

참취와 곶취의 정식 후 1년차 수량 및 생육특성에 미치는 질소 시용 효과

최승출¹⁾ · 안문섭¹⁾ · 안수용²⁾ · 옥용식 · 손정수 · 주진호*

¹⁾강원도농업기술원, ²⁾산채시험장, 강원대학교 자원생물환경학과
(2009년 3월 9일 접수, 2009년 9월 23일 수리)

Effect of Nitrogen Application Rate on Growth and Yields of *Aster scaber* Thunb. and *Ligularia fischeri* Turcz. in the First Year after Transplanting

Seong-Chul Choi¹⁾, Mun-Sup Ahn¹⁾, Su-Yeong Ahn²⁾, Yong Sik Ok, Jung-Su Son, and Jin Ho Joo* (¹⁾Gangwon Provisional ARES, Chuncheon 200-150, Korea, ²⁾Gangwon-Do Wild Edible Greens Experimental Station, Korea, Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea)

ABSTRACT: Chinese cabbage cultivation has been typically practiced in alpine sloped farmland in Gangwon province, and caused severe soil erosion by soil disturbance like tillage. Cultivation of wild edible greens such as *Aster scaber* Thunb. and *Ligularia fischeri* Turcz. could be one of alternative ways to reduce soil erosion, because their residues become stubble mulch after harvest, and there is no need for tillage every year. Therefore, the objective of this research was to estimate the effect of nitrogen application rates for the maximum production of *Aster scaber* Thunb. and *Ligularia fischeri* Turcz. in the early cultivation stages. Total N contents of *Aster scaber* Thunb. and *Ligularia fischeri* Turcz. increased with the increment of fertilizer application rates. Maximum growth of *Aster scaber* Thunb. and *Ligularia fischeri* Turcz. was observed with the highest rates of fertilizer. We obtained the relationship between *Aster scaber* Thunb. and N application rate, as $y = -0.296x^2 + 73.82x + 5246$ ($R = 0.998$). There was no significant difference for *Aster scaber* Thunb. production between N application rates for 120 and 160 kg/ha. Also, the relationship between *Ligularia fischeri* Turcz. and N application rate was $y = -0.135x^2 + 32.86x + 1529$ ($R^2 = 0.965$) in the first year trial after transplanting.

Key Words: *Aster scaber* Thunb., *Ligularia fischeri* Turcz., Alpine sloped farmland, Nitrogen

서 론

고령지 농업은 배추, 무와 같은 일부 작목 편중, 무리한 농경지 확장 및 변형, 토양유실 및 물리적, 화학적 성질 악화, 병해충 다발 등 많은 문제점이 제기되고 있다^{1,2)}. 따라서 최근 수요가 급증하고 있는 다년생 산채류인 참취, 곶취와 같은 대체작물이 필요한 실정이다. 작기당 재배 연수는 배추의 경우 0.3년인 반면 참취는 5~7년, 곶취는 3년으로 참취와 곶취의 경우 무경운 상태에서 영년재배가 가능하다. 또한 토양 표면을 무경운재배와 식물 잔재물 등에 의하여 피복시키는 방법이 토양유실을 줄일 수 있는 좋은 방법이라 하였는데³⁻⁷⁾ 산채류의 재배는 이 방법 중의 하나이다.

우리나라에서 자생하는 취나물은 6속 60여종이 있는 것으로 분류되고 있으며 이중 참취, 곶취, 개미취, 미역취, 수리취, 각시취 등 10여종이 산채로 주로 이용되고 있다. 이들 중 주로 목나물로 이용되고 있는 참취(*Aster scaber* Thunb.)와 쌈 채소로 이용되고 있는 곶취(*Ligularia fischeri* Turcz.)는 소비자 선호도가 가장 높은 작물로 그 재배면적이 크게 증가되고 있으며, 최근에는 시설재배 면적이 급증하면서 조기재배, 보통재배, 역제재배, 축성재배 등 재배작형이 세분화되는 등 재배기술의 발달뿐만 아니라, 양액재배 등 시비기술도 많이 개발되고 있다.

일반적으로 작물재배에서 수량을 증대하기 위해서는 여러 가지 양분의 적정 양을 시용해야 하며, 그 중에서 참취, 곶취 등 엽채류의 생육과 수량에 가장 관계가 깊은 양분은 질소라 할 수 있다. 그러나 질소는 탈질, 유거, 용탈 등으로 유실되기 쉬울 뿐만 아니라 작물에 따라 이용도가 다르므로 적정량의 질소 시용이 요구된다. 근채류인 무 경작지의 양분수지균형

*연락처:
Tel: +82-33-250-6448 Fax: +82-33-241-6640
E-mail: hjjoo@kangwon.ac.kr

을 보면 질소시비 기준 328 kg/ha의 화학비료 및 퇴비가 투입되고, 38 kg/ha이 탈질, 유거, 용탈 등에 의하여 손실되며, 엽채류인 배추의 경우는 질소수지균형을 보면 368 kg/ha이 투입되고 55 kg/ha이 탈질, 유거, 용탈 등에 의하여 손실되는 것으로 나타났다(2003년도 낙동강 수질관리 연구보고서). 적정질소 시용량에 관여하는 토양인자는 매우 다양하고 토양의 특성과 관리법, 작물의 종류와 품종, 기후 및 환경 등 여러 조건에 따라 달라질 수 있어 질소 시비량을 결정하는 것은 대단히 어려운 일이다. 특히 고랭지 경사지 밭은 일반토양에 비해 토심이 얇고, 유기물 함량이 적어 비옥도가 낮은 토양이 많다^{8,9)}. 시설재배에서의 참취에 관한 시비에 관한 자료는 있으나 노지재배에 관한 시비 및 재배 기술에 대한 보고는 극히 적으며 특히 정식초기 생육단계에서의 질소요구량은 왕성한 생장기에 비해 현저히 낮은 것으로 예측되나 그에 관한 연구보고는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 고랭지 경사지에서 참취와 곶취의 정식 1년차 질소시비에 대한 생육 및 수량 반응을 평가하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

시험작물 및 토양

본 연구는 2004년 홍천군 내면 자운리에 소재한 해발고도 600 m, 경사도 20%인 고랭지 경사지 노지 밭에서 수행하였고, 시험재료는 강원도농업기술원 산체시험장(평창군 봉평면

소재)에서 생산된 참취와 곶취의 묘를 이용하였으며 식재는 2004년 11월 10일에 실시하였다. 시험포장 토양의 pH는 5.2로 산성이었고, 유기물은 15.8 g/kg, 유효인산 함량은 193 mg/kg으로 나타나 일반 밭 토양보다 비옥도가 다소 낮은 경향이었다 (Table 1).

처리내용

참취, 곶취 모두 0, 40, 80, 120, 160 kg/ha의 질소비료를 시비하였고 부산물 퇴비의 경우는 5와 10 Mg/ha로 모두 7처리를 두고 난괴법 3반복으로 실시하였다. 인산과 칼리는 용성인비와 염화加里로 각각 120 kg으로 고정하여 기비로 사용하였다. 시험구의 면적은 4.32 m² (3.6 x 1.2 m), 재식거리는 20 x 20 cm로 하였고 재배관리는 농촌진흥청 표준경종법에 준하였다.

본 시험에서 사용한 부산물 퇴비는 춘천시 신북읍 소재 신농퇴비에서 구입하였으며 계분(50%)과 톱밥(35%)에 유박, 이탄을 첨가하여 제조한 퇴비로서, 그 성분함량은 유기물 43%, 질소 1.9%, 인산 1.0%, 칼리 0.7%이었다. 염분함량은 비료공정법의 부산물 퇴비 규정에 적합한 것으로 나타났다 (Table 2).

분석방법

토양의 화학성 분석은 농촌진흥청 토양화학분석법(1988)에 따라 분석하였다. 토양의 pH는 토양과 물의 비율을 1:5로

Table 1. Chemical properties of alpine sloped farmland soil

pH (1:5)	EC (dS/m)	O.M (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	Ex. Cations (cmol ⁽⁺⁾ /kg)		
						Ca	Mg	K
5.2	0.64	15.8	193	24.15	19.3	3.02	1.27	0.40

Table 2. Chemical properties of compost used in the experiment

Water content(%)	NaCl (%)	T-N (mg/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	CaO (mg/kg)	MgO (mg/kg)	O.M (mg/kg)
47.3	0.3	19	10	7	24	3	430

Table 3. Soil chemical properties with different treatments in *Aster scaber* Thunb. plots after this experiment

Treatment (kg/ha)	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (mg/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	Ex. Cations (cmol ⁽⁺⁾ /kg)		
							Ca	Mg	K
control	5.2	0.05	19	371	0.95	1.07	2.9	1.3	0.14
N 40	5.8	0.07	23	406	1.43	1.78	3.0	1.4	0.28
N 80	5.4	0.08	23	422	1.28	1.66	1.6	0.6	0.19
N 120	5.5	0.10	24	429	1.48	1.21	2.5	1.2	0.32
N 160	5.8	0.06	21	511	1.13	1.23	2.2	0.9	0.30
compost 5,000	5.7	0.07	26	468	1.40	1.01	2.9	1.3	0.24
compost 10,000	5.7	0.07	29	402	1.25	2.51	3.0	1.4	0.21

하여 초자전극으로 측정하였고, 유기물 함량은 Walkely-Black 법으로 풍건토 0.5 g에 1N-중크롬산칼리용액 10 mL와 농황산 20 ml를 가한 후 0.2N-황산제1철 암모늄용액으로 적정하였다. 유효 인산 함량은 Lancaster법으로 풍건토 5 g에 20 mL 침출액을 가하여 10분간 진탕 후 여과하여 몰리브덴산 암모늄황산 희석혼합액과 1-amino-2-naptol-4-sulfonic acid를 혼합 한 후 발색제를 가하여 30분 후 분광광도계(H.P. 8452A Spectrophotometer)를 이용하여 720 nm에서 측정하였다. 치환성 양이온은 풍건토 5g을 1N-CH₃COONH₄ (pH 7.0)용액 50 mL 가한 후 30분간 진탕하여 각 이온을 Inductively Coupled Plasma(GBC SDS-270)로 측정하였다. 참취, 곰취의 엽색도는 chlorophyll meter를 이용하여 포장에서 직접 측정하였으며, 식물체의 무기성분을 분석하기 위하여 건조시료 0.5 g을 평량 한 후 전열판 위에서 H₂O₂와 H₂SO₄로 습식 분해한 후 여액을 이용, 총질소(T-N)는 Kjeldahl 법으로(Kjeltec Auto Sampler System 1035 Analyzer), P는 Vanadate법으로, K 및 Ca, Mg 는 Inductively Coupled Plasma로 각각 분석하였다. 참취, 곰취의 생육 및 수량은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 의하였다.

결과 및 고찰

토양화학성 변화

참취 재배 시험 후 토양의 화학성 변화를 보면 Table 3에 나타난 바와 같이 토양 pH는 5.2~5.8로 시비처리 수준에 따

른 경향성은 없는 것으로 나타났으며, 인산과 칼리는 무처리보다 높아졌으나 칼슘과 마그네슘은 일정한 경향을 보이지 않았다. 또한 질산태, 암모니아태 질소의 함량은 무처리에 비해 다소 높아졌으며 질소 시비처리 간에는 일정한 경향은 보이지 않았고, 유기물의 함량은 요소 처리구 보다 퇴비 처리구에서 높게 나타났다.

곰취 재배 후 토양의 화학성 변화를 보면 (Table 4), pH는 5.6~5.9로 처리 간에 차이가 없었으며, 인산과 칼리는 무처리에 비하여 다소 높았으나 적정수준이 유지되었고, 칼슘과 마그네슘은 특별한 경향을 보이지 않았다. 질산태 질소는 0.8~1.5 mg/kg, 암모니아태 질소는 3.6~4.6 mg/kg, 염농도(EC)는 0.063~0.080 dS/m로 대부분의 영양성분이 곰취로 흡수 이행됨을 알 수 있었다. 유기물의 함량은 질소처리구보다 퇴비 처리구에서 높게 나타났다.

수확기 참취, 곰취의 무기성분 함량

수확기 참취 건물의 총 질소 함량은 질소시비량 간에는 질소의 사용량이 많을수록 높아졌으나 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 함량은 질소사용량 차이에 따라서 큰 차이를 보이지 않았다. 화학비료와 퇴비사용 간의 차이는 인산이 퇴비사용구에서 다소 높게 나타났으나 다른 무기성분의 차이는 보이지 않았다 (Table 5).

수확기 곰취 건물의 총질소 함량은 요소 처리구에서는 질소 사용량이 많을수록 증가하였으나, 부산물퇴비 사용구에서는 경향성이 없었다. 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘 등 다른 무

Table 4. Soil chemical properties with various treatments in *Ligularia fischeri* Turcz. plots

Treatment (kg/ha)	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	NO ₃ -N (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	Ex. Cations (cmol ⁽⁺⁾ /kg)		
							Ca	Mg	K
control	5.9	0.06	18	253	1.5	3.6	2.3	0.9	0.25
N 40	5.8	0.07	19	352	1.2	4.6	2.2	0.8	0.46
N 80	5.7	0.08	20	323	1.0	4.5	1.9	0.7	0.48
N 120	5.7	0.08	20	299	1.1	4.3	2.2	0.8	0.39
N 160	5.6	0.08	19	512	0.8	3.8	1.7	0.6	0.45
compost 5,000	5.9	0.07	23	327	1.3	4.3	2.7	1.1	0.37
compost 10,000	5.9	0.07	25	295	1.1	4.3	2.4	1.0	0.34

Table 5. Contents of inorganic constituents in harvested *Aster scaber* Thunb

Treatment(kg/ha)	T-N(g/kg)	P(g/kg)	K(g/kg)	Ca(g/kg)	Mg(g/kg)
Control	18.5	9.5	26.9	21.6	5.8
N 40	20.5	8.2	27.5	19.2	6.3
N 80	20.4	7.8	24.8	19.0	5.1
N 120	23.1	8.5	29.3	19.3	5.5
N 160	24.2	7.0	30.0	18.5	5.7
Compost 5,000	20.9	9.8	27.6	18.4	6.1
Compost 10,000	18.6	9.5	29.4	20.2	6.2

기성분 함량은 질소사용 차이에 따라서 큰 차이를 보이지 않았다. 화학비료와 퇴비사용 간의 차이는 인산이 퇴비 사용구에서 다소 높게 나타났으나 다른 무기성분의 차이는 없었다 (Table 6).

질소시비 수준에 따른 생육 및 수량

질소 및 퇴비 처리 수준별 참취의 엽장은 12.2~15.5 cm, 엽폭은 7.8~10.2 cm, 주당엽수는 12.4~14.4 매 범위이었다 (Table 7). 질소시비량이 많을수록 생육이 양호한 경향이었으며, 요소로 질소 120 kg/ha와 160 kg/ha 처리구에서 가장 양호 하였다. 요소처리가 부산물 퇴비 처리구 보다 생육이 양호한 경향이었으며 수확기 포장에서 측정된 엽색도는 질소 시비 수준에 따라 확연히 높아지는 경향이었고 무기질시비가

부산물퇴비 사용구 보다 높았다. 수량은 질소 처리 수준이 많을수록 증가하는 경향이었고, 질소 120 kg/ha 처리구가 9,750 kg/ha, 질소 160 kg/ha 처리구가 9,560 kg/ha로 질소 160 kg/ha에서는 다소 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 수량 또한 부산물퇴비 사용구 보다는 요소 처리구가 좋았다.

무기질소 처리에 따른 곱취의 엽장은 9.4~16.3 cm, 엽폭은 13.2~22.9 cm, 주당엽수는 6.7~11.8매 범위이었다 (Table 8). 곱취의 생육은 질소 시비량이 많을수록 양호하였고, 질소 처리가 부산물퇴비 처리구 보다 생육이 양호하였다. 수확기 곱취의 엽색도(SPAD)를 포장에서 측정된 결과, 요소 사용구는 처리 질소 수준이 증가함에 따라 높아 졌으나, 부산물퇴비 사용구에서는 경향성이 없었다. 이는 부산물퇴비 보

Table 6. Contents of inorganic constituents in harvested *Ligularia fischeri* Turcz

Treatment(kg/ha)	T-N (g/kg)	P(g/kg)	K(g/kg)	Ca(g/kg)	Mg(g/kg)
control	18.5	7.7	37.8	11.3	4.8
N 40	28.0	6.1	43.0	14.4	6.6
N 80	30.4	6.1	41.8	12.4	6.2
N 120	31.3	5.9	38.4	11.9	6.0
N 160	32.5	6.4	35.2	11.8	6.9
Compost 5,000	19.2	7.5	39.0	12.5	5.6
Compost 10,000	18.9	7.3	41.9	11.6	5.3

Table 7. Growth and yields of *Aster scaber* Thunb. with different treatments of fertilizers

Treatment(kg/ha)	Height(cm)	Width(cm)	Leaf No.	SPAD	Yield (kg/ha)
Control	12.2	7.8	12.4	32.5	5,180 ^{cf}
N 40	12.9	9.1	13.4	35.8	7,870 ^{bc}
N 80	13.4	9.7	13.3	37.0	9,210 ^{ab}
N 120	15.5	10.2	14.4	38.4	9,740 ^a
N 160	15.4	9.6	14.4	40.9	9,510 ^a
Compost 5,000	13.3	8.7	13.3	33.0	7,610 ^{bc}
Compost 10,000	13.8	9.5	14.3	35.0	8,100 ^b

[†]Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 8. Growth and yields of *Ligularia fischeri* Turcz. with different treatments of fertilizer

Treatment(kg/ha)	Height(cm)	Width(cm)	Leaf No.	SPAD	Yield (kg/ha)
Control	9.4	13.2	6.7	25.0	1,420 ^{cf}
N 40	14.6	21.3	9.9	27.2	2,940 ^{ab}
N 80	14.8	20.4	10.8	37.1	3,010 ^{ab}
N 120	16.3	22.9	11.5	40.3	3,590 ^a
N 160	15.4	22.4	11.2	43.4	3,340 ^{ab}
Compost 5,000	10.6	15.8	9.5	29.0	2,110 ^b
Compost 10,000	10.9	15.6	10.0	27.6	1,610 ^{bc}

[†]Duncan's multiple range test at 5% level.



Fig. 1. Relationship between *Aster scaber* Thunb. and N application rates.

다는 화학비료가 토양 용액에 쉽게 용해되어 토양에 흡착되는 성질이 강하여 경사지에서 강우 등 외부환경 요인으로 유실이 적었고 또한 부산물비료 퇴비는 토양미생물에 의해 작물이 이용 가능한 형태로 분해되는 속도가 일반 노지에 비해 느려 화학비료 보다 이용도가 낮은 것으로 사료된다.

질소시비량에 따른 참취 및 곰취의 수량

참취의 수량은 질소 처리 수준이 증가할수록 수량은 증가하여 질소 120 kg/ha 처리구와 160 kg/ha 처리구에서 가장 높았으며 이들 간의 수량 차이는 통계적으로는 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과들은 농촌진흥청의 토양 검정질소시비량 기준인 약 230 kg/ha과 비교할 때 현저하게 낮은 수준이다. 이는 정식 후 1년차 초기단계에서 참취와 곰취가 충분한 분지수가 확보되지 않은 상태였던 때문으로 사료된다. 수량이 불량하였던 부산물 퇴비 처리구(Table 7)를 제외하고 질소 처리량과 참취 수량 간에는 Fig. 1에서 보면 $y = -0.296x^2 + 73.8x + 5246$ 의 2차 회귀방정식을 얻을 수 있었다. 최대 수량이 일반노지에 비하여 낮은 이유는 본 실험은 경사도 20%인 밭에서 수행하여 토양유실과 더불어 질소비료의 일부도 유실되었을 가능성이 있는 것으로 판단된다. 또한 부산물 퇴비 처리구를 제외하고 질소 처리량과 곰취 수량 간에는 Fig. 2에서와 같은 $y = -0.135x^2 + 32.9x + 1529$ 의 2차 회귀방정식을 얻을 수 있었다.

요 약

환경조건이 불량한 고랭지 경사지 밭에서 정식 초기 산채(곰취, 참취)류의 생육 및 수량과 양분함량의 관계를 검토하고자 시험을 실시하였다. 시험 후 토양 화학성 변화는 참취, 곰취 시험포 모두 비료 사용량이 증가함에 따라 다소 높아졌고, 토양유기물 함량은 요소 처리보다 부산물퇴비 사용구가 높은 것으로 나타났다. 수확기 참취 및 곰취의 총 질소 함량



Fig. 2. Relationship between *Ligularia fischeri* Turcz. and N application rates.

은 질소시비량이 증가 할수록 높아졌으나 부산물퇴비 처리구에서는 경향성이 없는 것으로 나타났다. 참취 및 곰취 모두 질소시비량이 많을수록 생육이 양호한 것으로 나타났으며, 참취 생육의 경우 질소 120 kg/ha 처리구와 160 kg/ha 처리구에서 가장 높은 생육을 나타냈다. 참취의 수량도 질소 처리 수준이 증가할수록 수량은 증가하여 질소 120 kg/ha 처리구와 160 kg/ha 처리구에서 높게 나타났으며, 160 kg/ha 처리구에서는 다소 감소하였으나 통계적으로는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Jung, Y. S., Yang, J. E., Park, C. S., Kwon, Y. K., and Joo, Y. K. (1998) Changes of stream water quality and loads of N and P from the agricultural watershed of the Yulmoonchon tributary of the Buk-han river basin, *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 31, 170-176.
2. Lee, N. J., Oh, S. J., and Jung, P. K. (1985) Soil loss and water runoff in watershed in Yeosu. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 31, 211-215.
3. Ghidry, F. and Alberts E. E. (1998) Runoff and soil losses as affected by corn and soybean tillage. *Agron. J.* 76, 51-55.
4. Holdembaum, J. F., Deck, A. M., Meisinger, J. J., Mulford, F. R., and Vough, L. R. (1990) Fall-seeded legume cover crops for no-tillage corn in the humid East. *Agron. J.* 82, 117-124.
5. Jung, Y. S., Kwon, Y. K., Lim, H. S., Ha, S. K., and Yang, J. E. (1999) Evaluation of rainfall factor and soil erodibility factor of RUSLE for alpine sloped farmland in Gangwon province. *Korean J. Soil Sci.*

- Fert.* 32(1), 31–38.
6. Kim, S. J., Yang, J. E., Park, C. S., Jung, Y. S., and Cho. B. O. (2007) Effects of winter cover crop of ryegrass (*Lolium multiflorum*) and soil conservation practices on soil erosion and quality in the sloping uplands. *J. Appl. Biol. Chem.* 50, 22–28.
 7. Unger, P. W. (1992) Infiltration of simulated rainfall: Tillage system and crop residue effect. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56, 283–289.
 8. Joo, J. H., Park, C. S., Jung, Y. S., Yang, J. E., Choi, J. D., Lee, W. J., and Kim, S. L. (2004) Evaluation of the dressed soil applied in mountainous agricultural land. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 37, 245–260.
 9. Park, C. S., Jung, Y. S., Joo, J. H., and Yang, J. E. (2004) Soil characteristics of the saprolite piled upland fields at highland in Gangwon Province. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* 37, 66–73.
-