

생육기간 경과에 따른 고추냉이 근경의 Allylthiocyanate 함량과 경도 변화

변학수, 임수정, 서정식, 허수정
강원도 농업기술원

Changes of Allylthiocyanate content and Hardness of Rhizome by Months after Planting in *Wasabia japonica* Matsum.

Hak Soo Byeon, Soo Jeong Lim, Jeong Sik Seo, Su Jeong Heo
Gangwon Province Agricultural Research & Extension Services Chuncheon 200-150, Korea

ABSTRACT: This experiment was conducted to evaluate the contents of allylthiocyanate and the change of hardness of the rhizome part of *Wasabia japonica* Matsum. by months after planting in water cultivation. No difference was found in plant height and leaf length at 10th and 15th months after planting, respectively. The rhizome part of wasabi was cut half and the dry weight was weighed. Dry weight was obtained as 17.3% and 21.6% from fresh lower and upper part of rhizome at 10th month after planting. At 15th month after planting, dry weight was obtained as 21.2% and 22.3% from fresh lower and upper part of rhizome. The contents of allylthiocyanate were 0.047 mg/g and 0.633 mg/g at 10th and 15th month, respectively.

Key words : Wasabi, Rhizome hardness, Allylthiocyanate content

서 언

고추냉이는 일본이 원산지인 속근성 다년생 반음지 식물로서 수정양식은 자가수정도 가능하나 타가수정을 원칙으로 한다. 재배 방법에 따라 물 재배와 밭 재배로 나눌 수 있는데 밭 재배는 기온이 서늘한 고랭지에서 재배가 가능하고 주로 잎, 잎줄기를 이용한 가공품을 생산할 목적으로 재배한다. 물 재배는 재배기간이 길고 고품질 근경을 생산할 목적으로 재배하며 생식이 가능한 근경이 생산된다. 우리나라에 고추냉이가 재배되기 시작한 것은 해방 이전인 1920년대 일본인에

의해 일본과 기후 조건이 비슷한 울릉도에서 최초의 재배가 이루어졌으나 일본과 다른 기후, 수질 조건에 맞는 재배법을 확립하지 못하여 실패하였다.(이 등,1995) 고추냉이 물 재배는 풍부한 수량, 적절한 수질(용존산소량 9.5ppm 이상, 전기전도도 0.03~0.2dS/m), 수온(범위 8~18℃, 최적 12~15℃), 경사도(5~15%) 등이 갖추어지고 수온과 수량의 연변화가 적은 지역이 재배적지이다. 최근 국민소득의 향상과 함께 식생활의 고급화로 고추냉이의 수요는 증가하고 있으나 우리나라의 재배면적과 생산량은 매우 적으며 아직 재배에 관한 연구는 초보적인 수준이다. 고추냉이의 근경은 일차적으로 크기와 색택, 병충해 감염 여부 등에 따라 품질이 좌우되지만 궁극적으로는 근경을 갈았을 때 나오는 allyl isothiocyanate 함량과 기타 맛에 관계하는 다른 요소들이 더욱 중요하다고 생각된다. 고추냉이의 주성분인 allyl isothiocyanate 는 겨자무, 냉이, 유채, 양배추 등의 십자화과 작물에만 분포하며 소화촉진, 비타민 B1의 합성촉진, 비타민 C의 산화억제, 식후 체내 이상발효 억제, 구충제, 항균, 항암, 혈전용해 등의 약용 기능이 있는 것으로 알려져 있다(Kawakishi, 1985). 따라서 본 시험은 이러한 약용기능이 있는 고추냉이의 생육기간 경과에 따른 allyl isothiocyanate 함량변화와 근경의 특성을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

생육기간 경과에 따른 고추냉이 근경의 Allyl isothiocyanate 함량과 경도 변화를 구명하고자 철원군 철원읍 내포리 속칭 샘통 지역에서 시험을 수행하였다. 시험에 사용한 품종은 강원도농업기술원에서 6개월 육묘한 달마종 실생묘를 사용하였다. 재배기간 중 난방은 별도로 실시하지 않았으며 2중 비닐하우스를 설치하여 혹한기에는 유수의 잠열에 의한 보온을 실시하였고, 여름철에는 하우스내부에 하향식 스프링클러를 설치하고 수시로 살수하여 내부 온도를 관리하였다. 재식 거리는 30×25cm, 차광은 3~5월은 50%, 6~9월은 75%, 10~12월은 50%, 그 외는 무차광으로 하였다. 시험에 사용된 고추냉이의 근경은 외형과 무게로 볼 때 근경이 거의 형성된 10개월과 엽, 분지경이 탈락되어 생리적인 성숙기가 된 15개월의 근경을 사용하였다. 건물율 조사는 농사 시험 연구 기준((농촌진흥청, 1995)에 준하여 105℃에서 2시간 killing 후 80℃에서 24시간 조사하였다. 근경의 경도는 고추냉이 근경을 4등분하여 각 부위별로 RHEO-METER(COMPAC-100)를 이용하여 측정하였다. Allyl isothiocyanate 함량 분석은 생체 시료 약 10g을 취하여 분쇄하고 증류수 100ml를 가한 후 37℃ 수욕조에 30분간 방치하여 myrosinase의 활력을 촉진시킨 후 내부표준물질(Phenyl isothiocyanate) 1ml를 첨가하고 Schultz et al(1977)의 방법에 따라 개량형 Simultaneous Steam Distillation and Extraction(SDE) 장치를 사용하여 2시간 동안 정유 성분을 추출

하였다. 이때 추출 용매로 n-pentane : diethyl ether(1:1, v/v) 10ml을 사용했으며 추출 완료 후 유기 용매층만을 취하여 무수황산나트륨으로 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. Column 온도는 처음에 50℃로 5분간 유지한 후 분당 3℃씩 승온하여 220℃에서 20분간 유지하였다. 주입구 온도는 250℃로 하고 운반 가스는 N₂(1.2ml/min)를 사용하였다. 분리된 allylthiocyanate 성분과 내부 표준물질의 확인은 GC에서 표준품과 머무름 시간을 비교하여 확인하였으며 성분의 정량은 allylthiocyanate peak 면적 ×내부표준물질 첨가량(1.024mg)/내부표준물질의 peak 면적으로 구한 후 mg/g으로 환산하였다.

결과 및 고찰

1. 생육 시기별 고추냉이 특성

고추냉이 시기별 생육 특성은 표. 1, 2와 같다.

Table 1. Growth characteristics under different cultivated month

Cultivated month	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves main rhizome	No. of total leaves	No. of tillers
10	82±7.5 [†]	16.7±2.3	21.7±3.0	15.9±3.2	104.7±57.2	7.3±4.5
15	89±6.5	20.0±3.8	24.2±3.2	18.3±5.5	63.8±30.6	5.7±2.7

† : (means±SD)

Table 2. Rhizome growth characteristics and yield under different cultivated month

Cultivated month	Rhizome			Yield (kg/10a)	Lateral rhizome(g)
	Length(cm)	Width(cm)	Weight(g)		
10	11.2±1.9 [†]	3.1±0.35	139±45.1	539	304±231
15	14.9±2.1	3.0±0.46	147±38.5	579	124±101

† : (means±SD)

정식 후 10개월에 비하여 15개월에서 초장은 다소 증가하였고 엽장, 엽폭, 주경 엽수 등은 큰 증가를 보였으나 총엽수, 열자수는 오히려 15개월에서 감소하였는데 이는 생육기간 경과에 따른 개체간 경합에 의해 약한 열자가 탈락하여 이로

인한 열자수 및 총엽수의 감소가 있었던 것으로 사료된다. 근경에서 길이의 생장은 10개월에 비하여 15개월에서 현격한 증가를 보였으나 근경폭은 변화가 없었다. 따라서 고추냉이의 굵기는 생육초기에 이루어지고 이후에는 길이의 성장만 이루어짐을 알 수 있었다. 이러한 결과는 박과 채(1996)가 길경은 2년생에 비하여 3년생에서 길이는 48% 컸으나, 근 직경은 년차간 변이가 없었고 증가폭도 아주 작았다는 결과와 같은 경향이였다.

2. 생육기간별 지상부 건물 분배율 변화

고추냉이 생육 기간별 건물 분배율의 변화는 표3. 과 같다.

Table 3. Difference in dry matter partitioning ratio in aerial part of wasabi under different stage(%)

Cultivated month	Leaf	Petiole	Rhizome	Lateral rhizome
10	26.0	55.9**	9.4**	8.7*
15	23.2	32.8	24.8	19.2

*, ** : Significant at 5% and 1% levels in t-test, respectively

건물 분배율은 정식 10개월에는 엽병>엽>근경>분지경 순서이었으나, 15개월에서는 엽병>근경>엽>분지경 순서이었다. 이런 부위별 건물율 분배의 차이는 조 등(1990)이 벼에서 稈과 葉의 最大 乾物分配律은 이앙 후 70~80일에 가장 높아져 65~72%의 범위였으며 수확기에 이르면 37~43%로 낮아지고 이삭의 건물분배율은 출수 후부터 급격히 증가한다는 결과와 같은경향으로 생육 초기에는 저장기관인 근경이나 분지경의 크기가 상대적으로 적은 반면 엽이나 엽병은 많았으나, 후기에는 저장기관인 근경이나 분지경의 크기도 커지며 엽병의 탈락에 의한 엽수의 감소 때문에 근경, 분지경의 건물 분배율이 상대적으로 높아졌으며 근경의 건물중도 표6에서 보는 바와 같이 증가했기 때문으로 생각된다.

3. 생육시기별 근경의 특성

생육 시기별 근경의 특성은 표4, 5, 6과 같다.

Table 4. Change of hardness in various parts of rhizome under different stage(unit : dyne/cm³)

Cultivated month	Upper		Lower	
	Upper	Lower	Upper	Lower
10	92**	101**	174**	67**
15	1,255	1,833	1,994	1,302

** : Significant at 1% level in t-test

Table 5. Change of allylisothiocyanate content of rhizome under different stage(unit : mg/g)

Cultivated month	10	15
Content(mg/g)	0.04748	0.6332**

** : Significant at 1% level in t-test

Table 6. Change of dry matter ratio of rhizome under different stage(unit : %)

Harvesting stage	Upper	Lower
10	17.3*	21.6
15	21.2	22.3

* : Significant at 5% level in t-test

고추냉이 근경의 경도는 근경의 품질에 중요한 영향을 미치는데 특히 근경을 갈았을 때 근경의 경도가 낮은 것은 분말이 뭉쳐지지 않아 품질을 나쁘게 한다. 본 시험에서 근경의 경도는 수확 시기에 관계없이 근경을 4등분하였을 경우 미부상단>상부하단>미부하단>상부상단 순서로 경도가 높았고 10개월과 15개월의 경도 차이는 매우 현저하여 약 10배의 경도 차이가 있었다. 이는 류 등(1990)이 토마토에서 경도는 개화 후 38일에서 최고에 이른다는 결과와 같은 경향이였다. 근경의 allylisothiocyanate 함량은 재배기간 경과에 따라 증가하여 10개월에 비하여 15개월에서 13배정도 높아졌다. 이는 신 등(1998)이 생열귀나무의 ascorbic acid 함량은 9월에 채취한 잎보다는 11월에 채취한 잎에서 1.8배 높다는 결과와 김 등(1996)이 작약에서 paeoniflorin 함량이 재배년수 경과에 따라 증가한다는 결과와 일치하였다. 이러한 결과로 볼 때 고추냉이 근경의 allylisothiocyanate 함량과 경도와는 경도가 높아짐에 따라 allylisothiocyanate 함량도 높아지는 것으로 생각된다. 근경의 건물율은 경도나 allylisothiocyanate 함량처럼 큰 차이가 없었으나 10개월보다 15개월이 각 부위의 건물중이 높았으며, 특히 10개월에서는 상부와 하부간에 큰 차이가 있었으나 15개월에서는 상·하부간에 큰 차이가 없었다. 생육 기간 경과에 따라 건물율이 증가하는 이러한 경향은 남(1996)등이 고구마에서 생육 중기 이후에는 생육기간이 경과할수록 건물율이 높아진다는 결과, 김(1992) 등이 이탈리아 라이그라스에서 생육기간이 경과할수록 수분 함량이 낮아진다는 결과와 같은 경향이였다. 상하부간의 건물율 차이도 이러한 생육기간 차이로 해석되며 10개월에서는 상하부간 건물율에 큰 차이가 있었으나 15개월에서 그 차이가 적은 것은 15개월이 되면 외형적으로나 내부적으로 근경 생육이 거의 완료된다고 할 수 있겠다.

적 요

고추냉이 시기별 생육특성을 검정하기 위하여 정식 후 10개월과 15개월에서 수확하여 특성을 조사한 결과 10개월에 비하여 15개월에서 지상부 생육 중 엽장, 엽폭, 주경엽수 등은 큰 증가를 보였으나, 총엽수, 열자수 등은 감소하였다. 근경의 건물 분배율은 정식 10개월에서는 엽병>엽>근경>분지경 순서이었으나, 15개월에서는 엽병>근경>엽>분지경 순서였다. 근경의 경도 및 allylisothiocyanate 함량은 10개월에 비하여 15개월에서 13배 정도 높았다. 근경의 건물율은 10개월에서는 두부와 미부간에 큰 차이가 있었으나 15개월에서는 차이가 없었다.

LITERATURE CITED

- Cho DS, Jong SK, Heo H, Yuk CS(1990) Quantative analysis of dry matter production and its partition in rice. Korean J. Crop Sci. 35(3) : 273-281
- Kawakishi S (1985) Glucosinolates—Their enzymatic degradation and reactivity and toxicity of degradation products. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 32(11) : 836-846
- Kim YD, Chae JS, Park TI, Chang YS(1992) Effect of Cutting Dates on Hay Production of Italian Ryegrass in Paddy Field. Korean J. Crop Sci. 37(4) : 372 ~ 376
- Kim KJ, You OJ, Jeong YS, Park SD, Shin JH, Hwang HB, Choi BS(1996) Changes of Root Yield and Paeoniflorin Content by Cultivated Years in Paeonia lactiflora PALLS. Korean J. Medicinal Crop Sci. 4(1) : 68 ~ 73
- Nam SY, Jong SK, Rho CW, Kim IJ(1996) Change of Growth and Yield of Sweetpotato by Transplanting Date. RDA. J. Agri. Sci. 38(2) : 135 ~ 142
- Park SK, Chae YA(1996) Effect of Flower Color and Culture Periods on the Growth Characteristics and Quality Differences in Chinese bellflower(*Platycodon grandiflorum*). Korean J. Medicinal Crop Sci. 4(1) : 38 ~ 46
- Ryu BH, Moon KD, Kim SD, Sohn TH(1990) The Change of Hardness and Mineral Components of Tomato Fruits during Ripening. J. Korean Soc. Food Nutr. 19(2) : 115 ~ 120
- Shin KH, Lim SS, Lee SH, Seo JS, Yu CY, Park CH(1998) Vitamin content in Rosa davurica Pall. Korean J. Medicinal Crop Sci. 6(1) : 6 ~ 10
- Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Enggling SB, Teranishi R(1977) Isolation of volatic components from a model system. J. Agri. Food Chem. 25 : 446-461
- 농촌진흥청(1995) 농사시험연구조사기준. pp. 301.
- 이성우, 안병옥. 1995. 고추냉이(와사비) 재배법. 사단법인 농진회
- 수록학회지 한국약용작물학회지 11(3) : 186 ~ 189 (2003)