

## 토성별 수레국화 (*Centaurea cyanus* L.)의 녹비수량 및 질소생산량

조현숙\* · 성기영 · 박태선 · 서명철 · 전원태 · 강항원 · 이해진

농촌진흥청 국립식량과학원

## Yield of Green Manure and Nitrogen of Cornflower (*Centaurea cyanus* L.) in Different Upland Soil Textures

Hyeoun-Suk Cho\*, Ki-Yeung Seong, Tae-Seon Park, Myung-Chul Seo, Weon-Tai Jeon, Hang-Won Kang, and Hye-Jin Lee

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

Experiments were conducted to find out the landscape effects and green manure production at the same time in farmland. Cornflower was grown in different soil texture with sand, sandy loam, loam, clay loam, and was sowing with autumn and spring respectively. The overwintering rate of cornflower was at 58.7% in average, and the treatment at sand soil showed 62.1% that was highest among other soils, which cornflower is possible to winter landscape crop. After flowering of cornflower, the contents of total nitrogen (T-N) and total carbon (T-C) in plant were 15.0 and 409.2 g kg<sup>-1</sup>, respectively, and the carbon-nitrogen ratio (C/N) was 28.6. The yield of cornflower biomass, which will be returned to soil as green manure, recorded 1,210~3,920 kg ha<sup>-1</sup> at the spring seeding higher than the autumn seeding as 1,540~3,170 kg ha<sup>-1</sup>, and the biomass treated by soil texture were showed that the treatments at the clay loam had been the largest yields both spring and autumn seeding among at other treatment of soil. The heights of cornflower regardless of soil treatments were 52.8 to 73.6 cm at the autumn seeding and 35.5 to 79.2 cm at the spring seeding although it was more significant variation at the soil textures than the seeding periods. The flowering periods of cornflower ranged from 17<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> in May at the autumn seeding and from 19<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> in June at the spring seeding, which was faster 30 days approximately at the autumn seeding than the spring seeding. In a view of the cornflower application as green manure after flowering, the autumn seeding, when considered to combine with following crops, was more suitable and various than the spring seeding, even though the yield at spring seeding was higher than one at autumn seeding.

**Key words:** Green manure crop, Landscape, Yield, Cornflower

### 서 언

녹비작물은 식물이 푸른 상태일 때 토양에 환원하여 화학비료 대체, 토양물리적 특성개량, 농경지 보전, 잡초방제 등 여러가지 목적으로 이용되고 있는데 요즘은 여기에 추가적으로 경관조성 및 밀원작물로도 활용되고 있다 (Park et al., 2008; Cho et al., 2011). 최근 주 5일 근무와 맞물려 가족간의 나들이가 잦아지면서 농촌에서는 지역 단위별 축제, 마을단위의 관광, 체험학습 등과 연계하여 특색있는 경관을 연출하는데 녹비작물을 이용하고 있다 (Cho et al., 2011). 녹비작물은 농경지의 대면적에 재배가 가능하고 경관효과와 녹비 공급 효과를 동시에 만족시킬 수 있는 작물

로 중부지역에서 월동 가능한 녹비작물은 헤어리베치, 청보리 등 극소수의 작물에 국한되어 있다 (Cho et al., 2011; RDA, 2009). 농림수산식품부에서는 이들 녹비작물과 초화류를 합하여 경관작물과 준경관작물로 구분하여 경관보존 직불금을 지불하고 있다. 경관작물은 꽃이 피는 초본식물로서 마을경관보전계획에 따라 농촌의 경관을 아름답게 가꾸는 것을 주목적으로 하여 재배하는 것을 말하며 여기에는 메밀, 코스모스, 해바라기 등 23작물이 있다. 준경관작물은 경관작물 중 녹비, 사료, 식량작물에 해당하거나 뿌리, 잎, 꽃 등을 상업에 활용할 수 있는 작물로서 청보리, 밀, 호밀 등 9작물이 있다 (<http://www.mifaff.go.kr>).

독일의 국화인 수레국화 (*Centaurea cyanus* L.)는 초롱꽃목 국화과의 쌍떡잎식물로 농림수산식품부장관이 정한 경관작물에 등록되어 있는 작물이다. 식물체 높이는 30~90cm까지 자라는 한해살이 또는 두해살이 풀로 유럽동부와

접수 : 2012. 7. 19 수리 : 2012. 8. 17

\*연락처 : Phone: +82312906777

E-mail: chohs@korea.kr

남부가 원산지이며 주로 관상용으로 재배되고 있다. 꽃은 보통 여름에서 가을까지 피지만 따뜻한 지역에서는 봄에도 개화가 가능하며 꽃색은 품종에 따라 남청색, 분홍색, 자주색, 연분홍, 흰색 등 다양하게 나타난다 (<http://www.naver.com>). 수레국화는 우리나라에서 정원에 파종하여 관상용으로 이용하고 있으며 개화기간이 길기 때문에 지역 행사에 이용하기 좋은 작물이다. 현재 우리나라에서 가장 많이 이용되는 종류는 남청색 꽃으로 주로 5~7월에 개화가 이루어진다 (<http://www.naver.com>). 수레국화는 개화기간이 길고 양귀비 등과 혼합 파종되어 5~6월경에 아름다운 경관을 조성함으로써 경관작물로 새롭게 대두되고 있는 작물 중 하나이다.

따라서 본 연구는 관상용으로 정원에 주로 이용되고 있는 수레국화를 농경지에 재배할 경우 경관효과와 녹비효과를 동시에 볼 수 있는지를 검토하기 위하여 중부 지역인 수원에서 4종류의 밭토양에 가을과 봄에 파종하여 월동 가능성과 개화 특성, 녹비수량, 양분 함량 등을 조사하였다.

### 재료 및 방법

본 시험은 국립식량과학원 작물환경과에 있는 사토, 사양토, 양토, 식양토의 4개 밭토성에 수레국화를 파종하여 시험하였다. 수레국화 파종량은 ha당 50 kg을 가을과 봄에 각각 파종하였다. 가을파종은 2009년 10월 15일에 30\*5cm 간격으로 줄파종하여 월동율과 개화특성, 초장, 수량 및 질소생산량을 조사하였고, 봄 파종은 2010년 4월 2일에 30\*5cm 간격으로 줄뿌림하여 개화특성, 초장, 수량 및 질소생산량을 검토하였다. 이 때 화학비료는 질소, 인산, 칼리 모두 무시비 하였다. 수레국화의 월동율은 월동 전에 발아된 개체수를 조사하고 이듬 해 3월에 재생된 개체수를 조사하여 구하였다. 수레국화의 생육 및 개화 (Fig. 1) 특성은 농

촌진흥청의 농업과학기술연구 조사분석 기준 (RDA, 2003)에 의거하여 조사하였으며 수량조사를 위하여 0.3 m<sup>2</sup>의 식물체를 3반복으로 수확하여 생체중을 측정하고 다음 50°C에서 48시간 열풍건조 후 건물중을 측정하였다.

수레국화의 양분함량을 조사하기 위하여 식물체 전체와 부위별로 나누어 분석용 시료를 채취하였다. 식물체 양분함량은 가을에 파종한 수레국화 지상부 1~2주를 채취하여 이용하였고, 부위별 질소함량은 봄에 파종한 수레국화의 지상부를 채취하여 잎, 줄기, 꽃으로 각각 분리하여 시료로 이용하였으며, 개화시기에 따른 질소함량은 봄에 파종한 수레국화의 식물체 2~4주를 채취하여 분석용 시료로 이용하였다. 이들 식물체 시료는 50°C에서 48시간 동안 열풍건조 한 다음 마쇄하여 분석용 시료로 조제하였다. 마쇄된 시료는 CNS분석기 (LECO CNS-2000)를 이용하여 T-C, T-N, C/N 율을 정량하였고, 무기성분은 분쇄한 시료에 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가하여 습식분해한 다음 ICP (Inductively Coupled Plasma Spectrometer, GBC SDS-270)를 이용하여 측정하였다.

토양의 화학적 특성 분석은 작토층을 채취하여 음건한 다음 2 mm mesh를 통과시켜 조제하였으며 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법 (NIAST, 2000)에 준하여 pH는 토양과 증류수를 1:5로 희석하여 pH meter를 이용하여 측정하였고, T-C는 CNS분석기 (LECO CNS-2000), 치환성양이온과 인산함량은 동시침출법으로 추출하여 ICP (Inductively Coupled Plasma Spectrometer, GBC SDS-270)를 이용하여 정량하였다.

통계분석은 SAS 9.2 버전을 이용하여 수레국화의 수량 등을 5% 유의수준에서 Duncan's multiple test를 수행하였다.

### 결과 및 고찰

수레국화 재배기간의 기온과 강우량 수레국화가 재

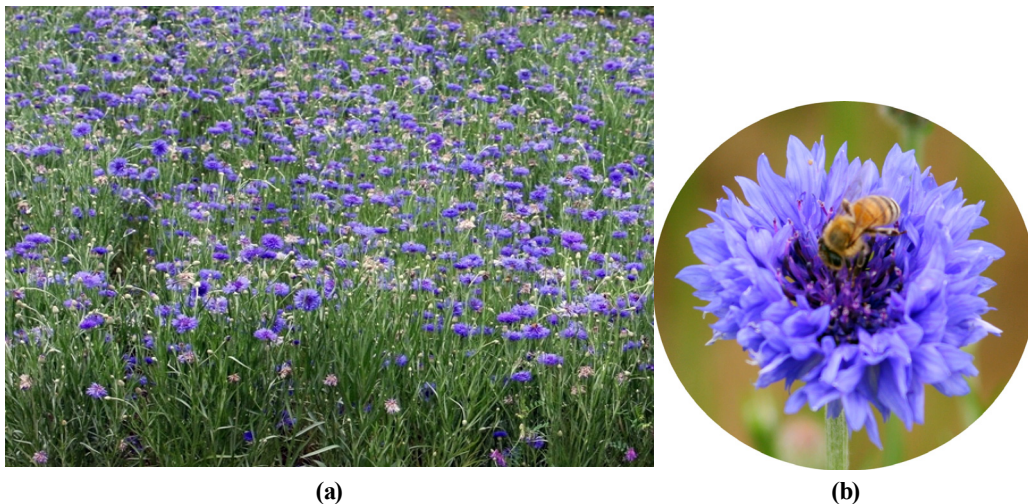


Fig. 1. Growth (a) and flower (b) of cornflower.

배된 2009년 10월부터 2010년 4월까지의 최저기온과 강수량의 변화는 Fig. 2와 같이 최저기온은 10월~12월까지의 10년 (1999~2008) 평균 최저기온보다 높았으나 1월에는 10년 평균 최저기온보다 낮은 경향이였으며 최저기온이 가장 낮은 달은 1월로 이 때 약  $-10^{\circ}\text{C}$  를 기록하였다. 강수량은 겨울과 봄 기간 동안 10년 (1999~2008) 평균 강수량보다 같거나 많은 경향을 보였다. 2009/2010년 겨울과 봄은 최저기온은 10년 평균 최저기온보다 낮았고 강우량은 많은 경향이였다. 2009/2010년 수원지역에서 겨울동안 작물이 월동하기 위한 한계온도인  $-10^{\circ}\text{C}$  이하인 날은 21일이였다.

**시험전 토양의 화학적 특성** 사토, 사양토, 양토, 식양토의 4개의 발토성의 시험 전 토양의 화학적 특성은 Table 1과 같이 사토는 kg당 유기물 함량은 4.8 g, 유효인산은 129 mg을 함유하고 있었으며 치환성칼리는  $0.56\text{ cmol}^+$  이였다. 사양토는 kg당 유기물 함량은 13.6 g이였으며 유효인산은 153 mg, 치환성칼리는  $0.76\text{ cmol}^+$  이였다. 양토는

kg 당 유기물 함량 9.3 g, 인산 140 mg, 치환성칼리  $0.79\text{ cmol}^+$ 이였으며, 식양토는 유기물 함량은 19.3 g, 유효인산 105 mg이였고 치환성칼리는  $1.08\text{ cmol}^+$ 로 모든 토성에서 작물재배하기에 유기물 함량이 다소 낮은 경향을 보였으나 유효인산과 치환성 칼리는 작물재배에 적절한 상태였다.

**수레국화의 화학적 특성과 부위별 질소함량** 가을에 파종하여 6월에 수확한 수레국화의 화학적 특성은 Table 2와 같이 질소함량은  $15.0\text{ g kg}^{-1}$ 이고 탄소함량은  $409.2\text{ g kg}^{-1}$ 이였으며, C/N율을 28.6으로 미생물이 활동하는데 필요한 영양원인 질소함량은 낮고 에너지원인 탄소함량은 높아 수레국화를 토양에 환원하면 분해되어 작물이 이용 할 수 있도록 질소가 무기화되는데 걸리는 시간이 다소 필요하였다 (Yang et al., 2009). 수레국화의 kg 당 인산함량은 4.1 g, 칼슘은 14.0 g, 마그네슘 1.9 g, 칼륨은 19.1 g으로 수레국화의 화학성분은 화분과인 녹비보리와 비슷한 수준이였다 (Yang et al., 2009; Jeon et al., 2010).

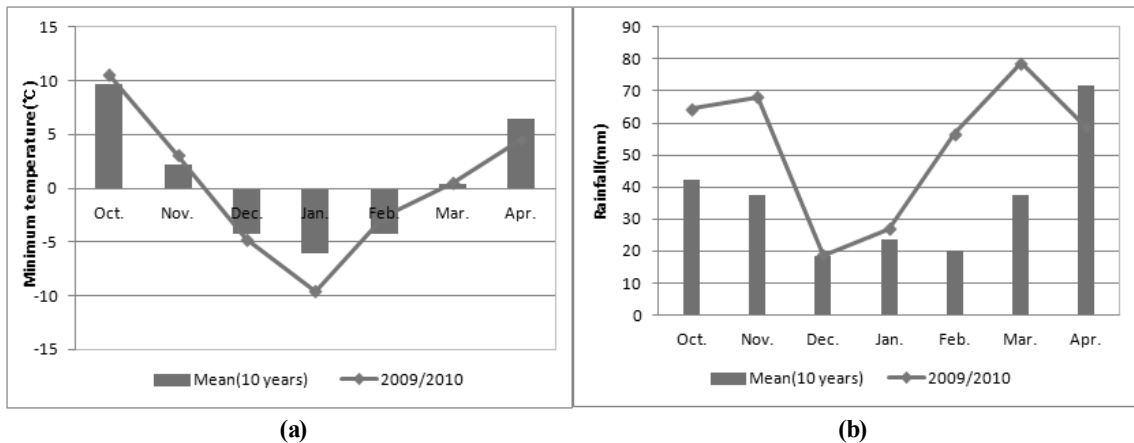


Fig. 2. Minimum temperature (a) and rainfall (b) during the experimental winter and spring season in Suwon.

Table 1. Chemical properties of soil before the experiment by the different soil textures.

Soil texture	pH (1:5)	OM g kg <sup>-1</sup>	Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	Exch. cations		
				Ca	Mg	K
				cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>		
Sand	5.74	4.8	129	1.61	0.47	0.56
Sandy loam	5.78	13.6	153	2.39	0.70	0.76
Loam	6.33	9.3	140	3.69	1.16	0.79
Clay loam	5.63	19.3	105	3.78	1.04	1.08

\*OM : organic matter.

Table 2. The content of nutrients in comflower.

T-N	T-C	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C/N ratio
g kg <sup>-1</sup>						
15.0	409.2	14.0	1.9	19.1	4.1	28.6

\*seeding time and survey day : Autumn seeding, 2010. 6. 9.

**Table 3. The total nitrogen (T-N) content of comflower parts by the different soil textures.**

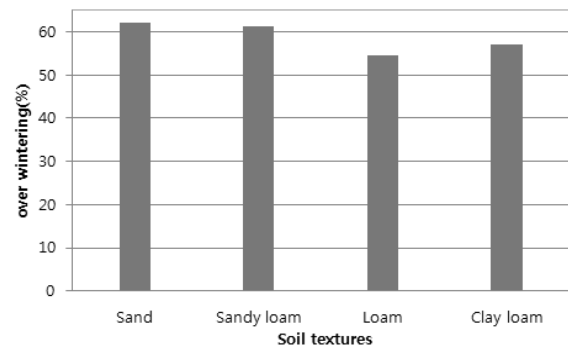
Soil textures	Plant	Leaf	Stem	Flower
----- g kg <sup>-1</sup> -----				
Sandy loam	12.1	29.4	5.5	16.1
Loam	25.1	31.0	4.7	16.6
Clay loam	19.3	27.0	5.0	16.7
Average	18.8	29.1	5.1	16.5

**Table 4. The total nitrogen (T-N) content and C/N ratio of comflower by the Flowering time.**

Flowering stage	T-N	T-C	C/N ratio
----- g kg <sup>-1</sup> -----			
Before flowering	21.9	400.8	18.28
Flowering time (Mid-May)	16.9	411.1	24.29
After flowering			
Late May	15.0	409.2	28.58
Early June	11.1	418.2	38.61

수레국화의 부위별 질소함량은 Table 3과 같이 수레국화 식물체의 질소함량은 kg당 18.8 g이었다. 부위별로는 잎은 29.1 g, 줄기는 5.1 g, 꽃은 16.5 g으로 수레국화의 질소함량은 잎에서 가장 높았고 꽃, 줄기 순이었다. 토성별로 보면 양토에서 가장 높았고, 사양토에서 낮은 경향이었다.

**수레국화 개화시기에 따른 질소함량** 수레국화의 개화시기에 따른 식물체의 질소 함량은 Table 4와 같이 개화 전에 21.9 g kg<sup>-1</sup>으로 가장 높았으며 개화시에는 kg 당 16.9 g으로 5 g이나 감소하였으며 개화기인 5월 하순에는 15.0 g 6월 상순에는 11.1 g을 나타내어 개화 후 시간이 경과 할수록 질소함량은 점차 감소하는 경향을 보였다. 반면에 T-C 함량은 개화전이나 개화 후에 큰 차이를 보이지 않고 400.8~418.2 g kg<sup>-1</sup>를 보였다. 유기물 분해속도에 영향을 미치는 C/N율은 25미만일 때 (Alison, 1966; Yang et. al., 2009) 토양에 환원되면 쉽게 분해되어 다음 작물에 양분을 공급하는데 수레국화의 C/N율은 개화 전에는 18.28이었으며 개화 시에는 24.3를 나타냈다. 그러나 개화기인 5월 하순에는 28.58였으며 이후 급격한 증가를 보여 6월 상순에는 38.61 까지 C/N율이 높아져 개화가 진행 될수록 질소함량은 감소하고 탄질율은 증가하는 경향을 보였으며 이는 두과 녹비작물인 헤어리베치, 화분과인 녹비보리와 같은 경향이었다 (Seo et. al., 1998; MFAFF, 2009). 따라서 수레국화를 양분과 녹비로 사용할 경우에는 개화 후보다는 질소함량도 높고 C/N율이 낮은 개화이전에 사용하는 것이 유리하였으며 경관작물로 이용 할 경우에는 개화가 이루어진 5월 하순경에 이용하는 것이 아름다운 경관조성과 지역행사 유치에 유리할 것으로 판단되었다. 혹 6월에 이용할 경우에는 충분히 숙부숙기간을 두거나 부숙을 촉진한 다음 이용하는 것이 좋다. 이 때 부숙 촉진을 위하여 석회나 질소비료의 추가 사용



**Fig. 3. The changes overwintering rate of comflower by the different soil texture.**

하면 좋다 (Yang et al., 2009).

**수레국화의 월동율** 수레국화는 최저생육 온도는 10℃ 이고 15~25℃에서 잘 자라는 것으로 알려져 있으며, 파종 시기는 3~5월과 9~10월로 추위에 견디는 힘이 보통이기 때문에 (http://ww.naver.com) 그 동안 남부지역에서는 가을과 봄에 파종하여 이용하고 중부지역에서는 봄에 파종하여 이용하여 왔다. 수원지역에서 가을파종의 가능성을 검토하고자 10월 15일에 파종하여 월동율을 조사하였다. 가을에 파종한 수레국화는 10월에 발아하여 12월 초까지 생육이 진행되다가 12월 이후 기온이 낮아지면서 지상부는 말라죽고 이듬해 봄에 다시 재생되어 생육하였다. 수레국화의 월동율은 Fig. 3과 같이 사토에서 62.1%로 가장 높았고 사양토, 식양토, 양토 순이었으며 4개 토성의 평균 월동율은 58.7%이었다. 이것은 월동율이 높은 헤어리베치 (99.1%)보다는 낮은 수준이었으나 월동율이 보통인 크림손클로버 (52.6%)보다 높은 수준이었다 (Seo et al., 2000a). Seo et al. (2000a)에 의하면 대부분의 녹비작물은 파종량을 증대시키면 월동

**Table 5. The yields, flowering characteristics, and nitrogen yield of cornflower in autumn seeding by different soil textures.**

Soil texture	Plant height	Flowering characteristics				Dry yields	Nitrogen yield
		Flowering time	Flowering period	Flower length	No. of flower per hill		
	cm	m.d.	day	cm		kg ha <sup>-1</sup>	
Sand	52.8	5. 20	28	2.2	6.2	1,540c <sup>†</sup>	16.4b <sup>†</sup>
Sandy loam	62.5	5. 20	29	2.4	5.1	3,150a	32.4a
Loam	67.4	5. 20	30	2.6	12.0	2,580b	36.6a
Clay loam	73.6	5. 17	29	2.4	7.0	3,170a	34.8a

\*Survey day : 2010. 6. 9.

\*Flowering period : The number of days from starting to ending of flowering.

<sup>†</sup>ab : Same letters in a column are not significantly different with Duncan's multiple test at 5% level.**Table 6. The yields, flowering characteristics, and nitrogen yield of cornflower in spring seeding by the different soil textures.**

Soil texture	plant height	Flowering characteristics			Yields		Nitrogen yield
		Flowering time	No. of flower per hill	No. of branching per hill	Feresh weight	Dry weight	
	cm	m. d.				kg ha <sup>-1</sup>	
Sand	35.5	6.19	3.4	3.4	2,780d	1,210d <sup>†</sup>	16.0d <sup>†</sup>
Sandy loam	65.7	6.20	3.4	3.5	5,300c	2,250c	21.0c
Loam	57.3	6.20	4.1	4.4	8,230b	2,940b	43.0b
Clay loam	79.2	6.19	8.5	8.8	13,050a	3,920a	53.0a

\*Survey day : 2010. 7. 14.

<sup>†</sup> ab : Same letters in a column are not significantly different with Duncan's multiple test at 5% level.

율이 증가한다고 하였는데 수레국화의 월동율을 증대시키기 위하여 추후 파종량 등에 대한 연구가 필요하였다. 또한 2009/2010년 수원지역의 겨울동안 최저기온이  $-18^{\circ}\text{C}$  까지 낮았고  $-10^{\circ}\text{C}$  이하인 날이 21일 (<http://www.kma.go.kr>) 로 동작물이 생육하기 어려운 기온이 많았던 반면 수레국화는 모든 토성에서 월동율이 50%이상으로 높기 때문에 중부 지역에서 가을에 파종, 재배하여도 죽지않고 살아남을 비율이 50%이상 이므로 가을파종이 가능 할 것으로 판단되었다.

**가을 파종한 수레국화의 생육, 수량 및 개화특성**  
경관작물은 식물체의 길이가 해바라기 같이 크면 도복이 잘 되어 경관 조성시 아름다움을 조성 (RDA, 2009)하기 어려운데 가을에 파종한 수레국화의 초장 (Table 5)은 52.8~73.6 cm로 경관작물로 이용하기 적당한 길이였다. 또한 초장이 가장 긴 토성은 식양토에서 73.6 cm였고 가장 짧은 토성은 사토였으며 두 토성간에 초장은 약 20 cm의 차이를 보였다. 식양토에서 초장이 큰 이유는 토양 중 유기물 함량 ( $19.3 \text{ g kg}^{-1}$ ) 높아 수레국화가 자라는데 필요한 양분을 충분히 공급한 반면 사토에서는 유기물 함량이  $4.8 \text{ g kg}^{-1}$ 으로 낮아 생육에 필요한 양분을 충분히 공급하지 못했기 때문으로 판단되었다. 수레국화의 개화는 5월 17일~20일 사이에 시작되었으며, 개화기간은 모든 토성에서 28~30일

정도로 동작물인 유채 (12일)나 헤어리베치 (25)보다 길었으며 봄파종이 가능한 메밀 (33일)보다는 약간 짧았으나 해바라기 (29일)와는 비슷하였다 (RDA, 2009). 수레국화 꽃은 방사형으로 배열되어 있고 가지와 줄기의 끝에 매달리는데 꽃길이는 2.2~2.6 cm로 토성간에 차이는 없었다. 6월 9일에 조사한 주당 꽃수는 양토에서 12.0개로 가장 많았으며 식양토 7.0개, 사토 6.2개, 사양토 5.1개를 보였다. 수레국화의 건물수량은 사양토와 식양토에서 각각 ha당 3,150 kg, 3,170 kg로 가장 높았으며 사토에서 1,540 kg으로 가장 낮았다. 토양 유기물을 보면 녹비수량이 높은 사양토와 식양토에서 높았고, 수량이 낮은 사토에서 가장 낮았다. 수레국화를 재배하면서 화학비료를 전혀 사용하지 않았기 때문에 수레국화의 수량은 토양유기물 함량과 밀접한 관계를 보였다. 수확기에 생산된 ha당 질소생산량은 양토에서 36.6 kg, 식양토 34.3 kg, 사양토 32.4 kg에서 비슷하였으며, 사토에서 16.4 kg으로 가장 낮았다. 수량이 적었던 양토에서 질소생산량이 많았던 것은 다른 토성에 비하여 양토에서 식물체의 질소함량이 높았기 때문인 것으로 사료되었다 (Table 3).

**봄 파종 수레국화의 생육, 수량 및 개화특성** 수레국화는  $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 에서 발아하기 때문에 봄에 파종하면 안정

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Cornflower(autumn seeding)					cornflower						
Rice, beans, sesame, perilla, grains, horticultural crops											
Cornflower(spring seeding)					perilla, horticultural crops, rye						

Fig. 4. The cropping system of cornflower and other crops.

적으로 발아하여 생육한다 (http://www.naver.com.). 봄에 파종하여 100일 동안 재배한 수레국화의 초장은 (Table 6) 사토에서 35.3 cm로 가장 적었으며 사양토~식양토에서는 57.3~79.2 cm로 가을파종과 비슷하였다. 주당 꽃수는 3.4~8.8개로 가을 파종보다 약간 적었으며 개화가 가능한 분지수는 3.4~8.8개였고, 개화는 모든 토성에서 6월 19~20일 사이에 시작되었다. 수레국화의 ha당 건물수량은 토양 화학성이 가장 좋은 식양토에서 3,920 kg이 생산되어 가장 많았으며 이는 가을 파종보다 많은 양이었다. 그러나 사토와 사양토에서는 가을파종보다 건물수량이 낮게 나타났다. 녹비작물은 춘파 재배시 영양생장기간이 부족하여 추파보다 생육이 저하되어 수량이 감소되는데 (RDA, 2009; Seo et al., 2000b; Ryoo, 2008) 수레국화에서도 사토와 사양토에서 이와 같은 결과를 보였다. 그러나 식양토와 양토에서는 가을 파종보다 봄파종에서 수량이 높았는데 이는 다른 토성에 비하여 양분함량이 양호하였으며 특히 가을파종을 하면 겨울을 보내면서 약 40%가 죽은 반면 봄 파종은 안정적으로 발아하여 생육하였기 때문으로 사료되었다 (Fig. 2). 식물체의 질소생산량을 보면 수량이 많았던 식양토에서 ha당 53 kg이 생산되었고 양토에서 43 kg 생산되었으며 이 양은 콩, 참깨나 들깨의 표준시비량보다 많아 수레국화를 재배한 다음 이들 작물을 재배할 경우 질소비료 대체가 가능할 것으로 판단되었으며 수레국화를 토양에 환원할 때 분해정도와 후작물의 양분공급에 대한 패턴은 추후 연구가 필요하였다.

**수레국화와 재배 가능한 후작물의 작부유형**

수레국화를 경관작물로 재배하고 다음 작물을 재배하고자 할 때에는 Fig. 4와 같은 작부유형을 생각할 수 있다. 농림수산식품부의 경관보존직불금을 수령하기 위해서는 적어도 5월 중순까지는 농경지에 작물이 심겨져 있어야 하고, 작물이 개화되어야 하는 2가지 조건을 갖추어야 한다. 따라서 수레국화를 가을에 파종할 경우 5월 중순에 개화되기 때문에 개화 후 토양에 환원한 다음 심을 수 있는 작물로는 벼, 콩, 참깨, 들깨, 수수, 기장, 조 등 다수의 식량작물과 원예작물의 재배가 가능하다. 반면 봄에 파종할 경우에는 개화시기가

6월 중순이기 때문에 개화 후 재배가 가능한 작물로는 6월 하순 ~ 7월상순에 파종이 가능한 들깨와 생육기간이 짧은 조, 기장 등 일부 잡곡류와 동계 사료작물인 호밀 그리고 생육기간이 짧은 원예작물을 선택할 수 있어 작물 선택의 폭이 줄어들게 된다. 따라서 경관보존직불금 신청하기 위하여 경관작물로 수레국화를 사용할 경우 다음 작물과의 연계를 볼 때 봄파종보다는 가을파종이 유리할 것으로 판단되었다. 또한 수레국화는 수원지역에서 추운 겨울에도 월동율이 50%이상이므로 가을에 파종하여 재배 가능한 작물이다. 현재 수원지역에서 가을에 파종 가능한 경관작물이 헤어리베치, 녹비보리, 호밀 등으로 제한되어 있으며 대부분의 작물들은 봄에 파종하여 여름에 개화되어 이용되기 때문에 후작물과 연계시키기 어려운 단점이 있다 (RDA, 2009). 이런 점에서 볼 때 수레국화를 봄에 파종할 때보다 가을에 파종함으로써 개화시기를 약 30일 정도 앞당길 수 있다는 것은 다양한 작물과의 작부체계가 가능하다는 점에서 이용가치는 더 높을 것으로 판단되었다. 또한 가을 파종한 수레국화는 후작물과의 연계도 가능할 뿐만 아니라 농경지 경관조성이 가능하고 질소생산량이 16.4~36.6 kg ha<sup>-1</sup> (Table 5)으로 후작물 재배시 질소 비료 절감이 가능하며 식물체를 통한 유기물 공급도 가능하기 때문에 일석 삼조의 효과를 얻을 수 있는 작물이라 할 수 있다.

**요 약**

수레국화는 초롱꽃목 국화과의 한해살이풀 또는 두해살이풀로 가을과 봄에 파종이 가능한 작물이다. 수레국화 꽃은 파란색, 분홍색, 연분홍색 등 다양하며 주로 봄부터 가을까지 개화가 가능하다. 이 작물은 종종 지역 축제 현장에서 아름다운 경관을 조성하고 있는데 수레국화 단독으로 재배되거나 양귀비와 혼합하여 재배되기도 한다. 따라서 경관조성이 가능한 작물인 수레국화의 녹비 수량과 개화특성을 조사하여 농경지의 이용 가능성을 검토하고자 사토, 사양토, 양토, 식양토 4개의 토성에 가을과 봄에 파종하여 시험을 수행하였다.

수레국화의 4개의 토성의 평균 월동율은 58.7%였으며 사

토에서 가장 좋았다. 수레국화가 개화된 이후의 질소함량은  $15.0 \text{ g kg}^{-1}$ 이었고, T-C는  $409.2 \text{ g kg}^{-1}$ 이었으며, C/N율은 28.6이었다. 수레국화 파종시기에 따른 녹비의 건물수량은 가을파종보다는 봄파종에서 더 많았으며 토성별로는 봄파종, 가을파종 모두 식양토에서 가장 많았다. 수레국화의 초장은 가을 파종시 52.8~73.6 cm였고, 봄파종은 35.5~79.2cm 로 파종시기보다는 토성간에 차이가 더 컸다. 수레국화의 개화시기는 가을 파종시 5월 17~20일이었고 봄파종은 6월 19~20일로 가을 파종했을 때 약 30일정도 빨랐다. 수레국화의 부위별 질소함량은 앞에서 가장 많았으며 개화시기별로는 개화 직전에  $21.9 \text{ g kg}^{-1}$ 로 가장 높았으나 개화 이후 점차 감소되었다. 수레국화가 개화된 이후 이용할 경우 봄파종보다는 가을 파종할 때 더 다양한 후작물과 조합이 가능하였다. 따라서, 녹비수량, 개화시기, 후작물과의 작부체계를 기준으로 볼 때 수레국화는 가을에 파종하여 이용하는 것이 더 유리하였다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업 (과제번호: PJ0064302010, 녹비작물의 이용성 확대 연구)의 지원에 의해 이루어진 것이다.

## 인 용 문 헌

- Allison, F.E. 1966, The fate of nitrogen applied to soils Adv. Agron, 18:219-258.
- Cho, H.S., W.Y. Park, K.Y. Seong, C.G. Kim, T.S. Park, and J.D. Kim. 2011. Effect of green manure barley and hairy vetch on soil characteristics and rice yield in paddy, CNU J. Agricul. Sci. 38(4):703-709, in Korea.
- <http://www.kma.go.kr>. 2012, Weather
- <http://www.naver.com>. 2012, Cornflower, Wikipedia Dictionary
- <http://www.mifaff.go.kr>. 2011, Landscape Conservation Direct Payment
- Jeon, W.T., K.Y. Seong, M.T. Kim, G.J. Oh, I.S. Oh, and U.G. Kang. 2010. Changes of soil physical properties by glomalin concentration and rice yield using different green manure crops in paddy, Korean J. Soil Sci. Fert. 43(2): 119-123, in Korea.
- MFAFF (Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries). 2009. Selection of barley varieties for replacing imported seeds of green manure crops and identification of effects on environment friendly agriculture. 190 pp. in Korea.
- NIAST. 2000. Analytical methods of soil and plant. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- RDA (Rural Development Administration). 2003. Standard measurement and analysis in agricultural research and development, RDA, Suwon, Korea.
- RDA (Rural Development Administration) 2009. Studies on landscape crops of east coast area in gangwon province(3th ed.), Rural Development Administration, Suwon, Korea, 73p.
- Ryoo, J.W. 2008. Growth characteristics and green anure productivities of hairy vetch and woolly pod vetch under different sowing seasons in the highland area. Korean J. Org. Agr. 16(4):409-420, (in Korean).
- Seo, J.H., H.J. Lee, I.B. Hur, S.J. Kim, C.K. Kim, and H.S. Jo, 2000a. Comparisons of chemical composition and forage yield among winter green manure crops, Korean grass Sci. 20(3): 193-198, (in korean).
- Seo, J.H., H.J. Lee, and S.J. Kim. 2000b. Changes of green manure and nitrogen yield of hairy vetch according to seeding date in autumn, Korean. J. Crop Sci. 45(6): 400-404, (in korean.)
- Seo, J.H., H.J. Lee, S.J. Kim, and I.B. Hur. 1998. Nitrogen release from hairy vetch(*vicia villosa* Roth) Residue in relation to different tillages and plant growth stage, Korean J. Soil Sci. Fert. 31(2):137-142, (in Korean).
- Park, S.T., W.T. Jeon, M.T. Kim, K.Y. Sung, J.H. Ku, I.S. OH, B.K. Lee, Y.H. Yoon, J.K. Lee, K.H. Lee, and J.H. Yu. 2008. Understanding of environmental friendly agriculture and rice production using green manure crops RDA, NICS, Sammi, Suwon, 20-21, (in Korean).
- Yang, C.H., J.H. Ryu, T.K. Kim, S.B. Lee, J.D. Lee, N.H. Beak, W.Y. Choi, and S.J. Kim. 2009, Effect of green manure crops Incorporation with rice cultivation on soil fertility improvement in paddy field, Korean J. Soil Sci. Fert. 42(5):371-378, (in Korean).