 적어 수광량이 충분하였기 때문으로 사료된다.

Table 5. Distribution of dry matter ratio in various plant part by different variety(%)

Variety	Leaf	Petiole	Lateral rhizome	Main rhizome
Daihoichigo	10.1±1.1	6.5±0.5	22.1±1.8	23.3±2.5
Daruma	12.1±1.2	7.6±0.4	24.5±2.5	25.1±2.1
Simanesairai	14.1±1.2	6.5±0.7	21.7±2.2	24.9±2.7

Table 6. Allylisothiocyanate content cultured for 21 months by different varieties

Variety	Daihoichigo	Daruma	Simanesairai
Content(mg/g)	0.3389	0.6332*	0.3956

* significant at 5% level

근경의 allylisothiocyanate 함량은 품종간 차이가 현저하여 달마종이 가장 높았고 島根在來, 大王 1号 순서이었다. 고추냉이 신미 성분인 allylisothiocyanate 함량에 관하여 이(1998)는 생육 조건이 열악한 곳에서 생육한 것일수록 함량이 높다고 하였고 생육 속도가 빠른 품종에서는 함량이 낮다고 하였는데 본 시험의 결과 품종간 유의성은 인정되었지만 생육량과 신미 성분과의 상관은 없었다. 이런 상이한 결과는 본 시험은 수온이 연중 일정한 조건에서 실시하였으나, 이(1998)는 수온변화가 심한 조건에서 생육한 점과 수질이 상이점에서 오는 결과로 해석된다. 고추냉이의 신미 성분에 관하여 Kojima (1976)는 생육 기간이 긴 것이 근경의 수분 함량이 적고 allylisothiocyanate 함량이 높다고 하였는데 본 시험에서도 신미 성분이 높은 달마종이 근경의 건물율이 높아 이와 일치하였다.

적 요

고추냉이 품종의 생육 및 수량성을 검정하기 위하여

大王 1号, 달마종, 島根在來 등 3품종을 공시하여 철원에서 물 재배한 결과 시험에 사용된 용수의 수질은 일본의 주산지인 靜岡와 비슷하였으며, 품종별로는 실생 번식용품종인 달마종은 지상부 및 근경의 관련 형질에서 변이폭이 적었으나 영양 번식용 품종인 島根在來는 변이폭이 컸다. 고추냉이의 부위별 건물율은 품종에 관계없이 근경 > 분지경 > 엽 > 엽병 순서이었고, 근경의 건물율과 allylisothiocyanate 함량은 비례하였다. 고추냉이의 수량과 근경의 신미 성분 함량과의 상관은 없었으며 품종별 allylisothiocyanate 함량은 달마종 > 島根在來 > 大王 1号 순서이었다.

LITERATURE CITED

- Byun HS, Seo JS, Seo SM, Lim SJ, Choi SC (1997) Effect of Seedling and Division Nursery Stock Size on Growth and Yield in Water Culture Condition of *Wasabia japonica* Matsum. Korean J. Plant. Res. 10(4) : 375-381
- Fuke Y, Ohishi Y, Iwashita K, Ono H, Shinohara K (1994) Growth Suppression of MKT-28 Human Stomach Cancer Cells by Wasabi(*Eutrema wasabi* Maxim). Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 41(10) : 709-711
- Kojima M (1976) Study on the Volatile Components of *Wasabia japonica* by gaschromatography using the Head Space Technique. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 23(7) : 324-326
- Lee SW, Kang CW, Lee JI, Hur HS, Lee BH, Choi IS (1995) Rhizome Yield and Growth Characteristics of *Wasabia japonica* Matsum. by Culturing Condition. RDA. J. Agri. Sci. 37(1) : 110-116
- Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Enggling SB, Teranishi R (1997) Isolation of volatic components from a model system. J. Agri. Food Chem. 25 : 446-461.
- 농촌진흥청 (1992) 토양 화학 분석법. pp450.
- 농촌진흥청 (1995) 농사시험연구 조사기준. pp. 301.
- 足立昭三 (1987) ワサビ栽培. 秀潤社. pp 13-21.
- 김종택 (1992) 환경오염 공정 시험법 해설(수질분야). 형설출판사.
- 이성우 (1998) 고추냉이의 생육 특성 및 근경 수량과 allylisothiocyanate 함량 증가에 관한 연구. 전북대 박사 학위 논문집.