

## 질소 시비량이 삼백초 생육 및 성분함량에 미치는 영향

안병규\*<sup>†</sup> · 김수미\* · 김종엽\* · 김갑철\* · 고도영\* · 이창규\* · 정성수\* · 이진호\*\*

\*전라북도농업기술원, \*\*전북대학교 생물환경화학과

### Growth and Medical Constituents of *Saururus chinensis* Baill as Affected by Different Amounts of Nitrogen Fertilizer Application

Byung Koo Ahn\*<sup>†</sup>, Soo Mi Kim\*, Jeong Yeob Kim\*, Kab Cheol Kim\*, Do Young Ko\*,  
Chang Kyu Lee\*, Seong Soo Jeong\* and Jin Ho Lee\*\*

\*Jeollabukdo Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea.

\*\*Department of Bioenvironmental Chemistry, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea.

**ABSTRACT :** This study was conducted to investigate the selected chemical properties of soils in *Saururus chinensis* Baill (Chinese lizard's tail) cultivation fields to provide optimal fertilizer application rates and to examine the growth and pharmaco-constituents of *Saururus chinensis* Baill as influenced by different amounts of nitrogen (N) fertilizer applications. Based on the results of selected soil chemical properties in 37 cultivation sites of the plant, soil pH, organic matter content, and exchangeable K<sup>+</sup> concentration were lower than optimal values for cultivating general medicinal crops even though relatively high standard deviations were found in some of the values. At the harvesting stage of the plant aerial parts, soil pH, electrical conductivity (EC), available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and exchangeable Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> decreased as comparing with those before transplanting the plant, whereas the concentration of exchangeable K<sup>+</sup> increased in the plot treated with N 100% and compost. Fresh weight of the plant aerial parts were highest, 492.5 kg/10, in the N 100% treatment plot. Correlation equation between N levels treated (X) and yield of the plant aerial parts (Y) presented as  $Y = -2.1609X^2 + 30.082X + 344.12$  ( $R^2 = 0.7113$ ) and the optimal rate of N fertilizer application for the plant was 6.6 kg/10a. Carbon concentrations in the plant were not different among the different N levels applied. N and K concentrations in the plant were highest in the plot of N 100% with compost applications, the highest P concentration was in N 100% plot, and the highest Ca and S concentrations were in N 200% plot. Quercetin and quercitrin were highest in the N 150% plot and tannin was highest in N 100% or N 100% with compost application plot.

**Key Words :** *Saururus chinensis* Baill, Nitrogen, Soil, Medicinal Constituent

## 서 언

삼백초 (*Saururus chinensis* Baill.)는 삼백초과에 속하고 천성초 또는 죽채라 불리는 다년생 초본으로 한국, 중국, 일본 등지에 분포하며, 우리나라에서는 제주도 협제 근처의 습지에서 일부 자생하고 있다. 주로 관상용이나 약용으로 쓰이며, 줄기길이는 50 - 100 cm 정도로 곧게 자란다. 6 - 8월에 흰꽃이 피고, 정단부에 위치한 2 - 3개의 잎 표면이 흰색으로 변하며, 뿌리가 백색을 띠고 옆으로 뻗는다 (Kim, 1984, 1996).

삼백초의 주성분은 quercetin, quercitrin, isoquercitrin, rutin, 및 수용성 tannin 등이며, 해독, 소종, 소변불리, 간염, 황달 등의 치료 및 예방과 건강보조식품으로 차, 음료 등으로 개발가치가 높은 작물이다 (Kim, 1984; Choi, 1994; Park *et al.*, 1998). Quercetin과 quercitrin은 flavonoid의 일종으로 flavanol 계통에 속하는 물질로서 과일이나 채소류에 들어 있으며, quercetin은 채소류 중 특히 양파에 많이 들어 있다 (Formica and Regelson, 1995). Quercetin의 약리작용은 과산화지질 형성 억제작용, 항균효과, 항돌연변이 작용 및 발암성

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-63-290-6191 (E-mail) ahnbk61@korea.kr

Received 2015 May 28 / 1st Revised 2015 July 1 / 2nd Revised 2015 July 7 / 3rd Revised 2015 July 20 / 4th Revised 2015 July 22 / Accepted 2015 July 22

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.

물질의 활성감소 변이 암세포의 생육저해, 혈압강하, 모세혈관 강화작용 등이 있는 것으로 알려져 있다 (Lee et al., 2001). Phenol기를 다량 함유하고 있는 tannin은 고협압과 동맥경화 억제작용과 혈청지질 개선 및 과산화지질 생성을 억제하여 비만 방지효과, 중금속 해독작용 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Lee et al., 2002).

농촌진흥청 국립농업과학원에서는 국내에서 재배되고 있는 115종의 작물에 대한 시비처방기준을 제시 하고 있는데 (NAAS, 2010a), 주로 소면적으로 재배되고 있는 작물에 대해서는 아직 시비기준이 마련되어 있지 않다. 현재 시비기준이 없는 작물을 재배하는 농가가 친환경인증이나 GAP인증을 받고자 하는 경우 많은 애로사항을 겪고 있는 실정이다.

지금까지 삼백초에 대한 연구는 파종시기와 재식밀도 (Nam et al., 2006b, 2012), 종근 사용 방법 (Park et al., 1998), 월동피복재 효과 (Nam et al., 2005, 2006a) 등과 정유성분 (Lee et al., 2014; Kim et al., 1998) 및 약효성분 (Seo et al., 2008; Kim et al., 2006; Lee et al., 2000, 2001)에 대해 수행하였고, 비료 3요소의 영향에 대한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 삼백초 재배를 위한 적정 비료사용기준을 마련하기 위해 질소비료가 삼백초 생육과 약효성분에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 비료처리 및 파종

시험에 사용한 삼백초 (*Saururus chinensis* Baill.)는 전북농업기술원 약용자원연구소에서 재배하고 있는 재래종 (E127.31.39.26, N35.24.44.34)을 전북 남원시 운봉읍 공안리 610번지 포장에 40 × 15 cm 간격으로 2014년 4월 24일 삼백초 종근을 3절씩 잘라 정식하였다.

시비량은 농가관행으로 사용하고 있는 70 : 30 : 60 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O) kg/ha를 기준량으로 하였다. 처리구는 농가관행 질소 시비량의 0 (N 0%), 0.5 (N 50%), 1.0 (N 100%), 1.5 (N 150%), 2.0배 (N 200%) 처리구 (이때 인산과 칼리는 각각 30, 60 kg/ha), 무처리 (control), 농가관행 시비량에 퇴비 10 Mg (megagram)/ha를 혼합한 처리구를 포함하여 총 7처리를 두었다. 시비방법은 질소의 경우 요소, 인산은 용성인비, 칼리는 염화칼리, 퇴비는 부숙 유기질 비료인 가축분퇴비 시판품 (N 1.71%, 우분 50%, 돈분 15%, 계분 15%, 톱밥 20%)을 처리량에 따라 정식 전에 전량 밑거름으로 시비하였다. 각 처리구 면적은 20 m<sup>2</sup>였고, 3반복 난괴법으로 배치하였고, 포장관리는 농가관행에 준하여 실시하였다.

### 2. 생육조사 및 토양분석

지상부 생육과 수량을 비교하기 위해 10월 15일 지상부를

수확하면서 초장, 경경, 분얼수, 생체중 등을 조사하였고, 처리구별로 토양을 채취하였다.

토양은 시험전과 지상부 수확기에 auger를 이용하여 처리구별로 채취하였고, 채취한 토양은 실험실에서 풍건하고 2 mm체를 통과한 것을 국립농업과학원의 토양화학분석법 (NAAS, 2010b)과 국립농업과학기술원의 토양 및 식물체 분석법 (NIAS, 2000)에 따라 실시하였다. 토성은 micropipette법 (Miller and Miller, 1987)으로 분석하였으며, 판정은 미국농무부 분류기준을 따랐다 (Gee and Bauder, 1986). 토양 화학성 조사는 pH와 EC는 풍건토양과 증류수를 1 : 5 (w/v)로 혼합하고 30분 진탕 후 pH meter (Orion3 star, Thermo Scientific, Chelmsford, MA, USA)와 EC meter (EcoMet C75, Istek, Seoul, Korea)로 각각 측정하였다. 유기물 함량은 Tyurin법 (Tyurin, 1931), 유효인산은 Lancaster법 (Cox, 2001), 치환성 양이온 (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>)은 1 N CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (pH 7.0)으로 치환 추출하여 원자흡광분광광도계 (Atomic Absorption Spectrophotometer, GBC Avanta PM, Dandenong, Victoria, Australia)를 이용하여 분석하였다.

### 3. 식물체 무기성분 및 약효성분 분석

식물체 시료는 수확기에 채취하여 생육과 수량조사를 실시하고 증류수로 세척 후 70°C에서 72시간 건조 후 분쇄기 (Pulverisette, Fritsch GmbH, Idar-Oberstein, Germany)로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다. 식물체 시료를 흑연블록 산 순환포집분해장치 (ECO-PRE, ODLAB, Seoul, Korea)를 이용하여 전처리하고, 인산은 ammonium vanadate법에 의한 비색정량, K, Ca, Mg는 원자흡광분광광도계 (Atomic Absorption Spectrophotometer, GBC Avanta PM, Dandenong, Victoria, Australia)를 이용하여 분석하였고, 탄소와 질소 함량은 CN 원소분석기 (Elementar Variomax CN, Hanau, Germany)를 사용하여 분석하였고, S는 원소분석기 (LECO elemental CNS-2000, LECO Instruments, St. Joseph, MI, USA)를 사용하여 분석하였다.

삼백초의 유효성분을 평가하기 위해 quercetin, quercitrin, isoquercetin, tannin을 조사하였다. Quercetin, quercitrin, isoquercetin은 건조한 시료 1 g을 75% ethanol 50 ml로 24시간 추출 여과하고 HCl로 2.5 N이 되도록 조절하고 80°C에서 40분간 가수분해한 다음, Kim 등 (2006)의 방법을 변형하여 HPLC (Alliance 2695 System, Waters, Milford, MA, USA)를 이용하여 분석하였고, 분석 조건은 Table 1과 같다. Tannin은 Lee 등 (2002)이 사용한 방법을 이용하여 분석하였다. 건조한 시료 1 g을 뜨거운 증류수 100 ml를 넣고 80°C에서 30분 추출 여과한 다음 여액 5 ml에 ferrous tartarate 5 ml, Sorensen's phosphate 15 ml를 가하고 540 nm에서 측정하였다. 이때 표준물질은 ethyl gallate를 사용하였다.

**Table 1.** Analytical conditions of HPLC for determining quercetin, quercitrin, and isoquercetin.

Parameters	Conditions
Column	C18 $\mu$ m 4.8 × 150 mm
Flow rate	0.5 ml/min
Ex $\lambda$	370 nm
Column temp.	30°C
Sample temp.	25°C
Solvent	5% Acetic acid : ACN = 80 : 20(w/v)
	5% Acetic acid : ACN = 20 : 80(w/v) 14 min
	5% Acetic acid : ACN = 80 : 20(w/v) 2 min
Runtime	16 min
Injection volume	10 $\mu$ l

**4. 통계분석**

조사한 자료의 통계분석은 SPSS (Statistical Package for the Social Science, 19.0 K, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 를 사용하여 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 농기포장의 토양화학적 특성**

삼백초 (*Saururus chinensis* Baill.) 재배지 토양특성을 파악 하기 위해 2014년 6-7월에 전국적으로 삼백초를 재배하고 있는 37농가의 토양을 채취하여 조사하였다 (Table 2). 삼백초는 작물별 시비처방 기준 (NAAS, 2010a)이 마련되어 있지 않아 이미 제시된 약용작물 기준 (pH 6.0-6.5, OM 25-35 g/kg, Avail. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150-250 mg/kg, Exch. K<sup>+</sup> 0.45-55 cmol<sub>c</sub>/kg, Ca<sup>2+</sup> 5.0-6.0 cmol<sub>c</sub>/kg, Mg<sup>2+</sup> 1.5-2.0 cmol<sub>c</sub>/kg)과 비교해보면 pH, 토 양유기물함량, 치환성 K<sup>+</sup>은 낮았고, 나머지 성분들은 적정범위

에 분포하고 있었다. 특히 토양유기물 함량, 유효인산, 치환성 양이온 등은 조사포장에 따라 편차가 크게 나타나 삼백초 재 배지의 토양과 양분관리가 체계적으로 이루어지고 있지 않음 을 알 수 있었다.

**2. 질소 수준별 토양화학성의 변화**

삼백초 재배에 적합한 시비기준을 마련하기 위해 N 양을 달리하여 사질식양토 (Table 3)에서 삼백초를 재배하였다. 시 험포장은 시험 2년 전에 시설하우스를 철거하고, 수단그라스 를 재배한 다음 2013년 10월 7일 재투입하여 토양을 개량하 였고, 토양시료는 2014년 4월 7일 채취 분석하였다. 시험에 사 용한 토양은 농촌진흥청에서 제시한 일반 약용작물의 적정범위 보다 유효인산, 치환성 K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> 이온이 다소 높은 토양이었다. 시비기준량은 그동안 진행된 연구 (Park *et al.*, 1998; Nam *et al.*, 2006b, 2012)와 현지 농가 비료사용량을 토대로 70 : 30 : 60 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O) kg/ha을 기준으로 삼아 기준량으로 하였다.

삼백초 지상부를 수확 (2014년 10월 15일)하면서 조사한 토 양특성 변화는 Table 4와 같다. 토양화학성은 질소시비량에 따 라 대체로 N 100% 처리량까지 증가하다 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 각 조사한 성분별로 보면 토양 pH는 정식전에 비해 모든 처리구에서 감소하였다. 특히 질소 150% 처리구에서 감소폭이 가장 컸고, 질소 100%에 퇴비를 혼합사용한 처 리구에서 감소폭이 가장 적었다. 이는 2014년 집중강우에 의 해 토양 중 Ca<sup>2+</sup>과 Mg<sup>2+</sup> 이온이 용탈되어 pH가 낮아진 것으 로 판단된다 (Kim, 2008).

EC는 정식전에 비해 대부분 50% 이하로 감소하였고, N 무 처리와 200% 처리구가 가장 낮은 수준이었다. EC는 토양 중 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 이온과 밀접한 관계가 있는데, 여기서는 노지형태로 재 배되어 삼백초의 N 이용량 보다 빗물에 의해 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 이온이 용

**Table 2.** Average values of soil chemical properties in 37 cultivation sites of *Saururus chinensis* Baill studied.

Items	pH (1 : 5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exch. cations(cmol <sub>c</sub> /kg)				T-N (%)
					K	Ca	Mg	Na	
Max	7.14	1.37	43	545	0.90	9.01	2.43	0.23	0.22
Min	4.18	0.16	5	87	0.07	2.46	0.39	0.00	0.07
Mean	5.75	0.36	23	222	0.25	5.20	1.40	0.10	0.13
SD	0.77	0.32	9.7	152.2	0.22	2.29	0.70	0.06	0.05
CV (%)	0.134	0.889	0.422	0.686	0.880	0.440	0.500	0.600	0.385

SD; Standard Deviation, CV; Coefficient of Variation.

**Table 3.** Selected physical and chemical properties of soils in the experimental field before transplanting *Saururus chinensis* Baill.

Particle size distribution (%)			Soil texture	pH (1 : 5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exch. cations (cmol <sub>c</sub> /kg)			
Sand	Silt	Clay						K	Ca	Mg	Na
57.9	15.4	26.7	SCL	6.4	0.54	31	719	0.90	8.2	1.5	0.07

**Table 4.** Changes of soil chemical properties at harvesting stage of *Saururus chinensis* Baill as influenced by different amounts of nitrogen application.

Nitrogen level (%)	pH (1 : 5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Exch. Cation (cmol <sub>c</sub> /kg)			
					K	Ca	Mg	Na
Control	5.7ab	0.23abc	33bc	127c	0.94b	5.32ab	0.72bc	0.004a*
N 0	5.4ab	0.18c	37ab	144bc	0.84b	4.53b	0.65c	0.002a
N 50	5.4ab	0.19bc	36ab	146bc	0.88b	5.01ab	0.72bc	0.002a
N 100	5.8ab	0.26ab	39a	213a	1.16a	6.03ab	1.13a	0.001a
N 150	5.2b	0.19bc	29cd	130c	0.82b	4.82ab	0.63c	0.002a
N 200	5.4ab	0.18c	28d	124c	0.78b	5.43ab	0.60c	0.005a
N 100 + C <sup>†</sup>	6.1a	0.27a	33bc	187ab	1.17a	6.21a	0.93ab	0.001a

<sup>†</sup>N 100 + C; N 100% + compost 10 Mg/ha.

\*Values within columns having the same letters are not significantly different at the 0.05 as determined by DMRT.

탈되어 EC에 미치는 영향이 적었던 것으로 판단된다. 토양 유기물함량은 정식전에 비해 질소 0%와 150% 처리구에서 증가하였고, 나머지는 감소하였다. 토양 유기물함량과 비료처리량과는 연관성이 없었던 것으로 나타났는데, 이는 시험을 실시한 포장이 전년도에 녹비작물을 재배하고 재투입하여 토양 중 유기물의 부식화정도 차이에 의한 결과로 해석된다. 유효인산은 모든 처리구에서 감소하였다. 농촌진흥청에서 제시하는 일반적인 약용작물의 작물별 시비처방 기준 (NAAS, 2010a)에서 유효인산함량은 150 - 250 mg/kg 이다. N 100%와 N 100%에 퇴비를 혼합처리한 구를 제외하고 124 - 146 mg/kg 으로 적정범위보다 낮은 수준으로 나타났다. 이는 토양 pH가 산성화되면서 토양 중 유효인산이 불용성 형태로 전환되어 수확기 토양 중에서 유효인산 함량 감소가 컸을 것으로 판단된다. 치환성 K<sup>+</sup> 이온은 N 100%와 N 100%에 퇴비를 혼합처리한 구를 제외하고 감소하였고, 치환성 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> 이온은 모든 처리구에서 정식전보다 감소하였으며, 그 중에 Ca<sup>2+</sup>과 Mg<sup>2+</sup> 이온은 N 100%와 N 100%에 퇴비를 혼합처리한 구의 감소폭이 다른 처리구에 비해 낮았다.

### 3. 질소수준별 생육 및 수량

지상부를 수확하면서 조사한 초장, 줄기직경, 분얼수는 Table 5에서 보는바와 같다. 전체적으로 질소 처리량에 따라 초장과 분얼수는 차이가 없었지만, 줄기 직경과 지상부 수량은 N 100% 수준까지는 증가하다, 그 이후 처리량에서는 감소한 결과를 보였다.

초장은 23.7 - 28.0 cm 수준이었고, 처리간에 통계적인 유의성은 없었다. 질소 처리량에 따른 영향보다 정식전에 공급된 신선한 유기물 등에 의해서 처리구 간에 생육상황이 균일하지 못하여 나타난 결과로 보인다. 줄기직경은 무처리와 N 100% 처리구에서 가장 굵었고, 질소 0% 처리구에서 가장 가늘었다.

**Table 5.** Growth parameters of *Saururus chinensis* Baill as influenced by different amounts of nitrogen application.

Nitrogen level (%)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Tillers (No/m <sup>2</sup> )	Weight of plant aerial part (FW, kg/10a)
Control	26.7a	7.16a	7.3a	270.1c*
N 0	27.9a	5.42b	7.5a	356.6bc
N 50	25.2a	6.45ab	6.6a	383.4bc
N 100	28.0a	7.21a	8.0a	492.5a
N 150	27.5a	6.97ab	5.8a	403.0b
N 200	27.8a	6.14ab	7.3a	343.8bc
N 100 + C <sup>†</sup>	23.7a	6.44ab	7.2a	478.2ab

<sup>†</sup>N 100 + C; N 100% + compost 10 Mg/ha.

\*Values within columns having the same letters are not significantly different at the 0.05 as determined by DMRT.

처리구별로 조사한 분얼수는 m<sup>2</sup>당 5.8 - 8.0개로 나타났지만, 처리간에 통계적인 유의성은 없었다.

수확한 지상부의 생체중은 N 100% 처리구 (492.5 kg/10a)까지는 질소시비량과 비례관계를 보였지만, N 100% 이상에서는 점점 감소하는 경향을 보였다. 또한 질소 100%에 퇴비를 혼합 사용했을 경우 다소 생체량이 감소하는 것으로 나타났다. 지상부 생체량을 바탕으로 질소시비량과 삼백초 생체수량간의 관계는 Fig. 1에서 보는 바와 같이  $Y = -2.1609X^2 + 30.082X + 344.12$  ( $R^2 = 0.7113$ )의 관계식을 얻을 수 있었다. 이 회귀곡선식에서 최고수량을 얻을 수 있는 질소시비량은 6.96 kg/10a이고, 이때 수량은 448.8 kg/10a이었다. Kwak 등 (2001)에 따르면 작물재배에 적절한 질소시비량을 산출하기 위해서는 최고수량보다 경제적인 이윤을 고려하여 시비가 이루어져 하는데, 경제적인 적정 시비량은 최고 수량의 95%에 해당하는 시비량이라고 하였다. 따라서 본 연구에서 최고 수량의 95%

질소 시비량이 삼백초 생육 및 성분함량에 미치는 영향

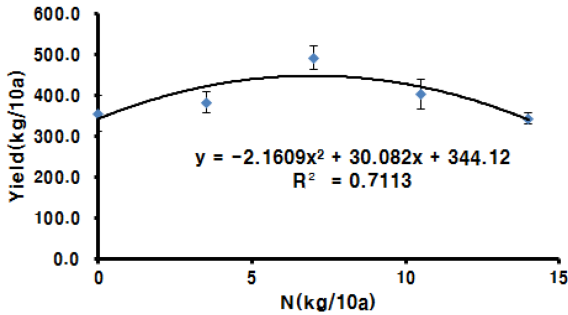


Fig. 1. Relationship between yield of *Saururus chinensis* Baill and nitrogen levels applied.

수준을 얻을 수 있는 질소시비량은 6.6 kg/10a으로 계산되었다.

4. 질소 수준별 식물체 무기성분 함량

수확한 삼백초 잎과 줄기를 건조 후 분쇄하여 무기성분을 조사한 결과 (Table 6) C와 Mg함량은 질소 처리량과 관계가 없는 것으로 나타났다. 하지만 N 함량은 N 100% + 퇴비를 혼합 처리한 구에서는 가장 높았고, 무처리구를 제외하고 통계적인 유의성은 비슷하게 나타났지만, 단순히 평균값을 비교해보면 N 100% 처리구까지는 비례관계를 보이다가 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 이는 과량을 시비할 경우 전량 흡수되는 게 아니고, 일부만 흡수이용 되고, 나머지는 토양에 남거나 휘산, 용탈, 탈질 등에 의해 손실된다는 보고 (Park, 2000) 처럼 본 시험에서도 과도한 시비가 행해지면 함량이 감소하였다. P함량은 N 100% 처리구에서 가장 높았고, N 100%와 퇴비를 혼합한 처리구에서 가장 낮은 0.11%를 보였다. K는 질소 처리량과 관계가 없는 것으로 나타났지만, 질소 100%와 퇴비를 혼합처리한 구에서 가장 높았으며, 무처리구에서 가장 낮은 것으로 나타났다. Ca은 N 200% 처리구에서 가장 높았고, N 100% 처리구에서 가장 낮았지만, N 0과 150%은 같

은 수준을 보여 질소 시비량보다는 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O의 시비 비율에 의한 영향이 클 것으로 보인다. S 함유량도 N 100% 처리구를 제외하고 Ca의 경우와 비슷한 경향을 보였다.

5. 질소 수준별 유효성분 함량

삼백초의 주요 약효성분으로 알려져 있는 flavonoid 화합물인 quercetin, quercitrin, isoquercetin과 phenol기를 다량 함유하고 있는 tannin 성분량이 질소처리량에 따라 영향을 받는지 조사하였다 (Table 7). Quercetin은 N 150%까지는 처리량과 비례관계를 보였고, N 200% 처리구에서는 함량이 0.484%로 처리구 가운데 가장 낮은 수준을 보였다. N 100% 처리구에 퇴비를 사용한 경우와 사용하지 않는 경우 quercetin 함량은 차이가 없는 것으로 나타났다. Quercitrin의 경우 질소 시비량과의 관계는 quercetin의 경우와 같은 경향을 보였다. 단지 퇴비를 사용할 경우 0.530%로 가장 높은 값을 보여 quercetin과는 다른 결과를 보였다. Lee 등 (2001)도 퇴비사용량이 증가하면 생육이 좋아지고, quercetin, quercitrin, tannin 함량이 증가하다가 일정량 이상에서는 감소한다고 하였다. 이는 퇴비 사용량이 일정량 이상이면 식물전체의 비율중 잎보다 줄기의 비율이 많아져 유효성분함량을 감소시킨다고 할 수 있다.

Isoquercetin은 무처리와 N 100% 이상을 처리하거나 퇴비를 사용할 경우 같은 수준을 보여, 질소를 기준량으로 처리할 경우 함량차이는 없을 것으로 판단된다. Tannin은 N 100%를 단독으로 처리하거나 퇴비를 혼합했을 때 가장 높았으며 (0.294-0.300%), 나머지는 무처리를 제외하고 같은 수준을 보였다. Lee 등 (2000)의 연구에서는 삼백초 전체의 tannin 함량을 1.5% 내외로 보고하였는데 본 연구에서의 잎과 줄기에 함유되어 있는 양이 0.294-0.300% 수준을 보여 tannin은 부위별로 함유량 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 한편 Kim 등 (2006)은 조사한 약효성분의 총량이 2년생일 때 1년생일 때 보다 21.2% 증가하지만, 3년생일 때는 1년생일 때 보다 오히려 낮아져 재배년차에 따라 약효성분량이 차이가 있음을 알 수 있다.

Table 6. Selected nutrient contents in leaves and stems of *Saururus chinensis* Baill as influenced by different amounts of nitrogen application.

Nitrogen level (%)	C (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (mg/kg)
Control	36.8a	0.84b	0.14ab	1.34b	1.71b	0.34a	791b*
N 0	40.0a	0.94ab	0.15ab	1.54ab	1.89ab	0.37a	880ab
N 50	39.2a	0.96ab	0.15ab	1.49ab	1.82b	0.34a	762b
N 100	38.9a	0.99ab	0.18a	1.53ab	1.42c	0.44a	903ab
N 150	38.7a	0.97ab	0.16ab	1.48ab	1.89ab	0.34a	916ab
N 200	40.5a	1.01ab	0.14ab	1.42ab	2.34a	0.35a	980a
N 100 + C <sup>†</sup>	40.4a	1.05a	0.11b	1.60a	1.84ab	0.40a	771b

<sup>†</sup>N 100 + C; N 100% + compost 10 Mg/ha.

\*Values within columns having the same letters are not significantly different at the 0.05 as determined by DMRT.

**Table 7.** Concentrations of quercetin-glycoside and tannin in leaves and stems of *Saururus chinensis* Baill as influenced by different amounts of nitrogen application.

Nitrogen level (%)	Quercetin (%)	Quercitrin (%)	Isoquercetin (%)	Tannin (%)
Control	0.536cd	0.388bcd	6.26a	0.049c*
N 0	0.515cd	0.354cd	4.62c	0.218b
N 50	0.601bc	0.415bc	5.40b	0.198b
N 100	0.687ab	0.433b	6.43a	0.294a
N 150	0.722a	0.531a	6.85a	0.217b
N 200	0.484d	0.342d	6.53a	0.208b
N 100 + C <sup>†</sup>	0.677ab	0.530a	6.72a	0.300a

<sup>†</sup>N 100 + C; N 100% + compost 10 Mg/ha.

\*Values within columns having the same letters are not significantly different at the 0.05 as determined by DMRT.

따라서 삼백초의 유효성분 함량을 높이기 위해서는 N 100 - 150% 처리구에 퇴비를 혼합처리하면 가장 효과적일 것으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010509 022015)의 연구비지원에 의해 이루어진 연구결과로 이에 감사드립니다.

### REFERENCES

**Choi OJ.** (1994). Constituent and utilization of medicinal herbs. Ilweol Co. Seoul, Korea. p.128.

**Cox M.** (2001). The Lancaster soil test method as an alternative to the Mehlich 3 soil test method. *Soil Science*. 166:484-489.

**Formica JV and Regelson W.** (1995). Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. *Food and Chemical Toxicology*. 33:1061-1080.

**Gee GW and Bauder JW.** (1986). Particle size analysis. In Klute A. (2nd ed.). *Methods of soil analysis*. Part I. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America. Madison, WI, USA. p.383-411.

**Kim IJ, Kim MJ, Nam SY, Yun T, Kim HS, Jong SK, Hong SS and Hwang BY.** (2006). Growth characteristics and available component of *Saururus chinensis* Baill in different soil texture. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 14:143-147.

**Kim JK.** (1984). *Dictionary of natural products*. Namsandang. Seoul, Korea. p.174.

**Kim SK, Kim YH, Kang DK, Chung SH, Lee SP and Lee SC.** (1998). Essential oil content and composition of aromatic constituents in leaf of *Saururus chinensis*, *Angelica dahurica*, and *Cnidium officinale*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 6:299-304.

**Kim SK.** (2008). *Soil science*. Greentomato. Seoul, Korea. p.146.

**Kim TJ.** (1996). *Plant resources of Korea I*. Seoul National University Press. Seoul, Korea. p.66-67.

**Kwak HK, Seong KS, Yeon BY, Oh WK and Jung SJ.** (2001). Improvement of a nitrogen fertilizer recommendation model by introducing a concept of the Mitscherlich-Baule-Spillman equation. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*. 34:311-315.

**Lee KS, Kim GH, Seong BJ, Kim SI, Han SH, Lee SS, Lee M and Yoo CH.** (2014). Bioactive components and volatile compounds according to illite addition in *Saururus chinensis* Baill cultivation. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 22:188-195.

**Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Lee YH, Cho JS and Heo JS.** (2001). Yield and bioactive component on different compost amounts and cultural methods of *Saururus chinensis* Baill. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 9:220-224.

**Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Shon GM, Lee HJ and Heo JS.** (2002). Comparison of quercetin and soluble tannin in *Houttuynia cordata* Thunb. according to growth stages and plant parts. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 10:12-16.

**Lee ST, Park JM, Lee HK, Kim MB, Cho JS and Heo JS.** (2000). Component comparison in different growth stages and organs of *Saururus chinensis* Baill. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 8:312-318.

**Miller WP and Miller DM.** (1987). A micropipette method for soil mechanical analysis. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 18:1-15.

**Nam SY, Kim IJ, Kim MJ, Lee CH, Yun T, Park SG and Lee WY.** (2006a). Effects of covering materials to survival rate of rhizome and weeds occurrence in wintering of *Saururus chinensis* Baill. *Korean Journal of Weed Science*. 26:50-55.

**Nam SY, Kim IJ, Kim MJ, Yun T, Lee CH, Park SG, Lee WY and Jong SK.** (2006b). Change of productivity according to cultivation years and planting densities in *Saururus chinensis* Baill. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 14:134-138.

**Nam SY, Kim IJ, Kim MJ, Yun T, Lee CH, Park SG, Lee WY and Kim HS.** (2005). Effects of covering materials on prevention of freeze damage and labor saving in *Saururus chinensis* Baill during wintering. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 13:287-292.

**Nam SY, Kim IJ, Kim YH, Choi SY, Jeon JO, Lee JK, Lim SC, Kim TJ and Park CB.** (2012). Effects of seeding date on growth and yields of *Saururus chinensis* Baill. *Journal of the Korean Society of International Agriculture*. 24:518-521.

**National Academy of Agricultural Science(NAAS).** (2010a). Fertilization standard of crop plants. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.211-245.

**National Academy of Agricultural Science(NAAS).** (2010b). Methods of soil chemical analysis. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.23-176.

**National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAST).** (2000). Methods of soil and plant analysis. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.103-146.

**Park JH.** (2000). Effect of nitrogen level on yield and quality of gyokuro tea. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*. 33:160-166.

**Park JH, Park BG, Kim MJ, Park SG and Kim JH.** (1998). Effects of tuber position and number of nodes on growth of

질소 시비량이 삼백초 생육 및 성분함량에 미치는 영향

- Saururus chinensis* Baill. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:286-293.
- Seo HS, Chung BH and Cho YG.** (2008). Antioxidant and anticancer effects of agrimony(*Agrimonia pilosa* L.) and Chinese lizardtail(*Saururus chinensis* Baill). Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:139-143.
- Tyurin IV.** (1931). A new modification of the volumetric method of determining soil organic matter by means of chromic acid. Pochvovedenie. 26:36-47.