

녹비작물-양배추 작부체계에서 양배추 수량증대 효과 및 경영성과 분석

박승용^{1*} · 황광남² · 조현숙¹ · 안종웅¹ · 이용환¹ · 박정화¹ · 박평식¹ · 임영택¹ · 한희석¹ · 이동철¹ · 유홍섭¹

¹농촌진흥청 국립식량과학원, ²경기도 이천 업체류재배 농업인

The farm management analysis of the effect of yield increase and economic efficiency of cropping system on green manure crops - cabbage in the plastic house

Sung-yong Park^{1*}, kwang-Nam Hwang², Hyeoun-Suk Cho¹, Jong-Woong Ahn¹, Yong-Hwan Lee¹, Jeong Hwa Park¹, Pyung-Sik Park¹, Young-Taek Lim¹, Hee-Suk Han¹, Dong-Chul Lee¹, Hong-Seob Yu¹

¹Technology Services Division, National Institute of crop Science, RDA, Suwon, 441-857, Republic of Korea,

²Green vegetables cultivation Farmer(Icheon city)

Received on 18 October 2011, revised on 27 October 2011, accepted on 18 December 2011

Abstract : This study was carried out to analyze the effect of the farm management and productivity increase of cabbages growing in the plastic house based on application of green manure crops such as silage corn, haussolgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), hairy vetch, etc.

According to the effect of green manure crop grown in summer season, the biomass amount of the silage corn was the highest; 7,630 kg per 10a, the next was haussolgo, 5,620 kg per 10a. In terms of the fertilizer ingredients, the first of forage soybean was 3.84% of nitrogen, whereas hairy vetch was 1.74% of phosphate and kalium, 4.74%. Productivity increase of cabbages was the highest in the haussolgo plot of which the yield of showed 10,090 kg per 10a and the farm household income would be worth 8,053 thousand won.

By growing forage crops in the winter season, the biomass amount was the highest in the mixed sowing plot with rye (50%) and hairy vetch (50%) of 3,590 kg per 10a, whereas the productivity in the mixed seeding with rye (70%) and hairy vetch (30%) was highest, 6,249 kg per 10a and the farm household income would be worth 7,387 thousand won. Judging from these results, more practical on-farm research on applying different green manure crops as a basal fertilizer with cabbage in the plastic house should be considered to analyze the farm management and the farm household income at different sites.

Key words : Green manure crop, Cabbage, Productivity, Economic efficiency, Cropping system, Plastic house

I. 서론

1997년 유엔 기후변화협약 제3차 당사국총회에서 지구 온난화의 규제 및 방지를 위한 교토의정서를 채택하고, 2005년 2월16일 발효됨에 따라, 지구온난화에 대처하고자 범세계적인 노력의 일환으로 녹색성장을 지향하고 있는 가운데, 정부는 저탄소 녹색성장을 주요한 국가정책 기조로 설정하였다. 이러한 국내외 동향에 맞추어 녹색 농업으로

발전하기 위해서는 환경친화적인 농업기술을 발전시켜야 할 것이다.

최근 농산물시장 개방 및 환경변화에 따라 일반 농산물과 차별화된 친환경 농산물에 대한 수요가 증가하고 있다. 특히 작물재배에 있어서 녹비작물의 이용은 시장에서 저탄소와 친환경 농산물 생산이라는 일거양득의 효과를 기대할 수 있다. 이에 정부는 지력증진과 농업환경 유지·보전을 위해 2013년까지 화학비료 사용량을 2003년 대비 40% 감축과 농경지내 유기물 함량을 3.0%까지 증대하는 목표를 설정하여 녹비작물 종자 지원 및 재배기술 컨설팅을 통하

*Corresponding author: Tel: +82-31-290-6820

E-mail address: ppsy@korea.kr

여 자원순환형 친환경농업 정책을 추진하고 있다.

녹비작물은 비료효과 이외에 피복작물, 토양침식 방지, 선충억제, 잡초발생 경감 및 가축 조사료 등으로 이용되고 있으며, 겨울철 황량한 유휴 농경지에 재배함으로써 푸른 경관을 제공한다. 농가에서도 녹비작물의 다원적 기능 활용 및 환경친화적 농산물 생산을 목적으로 녹비작물 재배를 선호하고 있어 녹비작물 재배면적이 2003년 51천ha에서 2009년 138천ha로 급속히 증가하고 있다.

국내에서는 헤어리베치, 자운영 등을 중심으로 녹비이용에 따른 후작물의 양분공급에 관한 다양한 연구가 있다 (Yang 등, 2004; Seo 등, 2005).

녹비작물에는 화본과 작물로 호밀, 귀리 등이 있으며, 두과 작물로 헤어리베치, 자운영, 클로버, 알팔파 등이 이용되고 있다. 우리나라에서 재배되고 있는 녹비작물은 자운영이 가장 많고 헤어리베치, 호밀, 풋베기 콩, 풋베기 완두, 풋베기 귀리, 풋베기 청예옥수수 등이 있다. 호밀은 내한성이 강한 작물이어서 타작물과 이모작을 위한 작기 설정이 자유로운 장점이 있다(Briggle, 1959).

헤어리베치는 내한성이 강해 중북부지방의 겨울철 농경지에 재배되고 있고, 토양에서의 높은 질소 고정능력과 건물 생산성이 높은 것으로 알려지고 있다(Lee 등, 2002). 옥수수 재배에 헤어리베치를 이용할 경우 토양 질소함량, 옥수수의 생육 및 건물중 그리고 질소흡수량이 증가하였으며, 투입되는 녹비량이 증가할 수록 옥수수 수량이 증가하였다(Seo 등, 1998).

쌀 수량은 관행(559 kg/10a)에 비해 녹비보리 투입구에서 3~9% 증수되었고 현미의 완전립비율은 관행 표준시비 73.0%에 비하여 호밀 투입시 67.5~71.2%로 낮은 반면에 녹비용 보리 투입시에는 73.6~78.7%로 높은 경향이 있었다 (Yang 등, 2009). 호밀의 경우 단파보다는 헤어리베치와의 혼파가 건물수량은 감소하지만 사료가치의 개선과 영양수량의 증가를 가져왔으며, 조사료의 품질개선을 기대할 수 있는(Jo 등, 2008) 등 여러 연구결과가 있다.

헤어리베치와 호밀을 재배한 논에서 벼 재배시 녹비작물의 재배 효과를 분석한 결과, 벼 초장은 헤어리베치, 헤어리베치+호밀, 호밀 처리구 순으로 초장이 컸으며, 최고분얼기의 분얼수는 녹비처리구에서 관행처리구보다 더 많았다(Song 등, 2009). 또한, 녹비작물의 이용은 식물체로부터 분해되어 공급되는 양분에 의해 후작물이 필요로 하는 양분을 공급하고 지력증진 및 토양의 물리·화학성을 개선

해 준다(Choi 등, 2008).

앞에서 보는 바와 같이 녹비작물을 더한 작부체계를 활용함으로써 토양의 지력을 증진시키고, 작물 수량의 생산성 등 경지자원의 효율성을 증대시킬 수 있을 것이다. 따라서 다양한 녹비작물을 탐색하고 이용 가능성을 평가하는 연구가 필요하다.

본 연구는 화본과 및 두과 작물을 시설하우스에서 재배하여 토양에 환원함으로써 녹비작물의 양분공급 능력, 작물의 수량성 증대효과 등 녹비작물 도입에 의한 양배추의 경영성과를 분석하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 녹비작물 투입에 따른 양배추 수량증대 효과 및 수익성 분석을 위하여, 이천 시설양배추 1개 농가 시설하우스 포장에서 녹비작물과 후작물로 양배추를 재배하였다. 재배면적은 녹비작물별 각각 10a씩 파종한 다음 환원후 양배추를 정식하였다. 조사내용은 녹비작물별 생체량 및 비료성분을 조사하였으며, 양배추 수량, 경영비 등 경영성과를 조사하였다. 녹비작물은 1차로 하계에 청예옥수수, 하우스솔고, 네마장황 및 풋베기콩을 '09년 6월 중순 10a당 6 kg씩 파종하였으며, 환원은 파종 후 43일이 지난 7월 하순에 하였다. 후작으로 양배추는 8월 12일에 정식하고 11월에 수확하였다.

하우스솔고(*Sorghum bicolor* L. Moench)은 화본과, 네마장황(*Crotalaria juncea*)은 두과에 속하며 두작물 모두 선충억제효과가 우수하다.

2차로 동계에 녹비작물은 헤어리베치와 호밀을 각각 단파, 그리고 호밀과 헤어리베치를 7대3, 5대5 비율로 혼파하였다. 대조구는 무녹비 포장으로 하였다.

녹비파종은 '09년 10월 20일에 녹비환원은 '10년 4월 23일에 하였으며, 파종량은 하계 녹비파종량과 동일하게 10a당 6 kg을 파종하였다. 후작으로 양배추는 2010년 9월 13일에 정식하고 12월에 수확하였다.

시설하우스 시비량은 하계와 동계 동일하게 표준시비량(농촌진흥청 권장 시비량)¹⁾을 기준으로 시비하여 녹비작물의 생체량과 비료성분을 분석하였고, 양배추 경영성과는 농가 면접 청취조사를 하였으며 주요 조사내용은 투입자재, 노력비, 수확량, 경영비 등이다. 조사결과를 투입산물 분석하였다.

1) 농촌진흥청 시설양배추 표준시비량(kg/10a) : N 18.4, P 3.0, K 8.0

III. 결과 및 고찰

1. 녹비작물별 양분 공급 능력

1) 하계 녹비작물의 양분공급 능력

하계 녹비작물 생체량은 청예옥수수가 10a당 7,630kg으로 가장 많았으며, 다음으로 하우스솔고 5,620kg, 네마장황 2,000kg 순이었고, 풋베기콩은 1,290kg으로 가장 적었다. 동계 녹비작물 생체량은 호밀(50%)+헤어리베치(50%) 혼파에서 10a당 3,590kg으로 가장 많았으며 헤어리베치 단파는 2,700kg으로 가장 적었다.

녹비작물별 비료성분 함량을 보면 질소함량은 풋베기콩이 3.84%로 가장 높았으며, 그 다음으로 네마장황이 3.26%, 하우스솔고가 3.02%이었으며, 호밀은 가장 낮은 1.18%이었다. 인산함량은 헤어리베치가 1.74%로 가장 높았고 그 다음으로 호밀이 1.26%로 높았으며 하우스솔고는 0.22%로 가장 낮았다. 칼리함량은 헤어리베치가 4.78%로 가장 높았으며, 호밀 3.53%이었고 하우스솔고는 2.18%로 가장 낮았다.

2. 녹비작물 투입에 따른 양배추 수익성 분석

1) 양배추 생산 및 유통동향

양배추 재배면적은 2000년대 점차 감소추세를 보이고 있으며, 2006년 이후 5,800ha 수준을 유지하고 있다. 2009년 양배추가격 하락으로 2010년 재배면적은 2009년에 비하여 21% 감소한 4,524ha이었다.

생산량은 2000년대 후반 32만톤 수준을 유지하다가 2010년은 재배면적과 단수 감소로 2009년보다 21% 감소한 25만3천톤이었다. 주출하지역은 제주도로서 재배작형은 겨울재배이며 생산량의 약 40% 정도를 차지하고 있다.

양배추는 대부분 노지재배이며, 시설재배 비중은 전체 생산량의 4% 내외이다. 시설양배추는 경남 밀양 지역에서 50%이상 재배되고 있으며, 다음으로 경기지역에서 20%를 차지하고 있다²⁾.

양배추는 가격변동이 심해 전년 출하기 가격에 따라 재배면적 비중 변화가 크다. 2010년에는 태풍으로 평년에 비하여 가을양배추 출하량이 감소하여 2009년에 비해 가격이 40% 정도 상승하였다. 양배추 판매방법은 대부분 수집

Table 1. Green manure crop biomass & cabbage yield (summer season).

(Unit : kg/10a)

Division	Conventional practice	Haussolgo	Crotalaria	Silage corn	Forage soybean
Green manure crop biomass	-	5,620	2,000	7,630	1,290
Cabbage yield	8,200 (100)	10,090 (123)	9,100 (111)	9,000 (110)	9,300 (113)

Table 2. Green manure crop biomass & cabbage yields (winter season).

(Unit : kg/10a)

Division	Conventional practice	Rye	Hairy vetch	Rye(70%)+ Hairy vetch(30%)	Rye(50%)+ Hairy vetch(50%)
Green manure crop biomass	-	3,510	2,700	3,510	3,590
Cabbage yield	4,999 (100)	5,749 (115)	5,416 (108)	6,240 (125)	5,166 (103)

Table 3. The percentage of cabbage cultural method.

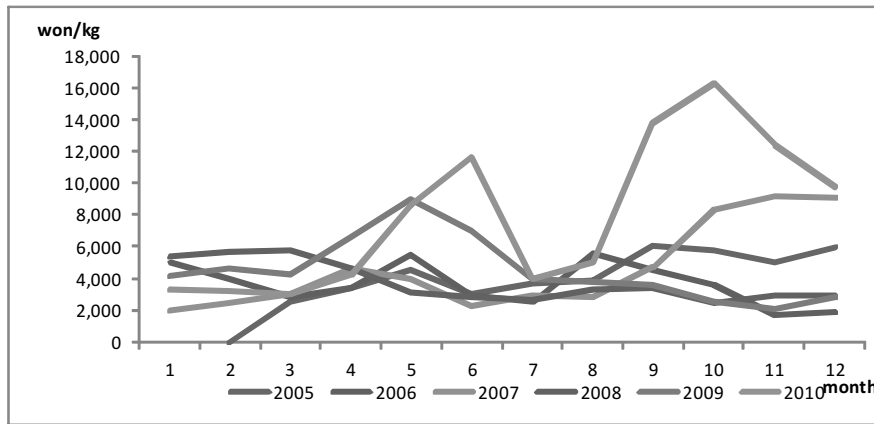
(Unit : %)

Division	2001	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Field culture	97.3	95.3	95.5	95.5	96.2	96.3	95.5
Growing in greenhouse	2.7	4.7	4.5	4.5	3.8	3.7	4.5

Note : 2010 year is estimation

Source : 2011agriculture prospect. KREI

2) 2011농업전망. 농촌경제연구원



Source : Seoul Agricultural & Marine Products Corporation.

Fig. 1. The trend in wholesale price of cabbage (high-grade article).

Table 4. The income of the cabbage by using green manure crops (summer season).

(Unit : thousand won/10a)

Dision	Conventional practice	Haussolgo	Crotalaria	Silage corn	Forage soybean
Totle Income	10,660	13,117	11,830	11,700	12,090
Yields (kg)	8,200 (100)	10,090 (123)	9,100 (111)	9,000 (110)	9,300 (113)
Seeds	333	333	333	333	333
Organic Fertilizers	228	348	348	348	348
Agricultural Chemicals	146	146	146	146	146
Fuel and Electricity	45	55	50	55	50
Other Materials	610	705	655	650	665
Farm Machinery & mplements	3,121	3,121	3,121	3,121	3,121
Hired Labor	338 (100)	356 (106)	344 (102)	344 (102)	350 (104)
Production Cost	4,821	5,064	4,997	4,997	5,013
Family Labor	238	250	250	250	250
Income	5,839 (100)	8,053 (138)	6,832 (117)	6,702 (115)	7,077 (121)
Income Rate (%)	54.8	61.4	57.8	57.3	58.5

Note : 1) The analysis criteria (standard) is one cropping season per a year.

2) The organic fertilizers includes green manure crop seed cost : 12,000won (seed needs : 6 kg/10a).

3) () is the percentage of Conventional practice standard.

상에 포전판매로 이루어지고 있다. 양배추의 주 유통경로는 생산자 → 수집상 → 도매상 → 중간도매상 → 소매상 → 소비자의 5단계가 주류를 이루고 있다³⁾.

양배추 소비패턴은 계절에 관계없이 연중 비교적 고르게 소비되고 있으며 1인당 소비량은 2006년 이후 6.7 kg 수준이며⁴⁾, 쌈채(49.3%)와 샐러드(45.5%)로 이용하는 비율이 대부분이다⁵⁾.

3) 품목별 유통정보. 농수산물유통공사

4) 2010, 2011농업전망. 농촌경제연구원

2) 하계 녹비작물 투입에 따른 양배추 수익성 분석

녹비작물 투입에 따른 양배추 수익성을 이천 양배추 현 지농가에서 시험한 결과에 대하여 녹비작물의 수량성 증대 효과에 따른 수익성을 분석하였다. 녹비작물은 청예옥수수, 솔고, 네마장황 및 풋베기콩을 투입하였으며, 후작으로 양배추를 재배하였다.

양배추 수량은 무녹비 포장 10a당 8,200 kg에 비하여 하우스솔고를 투입한 포장에서 1,890 kg 증수가 되어 약

5) 2006 주요채소류 소비조사. 농수산물유통공사

Table 5. The labor hour of the cabbage culture by using green manure crop (summer season).

(Unit : hour/10a)

Division	Conventional practice	Haussolgo	Crotalaria	Ssilage corn	Forage soybean
Labor Hour	92	98	96	96	97
Family Labor	38	40	40	40	40
Hired Labor	54	58	56	56	57

Table 6. The income of the cabbage by using green manure crop (winter season).

(Unit : thousand won/10a)

Dision	Conventional practice	Rye	Hairy vetch	Rye(70%)+ Hairy vetch(30%)	Rye(50%) + Hairy vetch(50%)
Totle Income	9,998	11,498	10,832	12,498	10,332
Yields (kg)	4,999	5,749	5,416	6,249	5,166
Seeds	333	333	333	333	333
Organic Fertilizers	475	535	535	535	535
Agricultural Chemicals	210	210	210	210	210
Fuel and Electricity	45	55	55	55	55
Other Materials	454	488	471	513	459
Farm Machinery and Implements	3,121	3,121	3,121	3,121	3,121
Hired Labor	313	331	325	344	319
Production Cost	4950	5072	5050	5110	5031
Family Labor	238	250	250	250	250
Income	5,047 (100)	6,425 (127)	5,782 (115)	7,387 (146)	5,301 (105)
Income Rate (%)	50.5%	55.9%	53.4%	59.1%	51.3%

Note : 1) The analysis criteria (standard) is one cropping season per a year.

2) Producer's Price : 2,000 won/kg.

3) The organic fertilizers includes green manure crop seed cost : 10,000 won (seed needs : 6 kg/10a).

23.0% 많았고, 네마장황, 청예옥수수 및 풋베기콩을 투입한 포장은 10~13% 많았다. 녹비작물중 청예옥수수 포장의 수량이 9,100 kg으로 수량성이 가장 낮았다. 이는 하우스솔고의 비료효과가 상대적으로 우월하다는 것을 보여준다.

무녹비 포장의 경영비는 4,821천원에 비하여 하우스솔고 포장에서 5,064천원으로 약 243천원 높았다. 경영비가 높은 이유는 녹비수량, 양배추수량 증대에 따른 재료비 및 노력비 증가분과 무녹비에는 녹비종자비 및 녹비작물 환원비용이 없기 때문이다.

하우스솔고에서 경영비는 가장 높았으나 수량이 가장 많아 소득은 8,053천원으로 가장 높았다. 소득이 가장 낮은 녹비작물은 청예옥수수로서 6,701천원이었으나 무녹비 포장에 비해 소득은 약 15% 높았다. 전반적으로 소득을 보면 하우스솔고, 풋베기콩, 네마장황, 청예옥수수 순으로 소득이 높았다.

양배추 재배에 따른 투입노력시간을 보면 녹비작물별로

다르다. 이는 녹비작물의 비료효과에 따른 수량증대효과로 수확노력의 차이 그리고 녹비작물별 생체량 차이가 있고 환원에 투입되는 노력 차이가 있기 때문이다.

녹비작물별 자가노력 시간은 일정하였고 양배추 수량에 따라 고용노력시간이 증감하였다. 무녹비 포장에서 녹비과 중 노력이 없고 수량이 낮아 노력시간이 상대적으로 적었으며 양배추 수량이 많은 하우스솔고 포장에서 10a당 노력시간이 98시간으로 가장 많았다. 네마장황과 청예옥수수 포장에서는 수량이 큰 차이가 없어 노력시간도 비슷하였다.

3) 동계 녹비작물 투입에 따른 양배추 수익성 분석

양배추 수량은 무녹비 포장에 비하여 호밀(70%)+헤어리베치(30%) 혼파한 포장에서 약 25% 증수된 10a당 6,249 kg으로 가장 많았으며, 호밀 5,749 kg, 헤어리베치 5,416 kg, 호밀(50%)+헤어리베치(50%) 혼파한 포장에서 5,166 kg으로 가장 적었다. 호밀(70%)+헤어리베치(30%) 혼파한

Table 7. The Labor Hour of the cabbage culture by using green manure crop(winter season). (Unit : hour/10a)

Division	Conventional practice	Rye	Hairy vetch	Rye (70%)+ Hairy vetch (30%)	Rye (50%) + Hairy vetch (50%)
Labor Hour	88	93	92	95	91
Family Labor	38	40	40	40	40
Hired Labor	50	53	52	55	51

Table 8. The analysis of high & low 20% income levels of the cabbage in the field culture. (Unit : thousand won/10a)

Division	Totle Income	Yield (kg)	Price (won)	Production Cost	Income
high ranking 20% (A)	3,183	5,801	610	933	2,250
low ranking 20% (B)	982	6,532	150	578	404
A/B	3.2	0.9	4.1	1.6	5.6

Source : 2010 Agriculture income analysis, RDA.

Table 9. The comparison of income of the cabbage in growing greenhouse with field culture. (Unit : thousand won/10a)

Division	Totle Income	Yield (kg)	Price (won/kg)	Production Cost	Income
Cabbage in growing field culture : high rank 20% (A)	3,183	5,801	610	933	2,250
Cabbage in growing green-house Haussolgo (B)	13,117	10,090	1,300	5,064	8,033
Rye (70%) + Hairy vetch (30%) (c)	12,498	6,249	2,000	5,110	7,387
B/A	4.1	1.7	2.1	5.4	3.6
C/A	3.9	1.1	3.3	5.5	3.3

경우 비료효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

양배추 수량에 따라 경영비는 차이가 있다. 경영비는 10a당 호밀(70%)+헤어리베치(30%) 포장의 경우 5,110천 원이었고, 무녹비 포장의 경영비는 4,950천원으로 호밀(70%)+헤어리베치(30%) 포장 양배추 경영비가 약 160천 원 많았다. 호밀에서 5,072천원, 헤어리베치 5,050천원, 호밀(50%)+헤어리베치(50%) 혼파에서 5,031천원이었다. 소득은 호밀(70%)+헤어리베치(30%)혼파에서 10a당 7,387천원으로써 무녹비에서 소득 5,047천원에 비하여 46% 높았다. 다음으로 호밀, 헤어리베치, 호밀(50%)+헤어리베치(50%) 혼파 순으로 소득이 높았다.

하계 녹비작물 포장에 비하여 동계 녹비작물 포장에서의 노력은 상대적으로 적게 소요되었다. 이는 수량 차이에 기인한다. 녹비작물별 자가노력시간은 일정하고 양배추 수량이 가장 많은 호밀(70%)+헤어리베치(30%)에서 노력이 95시간으로 가장 많았으며, 호밀(50%)+헤어리베치(50%)에서 고용노력이 91시간으로 가장 적었다. 무녹비에서는 양배추 수량이 가장 적었고 녹비작물을 투입하지 않아 노력

시간이 가장 적었다. 호밀과 헤어리베치 포장은 각각 93시간과 92시간이었다.

하계에 녹비작물 생육기간은 40여일 정도 소요되었으며 동계 녹비작물 생육기간은 6개월 소요되어 시설양배추에 녹비작물을 이용하는데 있어서 동계보다는 하계에 재배가 효율적이다. 따라서 시설양배추를 재배하는 농가는 하계에 녹비작물을 이용하는 작부체계를 고려해야 할 것으로 생각된다.

4) 노지양배추와 수익성 비교

노지양배추에 비하여 사례농가의 시설양배추의 수량은 많았고 유기재배를 지속적으로 해왔으며 유통업체에 직거래하고 있어서 소득도 월등히 높았다.

농촌진흥청 2010년 노지양배추 소득자료에 따르면 소득 수준 상위 20% 농가의 10a당 조수입 3,183천원, 수량 610kg, 경영비 933천원, 소득 2,250천원으로 분석되었다. 시설양배추와 2010년 노지양배추 수익성을 비교하면 하우스 슬고 재배지에서 노지양배추 소득수준 상위 20% 농가에

비하여 수량은 약 1.7배 높았으며, 농가수취가격은 2.1배, 소득은 3.6배 많았다. 반면 경영비는 5.4배 더 소요되었다.

호밀(70%)+헤어리베치(30%) 재배지에서 수량은 약 1.1배 높았으며, 농가수취가격은 3.3배 높았고 소득은 3.3배 많았다. 반면 경영비는 5.5배 더 소요되었다. 시설양배추 농가가 노지양배추 소득 상위 농가에 비하여 경영비는 많았으나 농가수취가격이 높아서 소득이 3.3~3.6배 많았다.

IV. 요약 및 결론

최근 정부는 저탄소 녹색성장 및 친환경농업 정책의 일환으로 녹비작물 재배를 권장하고 있다. 따라서 녹비작물을 이용한 윤작 및 작부체계가 지속적으로 확대될 것으로 전망된다.

본 연구는 녹비작물 이용에 따른 양배추의 수량증대효과 및 경영성과를 조사분석하였다. 하계에 시험한 녹비작물중 청예옥수수 생체량이 10a당 7,630 kg으로 가장 많았고 다음으로 하우스슬고가 5,620 kg이었다. 비료성분 함량을 보면 질소 성분은 풋배기콩이 3.84%로 가장 높았고 인산 성분은 헤어리베치 1.74%, 칼리성분은 헤어리베치 4.74%로 가장 높았다.

양배추 수량은 하우스슬고에서 10a당 10,090 kg으로 가장 많았고 소득도 8,033천원으로 가장 많았다. 동계에 시험한 녹비작물중 호밀(50%)+헤어리베치(50%) 혼파에서 생체량이 10a당 3,590 kg으로 가장 많았으며 호밀(70%)+헤어리베치(30%) 혼파에서 양배추 수량이 6,249 kg으로 가장 많았고 소득도 7,387천원으로 가장 많았다.

투입노력은 양배추수량이 많을수록 많이 소요되어 하우스슬고 포장에서 10a당 98시간으로 가장 많이 소요되었다.

시설양배추 농가가 노지양배추 소득 상위 농가에 비하여 경영비는 5배정도 많았으나 농가수취가격이 높아서 소득이 3.3~3.6배 많았다.

녹비작물을 활용한 시설양배추 재배농가가 노지양배추 소득 상위 농가에 비하여 경영비는 높았으나 농가수취가격이 높아서 소득이 많았다. 따라서, 친환경양배추재배 농가에서 여건에 따라 녹비작물을 활용하는 작부체계를 생각해 볼 수도 있을 것이다. 아울러 녹비작물을 이용하는데 있어서 동계보다는 하계에 재배가 생육기간이 짧아서 효율적이다. 따라서 시설양배추를 재배하는 농가는 하계에 녹비작물을 이용하는 작부체계를 고려해야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 이천지역 사례농가를 대상으로 하고 있어서 전국에 일반화할 수는 없다. 앞으로 지역별로 다양한 녹비작물 이용에 따른 여러 채소류 작부체계에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 이를 통해 농가에서 폭 넓게 의사결정을 할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- Briggle S. 1959. *Growing Rye*. U.S.D.A. Farmers' Bull. No. 2146.
- Choi BS, M. Ohe, J. Harada, H. Daimon. 2008. Role of belowground parts of green manure legumes, *Crotalaria spectabilis* and *Sesbania rostrata*, in N uptake by the succeeding tendergreen mustard plant. *Plant Prod. Sci.* 11: 116-123.
- Jo IH, Yun YB, Park WR, Hwangbo S, Lee SH, Lee JS. 2008. The effect of application of cattle slurry and chemical fertilizer on productivity of rye and hairy vetch by single or mixed sowing. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 28(4): 323-330. [in Korean]
- Lee HW, Park HS. 2002. Nitrogen fixation of legumes and cropping system for organic forage production. *Korean J. Organic Agriculture Vol. 10*: 51-63. [in Korean]
- Lee BM, Lee HJ, Ryu KY, Park JH, Lee JH. 2008. Effects of rye sowing dates on weed occurrence in organic soybean field. *Korean J. Weed. Sci.* Vol. 28(2): 111-116. [in Korean]
- Rural Development Administration (RDA). 2002. *The Environmental Preservation of Paddy Agriculture and the Economic Evaluation of the Scenic Beauty*. RDA, Suwon, Korea. [in Korean]
- Song BH, Lee KA, Jeon WT, Kim MT, Cho HS, Oh IS, Kim CG, Kang UG. 2009. Effects of green manure crops of legume and gramineae on growth responses and yields in rice cultivation with respect to environment friendly agriculture. *J. Crop Sci Vol. 55(2)*: 144-150. [in Korean]
- Seo JH, Kim DH, Kim CK, Kim SJ, Huh IB. 1998. Effect of green manure hairy vetch on corn growth and nitrogen absorption. *Res.Rept.RDA Vol. 40(1)*: 62-68. [in Korean]
- Seo JH, Lee HJ. 2005. Effects of hairy vetch green manure on nitrogen enrichment in soil and corn plant. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 38: 211-217.
- Yang CH, Ryu JH, Kim TK, Lee SB, Kim JD, Baek NH, Kim S, Choi WY, Kim SJ. 2009. Effect of green manure crops incorporation with rice cultivation on soil fertility improvement in paddy field. *Korean J. Soil Sci Fert. Vol. 35(3)*: 371-378. [in Korean]
- Yang SS, You CH, Kang SW, Han SS. 2002. Effect of milk vetch utilization rice cultivation to reduce application amount of nitrogen at plowing time in paddy field. *Korean J. Soil Sci Fert. Vol. 35(6)*: 352-360. [in Korean]