

친환경 유기질 비료 시용이 참당귀의 생육과 수량에 미치는 영향

김영국*[†] · 안태진* · 여준환** · 허목* · 박영심*** · 차선우* · 송범현**** · 이경아****

*농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부, **전라남도한방산업진흥원 약용작물종자보급센터, ***상지대학교 생명자원과학대학 친환경식물학부, ****충북대학교 농업생명환경대학 식물자원학과

Effects of Eco-Friendly Organic Fertilizer on Growth and Yield of *Angelica gigas* Nakai

Young Guk Kim*[†], Tae Jin An*, Jun Hwan Yeo**, Mok Hur*, Young Shim Park***, Seon Woo Cha*, Beom Heon Song**** and Kyung A Lee****

*Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseng 369-873, Korea.

**Jeollanamdo Development Institute for Korean Traditional Medicine, Jangheung 529-851, Korea.

***College of Agriculture & Natural Resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea.

****Department of Plant Science, College of Agriculture, Life & Environment Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.

ABSTRACT : This experiment was carried out to investigate the effect of several organic compost on the growth and root yield of *Angelica gigas* Nakai with organic cultivation. After fertilizing the soil with organic fertilizer, the dry weight of liming fertilizer showed a slow change, while microorganism fertilizer decreased about 29% until 20 day after fertilizing. At 110 days after fertilizing, microorganism fertilizer decreased more than liming fertilizer. Liming fertilizer decomposed slowly, while microorganism fertilizer decomposed early on rapidly but gently after 20 days in decomposed rate of organic fertilizer. Dried root yields per 10a of *A. gigas* were not significance between 277.6 kg in conventional fertilizer and 277.7 kg, 280.5 kg in N 1.5, N 2.0 times of microorganism fertilizer. Decursin and decursinol angelate contents in *A. gigas* were 9.08 ~ 9.07% from N 1.0 and N 1.5 times in liming fertilizer, and 7.94 ~ 8.12% from N 1.5 times and N 2.0 times in microorganism fertilizer, compared to 7.31% of conventional treatment.

Key Words : *Angelica gigas*, Organic Fertilizer, Yield, Decursin, Decursinol Angelate

서 언

당귀는 뿌리를 한약재로 이용하는 약용작물로서 국내에서 재배하는 당귀 (*Angelica gigas* Nakai)와 중국의 중국당귀 (*A. sinensis* (Oliv.) Diels), 일본의 일당귀 (*A. acutiloba* (Sieb. et Zucc.) Kitagawa)가 있으며, 종류별로 식물체의 형태와 약효성분도 각각 다르다. 중국당귀와 일당귀는 vitamin B12를 함유하고 있어 보혈작용이 있는 반면 국산 당귀는 보혈보다는 활혈효과가 있고 특히 당귀에만 함유되어 있는 주요 약효 성분인 decursin과 decursinol angelate는 폐암 및 간암 등 암세포에 대해 강한 치사작용을 가진 항암제이며, pyranocoumarine

계열로서 세포내의 신호전달에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Son *et al.*, 2009; Kang and Kim, 2007). 당귀의 생산량은 2012년 재배면적 619ha에서 1,857톤이 생산되었고 (MAFRA, 2013), 최근에는 건강 음료, 기능성 식품 등의 용도로 다양하게 이용되어 2011년에는 식품용으로 198톤 (460천\$)을 수입하였다 (MFDS, 2011).

최근 수입 한약재의 농약잔류로 인한 안전성 문제가 대두되고, 웰빙 건강 기능성 의약, 식품 등을 선호함에 따라 친환경 약용작물 GAP 재배 및 유기재배 농가가 증가되고 있다. 따라서 건강기능성 식품 또는 치료제로 이용되는 약용작물의 유기재배를 위하여 토양 관리·개량 및 유기질 퇴비 등의 유기 농

[†]Corresponding author: (Phone) +82-43-871-5565 (E-mail) kimyug@korea.kr

Received 2014 March 14 / 1st Revised 2014 March 18 / 2nd Revised 2014 April 7 / 3rd Revised 2014 April 9 / Accepted 2014 April 9

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

법 및 친환경 병해충 방제제 등을 이용한 재배법 확립이 필요한 실정이다.

이와 관련하여 유기질 퇴비를 사용하면 식물 생장을 조장하고 토양 미생물의 영양원으로서 활성을 높여 작물 수량이 증수되는 복합효과를 갖기 때문에 모든 가용 유기 자원을 이용하여 토양 생산력을 증대시키려는 연구들이 수행되었다 (Choi *et al.*, 1991; Hur *et al.*, 2007; Im *et al.*, 1978; Kim *et al.*, 2007, 2010; Oh, 1978; Song *et al.*, 2011).

그러나 국내에서 많이 재배되고 있는 약용작물 당귀에 대한 생육 특성과 수량성에 관여하는 기상요소와 토양 환경요인을 결부시킨 재배기술의 연구는 되었으나 (Ahn *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 2009, 2012; Yu *et al.*, 1996, 1997, 2000), 친환경 유기재배법이 확립되어 있지 않았다.

따라서 본 연구는 당귀를 재배할 때 친환경 유기질 비료를 사용하여 당귀의 생육 및 수량과 주요 성분변이를 확인하여 고품질 당귀 생산의 영농활용 자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 유기질비료의 양분가용화 속도 분석

본시험은 국립원예특작과학원 약용작물과 시험포장에서 유기질비료를 이용하여 당귀 재배시 유기질비료의 부속 및 양분가용화 속도를 분석하기 위하여 석회처리비료, 균배양체를 공시하여 시험을 수행하였다. 유기질비료의 질소함량은 균배양체가 3.1%로 석회처리비료의 1.8% 보다 많이 함유되었고, 인산, 칼리, 칼슘, 마그네슘 함량도 석회처리비료 보다 더 많이 함유되었다 (Table 1). 유기질비료의 처리 시기는 당귀를 정식하기 2주 전인 4월 상순에 처리를 하였고, 석회처리 비료와 균배양체를 처리별로 각각 20 g 씩 망사자루에 담아 토양 10 cm 깊이로 처리하였다. 망사자루는 300目/mesh를 가로 10 cm, 세로 20 cm 크기로 만들어서 이용하였다. 토양에 처리 후 10일 간격으로 각 처리별 5회, 20일 간격으로 3회 채취하여 유기물의 부속화 및 분해율을 조사하였다.

2. 친환경 유기질 비료 사용

유기질비료 사용이 당귀의 생육과 수량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시험 1과 같이 석회처리비료와 균배양체를 이

용하여 시험을 수행하였다. 유기질비료 처리 시기는 당귀를 정식하기 2 주전에 사용하였으며, 처리내용은 무비구, 관행구, 석회처리비료, 균배양체를 각각 N1.0배 (적량), N1.5배, N2.0배를 처리하였다. 유기질비료구의 N1.0, N1.5, N2.0은 유기질비료의 질소함량을 환산하여 당귀의 질소 적정 시비량의 1.0, 1.5, 2.0배로 처리하였다. 당귀의 묘는 노지에 4월 하순에 파종하여 1년 동안 육묘한 묘를 3월 하순에 채취하여 근의 굵기가 0.7~0.9 cm 되는 묘를 4월 상순에 본밭에 정식하였다. 재식밀도는 90 cm 이랑에 50×25 cm로 정식하였으며 고랑은 60 cm로 하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 당귀 표준재배법에 준하였다. 조사내용은 초장, 엽수, 경경, 생체중, 건물중 등 지상부 생육특성을 조사하고 근장, 근경, 근중 등 지하부 생육특성과 수량을 조사하였다. 통계분석은 SPSS 10.0 program을 이용하여 기본적 통계처리와 처리간유의성 분석은 Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($p < 0.05$) 로 실시하였다.

3. 당귀의 주요 성분 분석

유기질비료사용이 당귀의 주요 약효성분 함량 변이에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시험 2에서 처리한 석회처리비료와 균배양체로 재배하여 수확한 시료를 이용하여 시험을 수행하였다. 당귀 뿌리의 주요 약효성분인 decursin과 decursinol angelate를 분석하기 위하여 각 처리별 3반복으로 수확한 뿌리를 이용하여 열풍건조 후 주근과 세근으로 나누어 HPLC 분석을 위한 전처리를 하였다. 전처리 과정은 건조한 주근과 세근을 분쇄하여 20 mg씩 튜브에 평량하여 담고, 1 ml 80% MeOH을 첨가한 후 뚜껑을 닫고 ultrasonic bath (Power sonic) 넣은 후 20분 동안 초음파 추출을 하였고, 추출한 후 원심분리 (4000 rpm, 10분)하였고, 잔사에 다시 1 ml 80% MeOH을 첨가한 후 초음파 추출 후 원심분리로 얻은 추출물을 합쳐서 0.45 μ m membrane filter로 여과하였다. Decursin 및 decursinol angelate를 정량하기 위해 사용한 분석기기는 HPLC (HP1100, Agilent Technologies, U.S.A.)를 사용하였으며, 실험에 이용된 시약은 HPLC Grade 용매를 사용하였다. HPLC의 시스템은 G1379A Degasser 분리모듈을 사용하였고, pump는 G1311A QuatPump, 검출기 (detector)는 G1314A VWD, column은 Zorbax SB-C₁₈를 사용하였다. HPLC의 이동상은 acetonitrile (solvent B)과 H₂O (solvent C)를 사용하였으며, solvent B의 비율은 60~85% (0~20분), 85~100% (20~25분), 100% (25~29분), 100~60% (29~30분) 및 60% (30~35분)로 순차적으로 조절하였다. 시료주입은 주입기에 20 μ l씩 주입하였으며, 검출 (detection)은 280 nm 파장에서 하였고, 유속은 분당 0.8 ml로 하였다. Column 온도는 35°C에서 하였고, 잔류 시간에 따라 나타나는 HPLC 상의 peak를 조사하여 정량하였다. 표준물질에 대한 정량선 작성을 위하여 표준용액은 decursin과 decursinol angelate 모두 2.5 mg 과

Table 1. Chemical contents (%) of organic fertilizers used in this experiment.

Organic fertilizers	Total-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Liming fertilizer	1.8	2.0	0.9	4.1	3.5
Microorganism fertilizer	3.1	2.3	1.2	4.6	3.6

0.5 mg을 정량하여 10 ml의 100% MeOH에 녹여 조제하여 각각 250, 187.5, 125, 62.5, 50, 37.5, 25, 및 12.5 ppm의 농도가 되도록 희석하여 조제하였다. 표준 검량선은 각 성분의 희석 조제액 20 μ l씩 HPLC에 주입하여 얻어진 chromatogram 상의 peak height를 기준으로 작성하였다. 통계분석은 SAS program을 이용하여 decursin과 decursinol angelate 함량의 처리간 유의성 분석은 Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($p < 0.05$) 로 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 당귀 재배시 유기질비료의 부숙화

유기질비료별 토양처리 후 일수에 따른 유기질비료의 건물중의 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 석회처리비료는 20 g을 토양에 처리 후 10일 경과 후에 18.85 g으로 감소되었고, 20일에는 17.68 g, 30일에는 16.56 g, 50일 경과 후에는 15.82 g, 110일 경과 후에는 15.01 g으로 감소되어 완만한 변화를 보였다. 반면, 균배양체는 처리 후 10일 경과했을 때 17.79 g으로 감소되었고, 20일 경과 후에는 14.23 g으로 감소되었으며, 50일 경과 후에는 12.24 g으로 감소되었으며, 처리 후 110일 경에는 11.14 g으로 감소되어 석회처리비료보다 균배양체에서 더 많이 감소되었다.

유기질 비료의 부숙화율 변화도 마찬가지로 균배양체는 처리 후 10일 경에 11.1%에서 20일 경과 후 28.9%로 초기에 빠른 부숙화율을 보이다가 처리 20일 이후부터 완만한 부숙화 속도를 보였으며 처리 후 110일 경과 후에는 부숙화율이 44.3%였다. 석회처리비료는 처리 후 10일 경과 후 5.8%에서 20일경 11.6%로 초기부터 완만한 부숙화 속도를 보였으며 처리 후 50일 경과 후에는 20.9%였고 처리 후 110일 경과 후에는 부숙화율이 25.0%였다.

Kim 등 (2010)은 시용 후 10일 경과시 헤어리베치는 논토양에서 41.5%, 밭 토양에서 52.0%의 부숙화율을 보였고, 녹비 보리는 논토양에서 35.1%, 밭 토양에서 38.2%의 부숙화를 보였으며, 보리와 헤어리베치 혼합물은 논토양에서 39.2%, 밭 토

양에서 40.3%의 부숙화율을 보여 헤어리베치와 헤어리베치 혼합물은 습도와 건토 모든 토양조건에서 부숙화가 빠르게 진행됨을 알 수 있었다고 하였다.

2. 유기질 비료 이용 당귀 재배시 생육 및 수량 특성

당귀 재배에서 친환경 유기질비료를 밑거름으로 사용한 결과 당귀의 지상부 생육은 Table 2에서 보는바와 같다. 초장은 무시비구에서 45.0 cm로 가장 적었고 관행시비구는 52.0 cm였다. 석회처리비료구는 N1.0 수준에서 50.3 cm, N1.5배 수준에서 50.8 cm, N2.0배에서 51.7 cm로 길어지는 경향이었으나 관행시비구 보다는 작았다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 53.5 cm, N1.5배 수준에서 52.9 cm, N2.0배에서 53.7 cm로 관행 시비구와 큰 차이가 없었으며 통계처리 결과도 각 처리간 유의성이 없었다. 엽수는 무시비구와 관행구에서 3.1로 같았고 석회처리 비료구는 N1.0 수준에서 2.8개, N1.5배 수준에서 3.3개, N2.0배에서 3.6개로 나타났다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 3.0개, N1.5배 수준에서 3.2개, N2.0배에서 3.8개로 통계처리 결과 각 처리 간에는 유의성이 없었다. 지상부의 생체중은 무시비구에서 66.9 g으로 가장 적었고 관행 시비구는 82.9 g이었다. 석회처리 비료구는 N1.0 수준에서 74.9 g, N1.5배 수준에서 86.1 g, N2.0배에서 116.4 g으로 증가되는 경향이었으나 관행시비구와는 큰 차이가 없었다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 88.3 g, N1.5배 수준에서 102.0 g, N2.0배에서 115.7 g으로 N시용량이 증가할수록 증가되는 경향으로 석회처리비료구, 균배양체 처리구 모두 N 2.0배에서 가장 많았으며 각처리간 통계적인 유의성이 인정되었다. 지상부의 건물중도 생체중과 마찬가지로 무시비구에서 11.7 g으로 가장 적었고 관행 시비구는 13.8 g이었다. 석회처리비료구는 N1.0 수준에서 10.2 g, N1.5배 수준에서 11.3 g, N2.0배에서 16.8 g으로 질소 수준이 증가될수록 건물중도 증가되는 경향이였다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 12.3 g, N1.5배 수준에서 16.8 g, N2.0배에서 17.6 g으로 N시용량이 증가할수록 증가되는 경향으로 석회처리 비료구, 균배양체 처리구 모두 N2.0배에서 가장 많았으며 각처리간 통계적인 유의성이 인정되어 생체중과

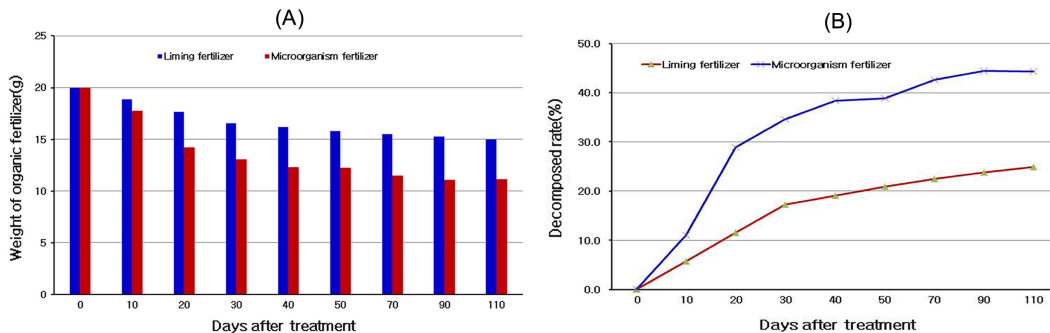


Fig. 1. Changes of dry weight (A) and decomposed rate (B) of organic fertilizer after application to soil.

Table 2. Growth characteristics of aerial plant according to organic fertilizer in *Angelica gigas* Nakai.

Treatment	Application level	Plant height (cm)	Number of leaves (no./plant)	Aerial plant fresh weight (g/plant)	Top plant dry weight (g/plant)
Con*		52.0a	3.1a	82.9ab	13.8ab***
NF		45.0a	3.1a	66.9b	11.7b
LF	N1.0**	50.3a	2.8a	74.9b	10.2b
	N1.5	50.8a	3.3a	86.1ab	11.3b
	N2.0	51.7a	3.6a	116.4a	16.8a
MOF	N1.0	53.5a	3.0a	88.3ab	12.3b
	N1.5	52.9a	3.2a	102.0ab	16.8a
	N2.0	53.7a	3.8a	115.7a	17.6a

*Con; Conventional cultivation, NF; Non Fertilization, LF; Liming Fertilizer, MOF; Microorganism Fertilizer.

**N 1.0, 1.5, 2.0; Each level of application amount of organic fertilizer based on the recommended application amount of N.

***Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on the DMRT ($p < 0.05$).

Table 3. Growth characteristics of underground part according to organic fertilizer in *Angelica gigas* Nakai.

Treatment	Application level	Root length (cm)	Root diameter (mm)	Fresh rootweight (g/plant)	Dry rootweight (g/plant)	Yield (kg/10a)
Con*		35.6a	43.0a	181.3a	54.0abc	277.6a***
Nf		34.1a	30.3a	149.0b	43.3e	224.2c
LF	N1.0**	46.9a	33.2a	173.0ab	50.9d	260.3b
	N1.5	31.5a	33.8a	180.7a	53.0bcd	270.2ab
	N2.0	33.6a	34.2a	183.4a	53.7abc	272.0ab
MOF	N1.0	34.7a	34.1a	177.8a	51.9cd	269.6ab
	N1.5	33.6a	33.9a	186.7a	54.7ab	277.7a
	N2.0	37.0a	35.5a	190.1a	55.5a	280.5a

*Con; Conventional cultivation, NF; Non Fertilization, LF; Liming Fertilizer, MOF; Microorganism Fertilizer.

**N 1.0, 1.5, 2.0; Each level of application amount of organic fertilizer based on the recommended application amount of N.

***Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on the DMRT ($p < 0.05$).

같은 경향이였다.

Kim 등 (2010)은 황금 재배시 혼합 유기질 퇴비를 처리한 결과 경장, 주당 분지수 및 생경엽중 등 지상부 생장량이 증가되었다고 하였고, 지황, 야콘에서도 생육이 촉진 된다고 하였다.

당귀의 지하부 생육은 Table 3에서 보는바와 같이 근장은 무시비구에서 34.1 cm로 관행시비구의 35.6 cm와 비슷하였다. 석회처리 비료구는 N1.0 수준에서 46.9 cm, N1.5배 수준에서 31.5 cm, N2.0배에서 33.6 cm로 관행시비구와 큰 차이 없었다. 유기질비료2 처리구는 N1.0 수준에서 34.7 cm, N1.5배 수준에서 33.6 cm, N2.0배에서 37.0 cm로 관행 시비구와 큰 차이가 없었으며 통계처리 결과도 각 처리간 유의성이 없었다. 근경은 무시비구에서 30.3 mm로 관행시비구의 43.0 mm와 통계적인 유의성이 없었다. 석회처리 비료구는 N1.0 수준에서 33.2 mm, N1.5배 수준에서 33.8 mm, N2.0배에서 34.2 mm로 관행시비구와 큰 차이 없었다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 34.1 mm, N1.5배 수준에서 33.9 mm, N2.0배에서 35.5 mm로 관행 시비구와 큰 차이가 없었으며 통계처리 결과도 각 처리간 유의성이

없었다. 지하부의 생근중은 관행시비구에서는 181.3 g으로 무시비구의 149.0 g보다 많았으며 통계적인 유의성이 있었다. 석회처리비료구는 N1.0 수준에서 173.0 g, N1.5배 수준에서 180.7 g, N2.0배에서 183.4 g로 관행시비구와 큰 차이 없었고 무시비구보다는 많았다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 177.8 g, N1.5배 수준에서 186.7 g, N2.0배에서 190.1 g로 관행 시비구와 큰 차이가 없었으나, 무시비구와는 통계적인 유의성이 있었다. 지하부의 건근중은 관행 시비구에서는 54.0 g으로 무시비구의 43.3 g보다 많았으며 통계적인 유의성이 있었다. 석회처리비료구는 N1.0 수준에서 50.9 g으로 무시비구보다는 많았으나 관행구보다는 적게 나타났고 통계적인 유의성이 있었다. N1.5배 수준에서 53.0 g, N2.0배에서 53.7 g로 관행시비구와 큰 차이 없었고 무시비구보다는 많았다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 51.9 g, N1.5배 수준에서 54.7 g, N2.0배에서 55.5 g로 균배양체 처리구의 N 처리 수준과 무시비구와는 통계적인 유의성이 있었다.

근 수량은 관행 시비구에서는 277.6 kg으로 가장 많았고 무시비구에서 224.2 kg으로 가장 적어 통계적인 유의성이 있었

유기질 비료 시용에 의한 참당귀 생육 및 수량 변이

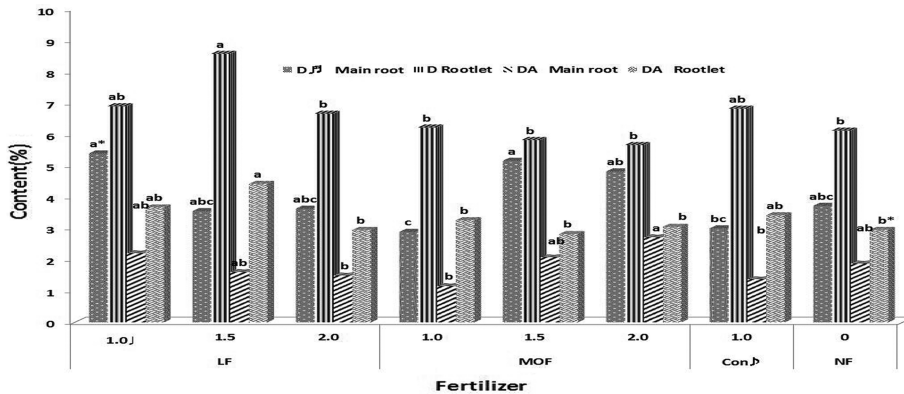


Fig. 2. Comparison of decursin and decursinol angelate content according to organic fertilizer in *Angelica gigas* Nakai. N 1.0, 1.5, 2.0; Each level of application amount of organic fertilizer based on the recommended application amount of N. Con; Conventional cultivation, NF; Non Fertilization, LF; Liming Fertilizer, MOF; Microorganism Fertilizer. *Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on the DMRT ($p < 0.05$).

다. 석회처리 비료구는 N1.0 수준에서 260.3 kg으로 무시비구 보다는 많았으나 관행구보다는 적게 나타났고 통계적인 유의성이 있었다. N1.5배 수준에서 270.2 kg, N2.0배에서 272.0 kg로 관행시비구와 큰 차이 없었고 무시비구보다는 많았다. 균배양체 처리구는 N1.0 수준에서 269.6 kg, N1.5배 수준에서 277.7 kg, N2.0배에서 280.5 kg로 관행구와는 차이가 없었으나 무시비구와는 통계적인 유의성이 있었다. 석회처리 비료구와 균배양체 처리구의 1.5배와 2.0배에서는 관행 277.6 kg/10a과 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다.

Choi 등 (1989)과 Kim 등 (1993, 1997)은 지황과 토천궁, 시호 재배에서 계분과 퇴비를 사용할 경우 수량이 증수된다고 보고하였고, Chung 등 (1993)과 Choi 등 (1991)은 작약과 목단 재배에서 유기질 퇴비를 사용할 경우 수량이 11%, 50% 증수되었다고 하였다. Kim 등 (1998)은 우슬 재배에서 혼합유박, 발효뽕짚퇴비 등을 사용하여 각각 20%, 26% 증수되었으며, Lee 등 (2007)은 맥문동 재배에서 두엄, 유박, 계분, 초목회 등을 복합적으로 사용하여 수량이 증수되었다고 보고하였다.

이상의 결과에서 유기질 비료를 이용하여 당귀를 재배할 경우 유기질 비료 시용량을 조절해서 재배를 하면 화학비료를 처리하여 재배하는 것과 같거나 비슷한 수량을 수확할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 유기질 비료 시용에 따른 decursin 성분 함량 변이

유기질 비료를 이용하여 재배한 당귀의 뿌리에 함유되어 있는 decursin과 decursinol angelate 성분을 분석한 결과 Fig. 2와 같이 나타났다. Decursin 함량은 당귀의 주근에서 석회처리 비료구의 1.0배처리구 (적량)에서 5.39%와 균배양체 처리구의 1.5배 처리구에서 5.16%로 가장 많았고, 균배양체 처리구의 2.0배 처리구에서 4.82%였고, 무시비구의 3.72%와 석회처

리비료구의 1.5배처리구에서 3.55%, 2.0배 처리구에서 3.63%로 차이가 없었으나, 관행 시비구의 3.0%와 균배양체 처리구의 1.0배 처리구 (적량)에서 2.89%로 가장 적어 통계적인 유의성이 있었다. 당귀의 세근에서는 석회처리 비료구의 2.0배 처리구에서 6.66%를 함유하여 균배양체 처리구의 1.0, 1.5, 2.0배 처리구의 6.22%, 5.82%, 5.66%로 같은 경향이었고 무시비구의 6.12%와도 차이가 없었으나, 석회처리 비료구의 1.5 처리구에서 8.57%으로 가장 많았고, 1.0배 처리구 (적량)에서 6.90%, 관행시비구에서 6.82%를 함유하였으며 통계적인 유의성이 인정되었다. 당귀의 세근에서 평균 6.60%를 함유하여 주근의 평균 함량 4.02%보다는 2% 이상 많게 나타났다.

Decursinol angelate 함량은 당귀의 주근에서 균배양체 처리구의 2.0배 처리구에서 2.71%로 가장 높았고 석회처리비료구의 1.0 (적량) 처리구에서 2.20%, 1.5배 처리구에서 1.60%, 균배양체 처리구의 1.5배 처리구에서 2.07%로 무시비구의 1.87%와 차이가 없었으나, 관행시비구는 1.37%, 석회처리 비료구의 2.0배 처리구 1.49%, 균배양체 1.0배 (적량)처리구의 1.15%와 같이 가장 적게 함유되었고 통계적인 유의성이 있었다. 당귀의 세근에서는 decursinol angelate 함량이 석회처리 비료구의 1.5배 처리구에서 4.42%로 가장 많이 함유되었고, 석회처리비료구의 1.0배 (적량) 처리구에서 3.67%로 관행시비구의 3.42%와 차이가 없었으나 다른 처리구와는 통계적인 유의성이 있었다. 무시비구는 2.95%를 함유하여 석회처리비료구의 2.0배 처리구의 2.95%와 같았고 균배양체 1.0, 1.5, 2.0배 처리구에서 각각 3.26%, 2.82%, 3.05%로 같은 경향이였다. decursin과 마찬가지로 decursinol angelate 함량도 당귀의 세근에서 평균 3.32%를 함유하여 주근의 평균 함량 1.81%보다는 1.5% 이상 많게 나타났다.

Choi 등 (1989)과 Kim 등 (1998)도 유기물과 자연 광석,

미생물 등 천연 자재를 사용하여 약초의 약리 성분이 높아진다고 하였다. Kim 등 (2010)은 혼합유기질비료 및 계분 사용 시 강화약썩의 Eupatilin 함량에 있어 계분 사용이 좋았다고 하였으며, Kim 등 (1998)도 계분톱밥 시비에서 시호 뿌리의 정유 함량이 높았다고 하였다. 또한, Lee 등 (1998)은 유기물 종류에 따른 더덕 뿌리의 정유함량 및 향기성분인 1-hexanol 등의 함량이 침엽수/이끼 시비에서 좋다고 하였다.

이상의 결과에서 당귀의 성분함량은 무비구, 관행, 석회처리 비료구에서는 성분함량이 높았으나 균배양체 처리구에서는 큰 차이가 없었으며 처리 간 비교에 있어서 무비구와 관행구에 비해 유기물 처리구가 성분함량이 높았으며 주근보다는 세근에서 많았다. 따라서 당귀는 유기질비료를 이용하여 재배할 경우 decursin 함량이 높은 고품질 당귀를 생산할 수 있다고 생각된다.

REFERENCES

- Ahn SD, Yu CY and Seo JS. (1994). Effect of temperature and daylength on growth and bolting of *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 2:20-25.
- Choi IS, Song IK, Kim JH, Cho JT, Hong YK, Park SK and Park JK. (1989). Effect of organic fertilizers on growth and tuber yield in *Rehmannia glutinosa*. Research Report of Chungbuk Agricultural Research & Extension Services(Industrial crop). Cheongju, Korea. p.183-192.
- Choi IS, Song IK, Kim JH, Cho JT, Hong YK, Park SK and Park JK. (1991). Effect of organic fertilizers on growth and tuber yield in *Paeonia suffruticosa*. Research report of Chungbuk Agricultural Research & Extension Services(Industrial crop). Cheongju, Korea. p.205-207.
- Chung SH, Kim KJ, Suh DH, Lee KS and Choi BS. (1993). Effect of organic fertilizers on growth and yield in *Paeonia lactiflora*. Research Report of Gyeongbuk Agricultural Research & Extension Services(Industrial crop). Taegu, Korea. p.200-209.
- Hur BK, Chung NH, Kim ZH, Oh OJ, Son SG and Kang DY. (2007). Composts and NPK fertilizers application to the Yacon(*Polymnia sonchifolia* P.) growth. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:17-20.
- Im JN. (1978). Physical properties and organic materials of soil. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer. 11:145-160.
- Kang SY and Kim YC. (2007). Neuroprotective coumarins from the root of *Angelica gigas*: Structure-activity relationships. Archives of Pharmacol Research. 30:1368-1373.
- Kim CG, Im DJ, Yu HS and Lee ST. (1993). Studies on the cultivation method of *Ligusticum chuanxiong*. Horticultural Research Report of National Crop Experiment Station(Industrial crop). Suwon, Korea. p.332-338.
- Kim MS, Choi JG, Kim HK, Chung BJ, Bang GP, Kim JK, Park MS, Ahn YS, Kim YG and Park CB. (2010). Effect of organic compost on growth and yield in *Scutellaria baicalensis*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:168-172.
- Kim MS, Chung BJ, Park GC, Park TD, Kim SC and Shim JH. (1998). Effect of organic fertilizers on growth and yield of *Achyranthes japonica* N. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:131-136.
- Kim MS, Park GC, Chung BJ, Park TD, Kim HK, Kim HW, Park IJ, Kim SC and Shim JH. (1997). Effect of organic fertilizers application on root yield and saikosaponin contents in *Bupleurum falcatum* L. Korean Journal of Plant Resources. 10:175-182.
- Kim MT, Ku JH, Kim JD, Jeon WT, Seong KY, Oh IS, Kim CG, Cho HS, Park M and Kang UG. (2010). Changes of composting by green manure crops on the soil types. Proceedings of 2010 Korean Society of Soil Science and Fertilizer Spring Meeting. Hongcheon, Korea. p.299.
- Kim SK, Lee SC, Min GG, Lee SP and Choi BS. (1998). Effects of organic matter applications on essential oil contents and composition in *Anthriscus sylvestris* Hoffm. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:16-20.
- Kim SM, Lee CY, Kim YC, Choi IS, Min KK, and Seong JD. (2007). Effects of organic fertilizers on growth and yield in *Liriope platyphylla* Wang et Tang. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:148-151.
- Kim YG, Ahn YS, An TJ, Yeo JH, Park CB and Park HK. (2009). Effect of yield and decursin content according to the accumulative temperature and seedling size in cultivation areas of *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:458-463.
- Kim YG, Yeo JH, An TJ, Han SH, Ahn YS, Park CB, Jang YH and Kim JK. (2012). Variation of bolting at cultivation of different regions and molecular characterization of FLC homologs in *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:359-364.
- Kim YN, Han EJ, Park JH, Kang HJ, Kim SS, Jeong HY, Chung SA, Kang EK and Chung HG. (2010). Comparison of Gangwhayaksuk *Artemisia princeps* growth characteristics and effective components by organic material treatment. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:191-192.
- Lee CY, Kim YC, Choi IS, Min KK, Seong JD and Kim SM. (2007). Effects of organic fertilizers on growth and yield in *Liriope platyphylla* Wang et Tang. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:148-151.
- Lee SP, Kim SK, Choi BS, Lee SC and Yeo SK. (1998). Effects of organic matter applications on general components and essential oils in *Codonopsis lanceolata* Trautv. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:21-27.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA). (2013). Statistical source book of industrial corp 2012. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Sejong, Korea. p.78-85.
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS). (2011). Food import statistics. http://www.foodnara.go.kr/importfood/src/statistics/item_list.jsp(2013.12.16.).
- Oh WK. (1978). Effect of organic materials on soil chemical properties. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer. 11:161-173.
- Son SH, Kim MJ, Chung WY, Son JA, Kim YS, Kim YC, Kang SS, Lee SK, and Park KK. (2009). Decursin and decursinol inhibit VEGF-induced angiogenesis by blocking the activation of extracellular signal-regulated kinase and c-Jun N-terminal kinase. Cancer Letters. 280:86-92.

- Song BH, Lee KA, Chang YK, Kim YG, Ahn TJ, Ahn YS and Park CB.** (2011). Effects of organic fertilizers and green manure crops on growth responses and yields of *Astragalus membranaceus* Bunge. Korean Journal of Medicinal Corp Science. 19:83-89.
- Yu HS, Bang JK, Kim YG and Lee ST.** (1997). Selection of *Angelica gigas* Nakai lines using seedling characteristics. Korean Journal of Medicinal Corp Science. 5:191-195.
- Yu HS, Bang JK, Kim YG, Seong NS, Lee BH and Jo JS.** (2000). Effect of root head diameter of seedling on growth and bolting response in *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Medicinal Corp Science. 8:283-289.
- Yu HS, Lee ST, Chang YH, Kim KS and Kim YG.** (1996). Related on bolting characteristics and root yield of seeds with different bolting years in *Angelica gigas* Nakai. Korean Journal of Medicinal Corp Science. 4:271-276.