

SCB액비처리에 따른 밤나무 생장 및 결실특성

권용희¹ · 이 옥^{1*} · 황석인¹ · 백을선²

¹국립산림과학원 특용자원연구과, ²국립산림과학원 산림자원육성부

The Characteristics of Growth and Fruiting in Chestnut Trees by SCB (Slurry Composting and Biofiltration) Liquid Fertilizer

Yong-Hee Kwon¹, Uk Lee^{1*}, Suk-In Hwang¹ and Eul-Sun Baik²

¹Division of Special Purpose Tree, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-847, Korea

²Department of Forest Resources Development, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-847, Korea

요 약: 저농도 SCB(Slurry Composting Biofiltration)액비 시비가 생장 및 결실특성에 미치는 영향을 알아보고자 접목 7년생 ‘츠크바(Tsukuba)’ 품종을 대상으로 SCB액비, 화학비료, 유기질비료, 무처리구 등 4처리를 관행 시비량에 준한 시비 처리로 2008년부터 2009년까지 2년간 생장 및 결실특성을 각각 조사하였다. 수고 및 근부직경의 생장은 전년도에 비해 화학비료와 SCB액비 처리구에서 각각 8.18%와 26.93%, 8.04%와 25.90%의 증가량을 보였으며, 착구부 직경에 대한 기부직경의 비는 화학비료 처리구를 제외하고 전년도에 비해 모든 처리구에서 감소되었다. SCB액비 처리구에서 착과율이 86.25%로 높게 나타남에 따라 SCB액비가 생장과 수세에 기여하는 양료 역할을 하는 것으로 판단되며 새로운 비종으로서 대체 효과가 있는 것으로 나타났다.

Abstract: The study was conducted to investigate the characteristics of growth and fruiting in chestnut trees by SCB (Slurry Compostion and Biofiltration) liquid fertilizer instead of Chemical fertilizer. The experiment was done between April, 2008 and September, 2009, using seven years old grafting trees ‘Tsukuba’. Fertilizer treatment was designed as follows; SCB liquid fertilizer, chemical fertilizer, organic fertilizers and no fertilized. Results were as follows; In the 2nd year, height and basal diameter gain of 8.04% and 25.90% over than the 1st year by SCB liquid fertilizer. The number of burrs per bearing mother branch showed no significant increment by SCB liquid fertilizer but fruiting rate was higher than other treatments. These results indicated that the SCB liquid fertilizer has a value of new eco-friendly fertilizer.

Key words : SCB (Slurry Composting Biofiltration) liquid fertilizer, chestnut tree, growth, fruiting, fertilizer

서 론

우리나라 대표적인 단기소득 임산물인 밤은 1970년대 이후부터 고소득 작목으로 적극 권장하면서 전국적으로 보급되었다(정병헌 등, 2006). 밤나무의 생산량 75,171톤, 생산액 1,394억원에 달하고, 밤 수출액은 26,533천달러로서 전체 임산물 총 수출액의 약 20%를 차지하는 등(산림청, 2009) 농가소득 증대에 매우 중요한 위치를 차지하고 있다.

재배지의 화학비료 대량 시비와 화학약품처리에 따른 토양 생태계의 불균형은 건전한 밤나무 재배에 커다란 장애요인이 되고 있다. 우리나라의 화학 비료의 소비량은

1990년 1,104천 톤을 기점으로 점차 감소해 2006년 비료 소비량은 478천톤으로 그 중 질소 비료가 244톤을 차지하고 있다(농림부, 2007). 그러나 우리나라의 ha당 비료의 소비량은 382으로 일본 324과 미국 105에 비해 여전히 많은 양을 사용하고 있는 실정이다(농림부, 2007). 따라서 밤 재배지 토양의 생산력을 유지 및 증진시키고 고품질 밤을 생산하기 위한 새로운 시비체계 확립과 친환경적 비종선 발은 매우 중요한 과제이다.

1990년대 이후 축산업이 집단지화 및 대규모화됨에 따라 축산분뇨 발생량이 급격히 증가하여 현재 연간 43,915천톤이 발생되고 있다. 그 중 36,553천톤인 83% 정도가 퇴액비로 자원화(퇴비 80.3%, 액비 3.0%) 되고 있으며, 그 밖에 공공처리, 정화방류, 해양배출 등 다양한 형태로 처리되고 있다(농촌진흥청, 2007). 해양배출 물량은 2005년

*Corresponding author
E-mail: rich26@korea.kr

까지 증가하다가 2006년부터 자원화 및 이용촉진 등의 영향으로 감소되는 추세이며, 최근 해양오염 방지를 위해 2011년까지 해양배출 물량의 감축계획을 수립하고 2012년부터 가축분뇨의 해양투기를 전면 금지하기로 함에 따라 가축분뇨의 육상처리가 불가피해져 가축분뇨의 자원화 및 저감대책의 추진이 매우 시급한 실정이다.

가축분뇨의 자원화 방안은 퇴비화와 액비화로 나눌 수 있는데, 퇴비화는 수분조절제로서 주로 톱밥이나 왕겨를 사용하고 있어 이들에 대한 수급문제가 발생하고 있으나 액비화할 경우 분뇨의 유출로 인한 수질오염방지는 물론 처리비용도 절감할 수 있다(이상복 등, 2004). 축산분뇨 액비화란 돈분뇨 슬러리 등을 비롯한 액체성 가축분뇨를 저장조에 저장하여 호기적 또는 혐기적으로 발효시킨 다음 비료자원으로서 경작지에 살포하는 방법을 말한다(정광화 등, 2006). 일반적으로 액비는 식물체에 대한 해를 경감시키고, 관수효과와 함께 저렴한 비용으로 토양을 환원 시킬 수 있기 때문에 축산농가에 널리 보급되고 있다(육완방 등, 1999; 최기준과 육완방, 2000). 이 중 때문에 축산농가에 널리 보급되고 있다(육완방 등, 1999; 최기준액비는 저농도 액비의 일종으로 여과상으로 된 퇴비단에 돈분슬러리를 살포하면, 고형물은 퇴비 상층부에 남아 있고 액비는 퇴비단을 통과하면서 미생물에 의해 발효되는데 이것을 여과하여 만든 액비이다(박치호, 2007).

가축분뇨의 작물에 대한 양분, 탄산가스, 생육촉진물질의 공급(Douglas and Magdoff, 1991; Bernal and Kirchan, 1992)은 물론 토양 환경 및 화학성에 미치는 영향(전원태 등, 2003; 이종태 등, 2006)등 돈분뇨를 일정기간 부숙시켜 위생적이며 경종적으로 안정화된 액비를 벼, 초지 등의 작물에 화학비료 대체제로 활용(유덕기, 2005) 등의 연구가 수행되었다. 최근에는 SCB액비의 이용방법 및 적용 가능성을 평가하기 위하여 SCB액비의 특성과 작물의 생육, 생장, 수량 및 품질에 미치는 영향(임태준 등, 2008; 함선규 등, 2009) 등의 다양한 연구가 수행 되고 있다. SCB액비는 냄새가 없고 비교적 균질하기 때문에 시설하우스에서 관비로 활용하면 화학비료 대체가 가능할 것으로 판단되며(박진면 등, 2009) 조도현 등(2008)은 양료와 수분이 부족한 폐광지역에 SCB액비처리를 하면 수목의 생장이 증가된다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 SCB액비 처리가 밤나무 생장 및 결실특성에 미치는 영향과 새로운 비종으로서 SCB액비의 활용 가능성을 파악하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 충청남도 청양군 비봉면 밤나무시험지에서 식재된 접목 7년생 '츠크파(Tsukuba)' 품종을 대상으로 2008

Table 1. The chemical properties of SCB.

pH	T-N	T-P	NO ₃ -N	NH ₄ -N
	mg · kg ⁻¹			
8.8	961	91.6	6.9	80.3

년부터 2009년까지 2년간 수행하였다.

시험처리는 SCB액비 처리구, 화학비료 처리구, 유기질비료 처리구 및 무처리구 등으로 4처리이며 처리별로 각각 3본씩 4반복하여 총 48본의 공시목을 선정하였다. SCB액비는 국립축산과학원에서 제조한 돈분저농도 SCB액비를 사용하였으며 액비의 조성비는 Table 1과 같다. 액비는 질소함량을 고려하여 국립산림과학원(2007)의 적정 시비기준량에 따라 본당 15 L씩 주 2회 2008년 4월~9월, 2009년 4월~9월까지 시비하였다. 화학 및 유기질비료는 질산, 인산, 가리 21-17-17의 화학비료를 본당 2.5 kg씩, 4-2-1.5의 입상유기질비료를 본당 10 kg씩 각각 1회 시비하였다.

생장량 조사는 수고 및 수관폭, 결과지의 기부직경 및 길이 2차 생장 유무 등 13개 항목에 대하여 실시하였다. 처리별 개화량 조사는 개화 만개시점인 6월 중순경에 실시되었고, 결실특성 중 결과모지와 결과지에 착생되는 구과수와 가지발생수, 낙과율은 6월~8월까지 3차례에 걸쳐 각각 조사되었다.

결과 및 고찰

1. 생장 특성

연차별 처리에 따른 밤나무 수고 및 근원경 생장은 Figure 1과 같다. 2009년도 수고와 근원경은 유기질비료 처리구에서 410.3 cm, 13.0 cm로 가장 높은 값을 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 전년도에 비해 처리별 수고생장은 화학비료 처리구와 SCB액비 처리구에서 각각 8.18%와 8.04%로 많은 증가량을 보였으며, 근원경 생장은 화학비료 처리구에서 26.93%로 가장 많은 증가량을 보였으나 SCB액비 처리구와 유기질비료 처리구의 증가량이 각각 25.90%와 24.48%로 통계적으로 유의적인 차이가 없어(Figure 2) 액비와 화학비료 시비에 대한 작물생육 효과가 유사하였다는 보고(이 등, 2006)와 일치하였다.

연차별 처리에 따른 결과지의 길이 및 기부직경은 2008년도에 비해 모든 처리구에서 생장량이 감소하는 경향을 나타냈다(Figure 3). 또한 착구부 위의 직경도 다소 감소하는 경향을 나타냈으며(Figure 4) 밤나무의 수세를 판단하는 지표 중 하나인 휴면지 굵기지수는 전년도 결과지의 길이에 대한 기부직경의 상대적인 비율로 산출한 것으로 화학비료 처리구와 SCB액비 처리구가 각각 0.196와 0.188

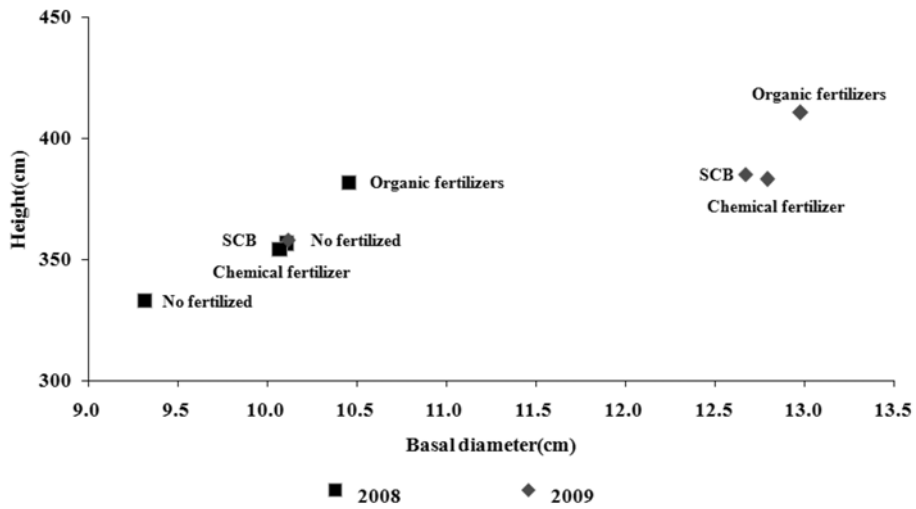


Figure 1. Growth of height and basal diameter by treatment.

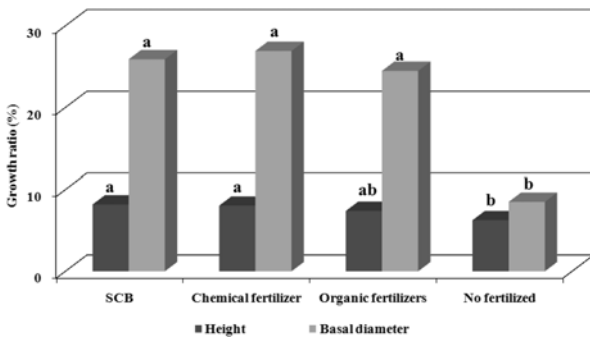


Figure 2. Change of growth ratio by treatment.

로 가장 높은 반면 무처리구에서 0.182로 가장 낮았다 (Figure 5). 전년도 대비 증가율은 화학비료 처리구에서 6.52%로 가장 많이 증가량을 나타냈으며, 유기질비료 처리구와 SCB액비 처리구에서도 각각 2.49%, 2.36% 증가한 반면, 무처리구에서는 2%정도 감소하는 경향이 나타

나 액비가 비료로서 효과가 있는 것으로 판단되었다. 밤나무의 영양상태를 알 수 있는 기부직경과 착구부 위 직경비율은 화학비료 처리구가 0.713으로 가장 높았고 SCB액비 처리구 0.689, 유기질비료 처리구 0.680순으로 높았고 무처리구가 0.656으로 가장 낮았다(Figure 6). 전년도 대비 증가율은 화학비료 처리구를 제외한 모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타냈으며 특히 무처리구의 감소폭이 컸다.

SCB액비 시비가 화학비료 시비보다 우수한 효과를 나타내지는 않았으나 성장량에 차이를 보이지 않아 성장 및 수세 강화에 기여하는 양료 역할을 하는 것으로 생각되며 새로운 비종으로 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

2. 결실특성

비종별 처리에 따른 개화량 및 결실특성은 Table 2와 같다. 2008년 처리별 결과지당 응화수량은 9.43~10.21개로

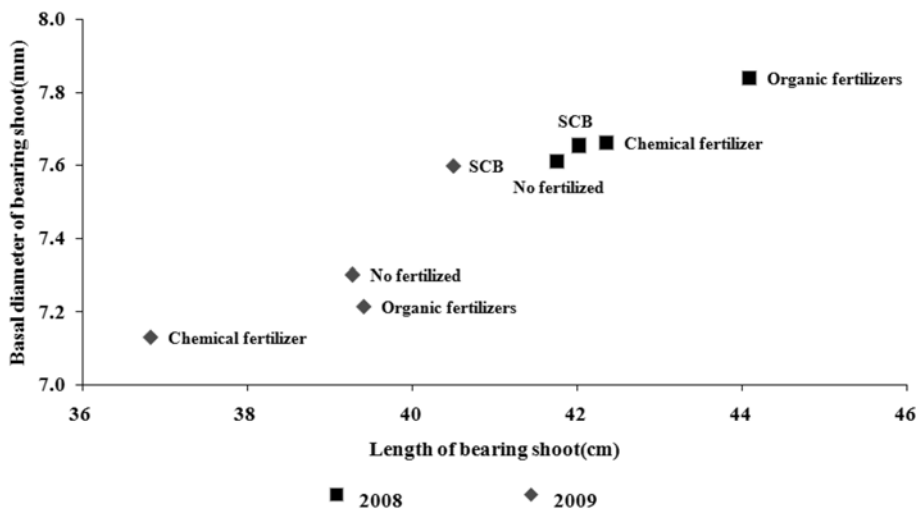


Figure 3. Growth of bearing shoot length and basal diameter by treatment.

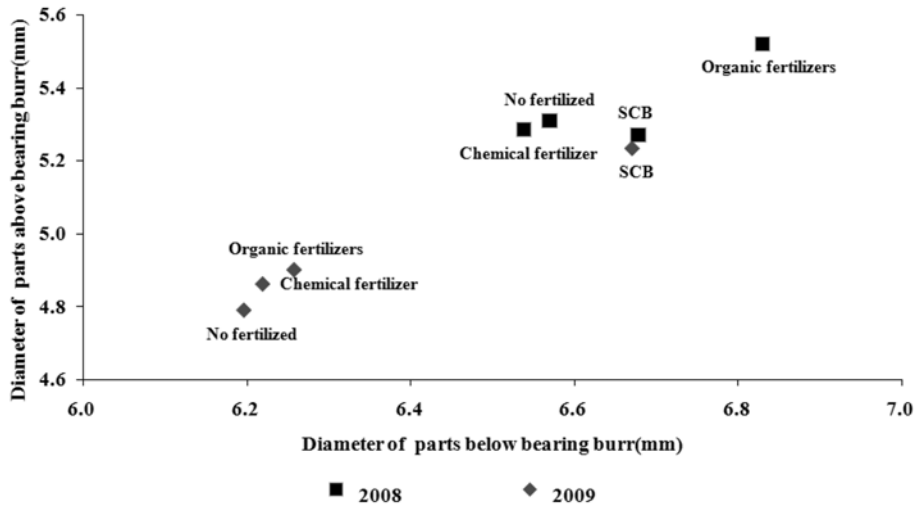


Figure 4. Growth of bearing shoot parts below and above bearing burr diameter by treatment.

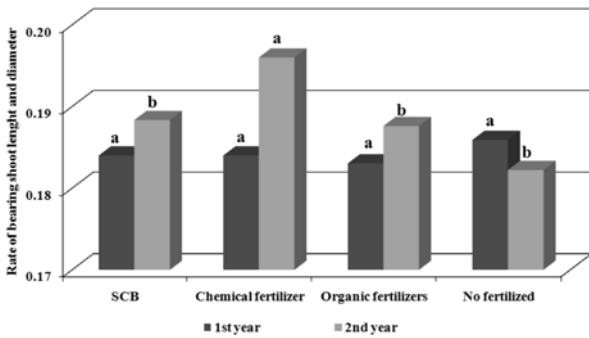


Figure 5. Change of dormant branch thickness index.

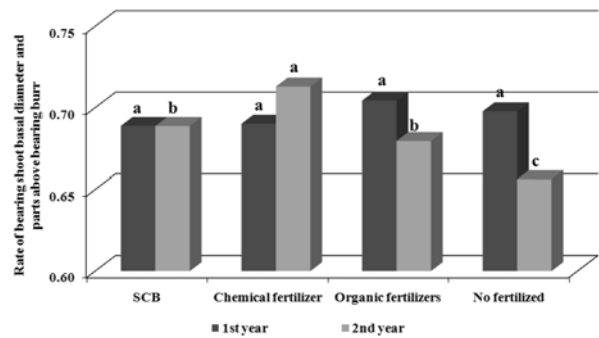


Figure 6. Ratio of bearing branch basal diameter and parts above bearing burr diameter by treatment.

Table 2. Characteristics of the flowering and fruiting by treatment.

	Treatment	No. of staminate catkin/ bearing shoot	No. of pistillate flower/ bearing shoot	No. of bearing shoot/ bearing mother branch	No. of bur / bearing mother branch	No. of bur / bearing shoot	Fruiting rate (%)
2008	SCB liquid fertilizer	9.82 ± 0.91	1.62 ± 0.60	2.47 ± 0.85	3.87 ± 1.59	1.52 ± 0.47	84.48
	Chemical fertilizer	9.43 ± 0.88	1.68 ± 0.55	2.55 ± 1.17	3.85 ± 2.21	1.44 ± 0.35	83.35
	Organic fertilizers	10.21 ± 1.29	1.56 ± 0.61	2.55 ± 1.28	3.94 ± 1.15	1.41 ± 0.38	84.37
	No fertilized	10.13 ± 1.04	1.70 ± 0.59	2.58 ± 1.27	4.78 ± 3.02	1.39 ± 0.61	76.11
2009	SCB liquid fertilizer	9.31 ± 1.31	1.59 ± 0.49	2.95 ± 1.18	4.25 ± 2.26	1.44 ± 0.47	86.25
	Chemical fertilizer	10.36 ± 0.93	1.60 ± 0.37	3.07 ± 1.15	3.93 ± 2.29	1.49 ± 0.74	86.63
	Organic fertilizers	8.94 ± 1.63	1.40 ± 0.58	2.82 ± 1.40	3.56 ± 1.87	1.31 ± 0.40	84.02
	No fertilized	8.13 ± 1.72	1.47 ± 0.57	2.67 ± 0.78	4.17 ± 1.75	1.15 ± 0.35	72.07

변이가 적은 반면 2009년도 처리별 결과지당 옹화수량은 8.13~10.36개로 변이가 커졌다. 김만조 등(2003)의 보고에서 결과지에 달리는 축과의 자화개수는 1.62±0.64개 정도이며 2008년 결과지당 자화수 1.56~1.70개로 처리별 변이가 크지 않았던 반면 2009년에는 화학비료 처리구와 SCB 액비 처리구에서 각각 1.60개와 1.59개로 가장 많았고 유기질비료 처리구에서 1.40개로 가장 적었다. 결과모지당 결과지수는 2009년 화학비료 처리구와 SCB액비 처리구에서 다소 높은 값을 나타내었다.

결실량 및 수확량에 밀접한 관련이 있는 결과모지당 착구수의 개수는 2008년은 무처리구에서 4.78개로 가장 많았으며, 다음으로 유기질비료 처리구에서 3.94개로 많았다. 반면 화학비료 처리구 3.85개, 액비처리구에서 3.87개 등의 순으로 착구수가 적었다. 일반적으로 액비 시용에 의한 작물의 수량은 증가하는 것으로 알려져 있으나(이종태 등, 2006) 본 시험에서는 오히려 무처리구 가장 많은 착구수를 나타내 일반적인 낙엽과수와는 다르게 암꽃 분화가 봄에 일어나는 밤나무의 특성으로 인한(국립산림과학원,

2007) 비종처리 효과보다 전년도 전정강도 등에 영향을 받는 것으로 보였다. 2009년 결과모지당 착구수는 액비처리구가 4.25개로 가장 많았으며, 무처리구, 유기질비료 처리구에서 전년도와 비교했을 때 다소 감소하는 경향을 나타냈다. 밤나무의 결실량은 결과모지당 결과지수 및 결과지당 자화수량에 주로 좌우되나 착과율에도 크게 영향을 받으며 수분이 이루어진 후에도 구과 성숙 과정에서 수정이 제대로 되지 않았거나 유전적, 생리적인 이유로 낙과 현상이 발생하기 때문이다(김만조 등, 2003). 처리별 착과율을 조사한 결과 2008년에는 무처리구를 제외하고 차이가 없었으나 2009년에는 화학비료 처리구와 SCB액비 처리구에서 각각 86.63%, 86.25%로 가장 높았고, 무처리구 72.07%로 가장 낮게 나타나 수체의 영양상태 등 생리적으로 인해 영향을 받은 것으로 생각된다(Westwood, 1993; 고광출 등 1999).

이상의 결과를 종합해보면 SCB액비는 새로운 비료로서 대체 가능성이 있으나 결실특성 특성 및 수량량 등에 미치는 영향을 구명하기 위해서는 보다 장기간의 시험이 요구되며 앞으로 활용 가능성을 높이기 위해 적정 시비량과 액비처리가 과실 품질 및 토양 화학성에 미치는 영향 등에 관한 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 자연순환농업연구사업단의 연구 지원에 의하여 수행되었습니다.

인용문헌

- 고광출, 오성도, 임열재, 유영산, 강성모, 김선규, 신용억, 정경호. 1999. 과수전정 생리. 서원출판사. 서울 pp. 22.
- 국립산림과학원. 2007. 밤나무 재배 신기술. pp. 31-37, 204-208.
- 김만조, 이 욱, 황명수, 김선창, 이문호. 2003. 밤나무 주요품종의 개화, 결실 및 과실특성. 한국임학회지 92(4): 321-332.
- 농림부. 2007. 농림업주요통계. pp. 231-238.
- 농촌진흥청. 2007. 가축분뇨 자원화기술 연구성과. pp. 10-21.
- 박치호. 2007. SCB에 의한 양돈처리 방법. 가축분뇨 자연순환 촉진을 위한 SCB액비 이용 세미나 및 연시회 자료집. 농촌진흥청 축산과학원. pp. 43-65.
- 박진면, 강윤임, 임태준, 이인복. 2009. SCB 액비 사용 이 토마토 생육 및 수량과 토양화학성에 미치는 영향. 원예과학기술지 27(1): 90-91.
- 산림청. 2009. 임업통계연보. pp. 306-343.
- 유덕기. 2005. 가축분뇨공동이용을 위한 액비의 경제적 가치분석. 한국유기농학회지 13(2): 129-143.
- 육완방, 최기춘, 안승현, 이종감. 1999. 액상발효우분의 사용시기와 사용기준이 호밀의 생산성에 미치는 영향. 한국초지학회지 17(1): 75-81.
- 이상복, 김종구, 이경보, 이택배, 김재덕. 2004. 논토양에서 가축분뇨 액비사용이 벼의 분해에 미치는 영향. 한국토양비료학회지 37(2): 104-108.
- 이종태, 하인복, 김희대, 문진성, 김일구, 송원구. 2006. 돈분뇨 액비사용이 양파의 생육, 양파흡수량 및 토양 화학성에 미치는 영향. 한국원예학회지 24(2): 148-156.
- 임태준, 홍순달, 김승희, 박진면. 2008. 고추에서 SCB액비 사용량 설정을 위한 수량 및 품질평가. 한국환경농학회지 27: 171-177.
- 전원태, 박향미, 박창영, 박기도, 조영손, 윤을수, 강위규. 2003. 돈분뇨 액비 사용이 벼의 생육 및 논 토양 환경에 미치는 영향. 한국토양비료학회지 36(5): 333-343.
- 정광화, 김재환, 정만순, 박치호, 박정훈, 최동윤, 유용희. 2006. 액비저장조내 돼지분뇨슬러리의 깊이별 유기물 및 질소, 인의 농도 및 특성변화에 관한 연구. 대한환경공학회 학술발표논문집 pp. 1413-1416.
- 정병헌, 주린원, 김재성, 최수임, 김선창. 2006. 밤나무 저수고 전정에 대한 경제성 분석. 한국임학회지 95(4): 468-475.
- 조도현, 한심희, 김판기. 2008. 석탄폐관지에서 백합나무의 생장과 중금속 흡수에 대한 시비효과. 경북대학교 생명자연과학연구 6: 146-157.
- 최기준, 육완방. 2000. 발효돈분 및 화학비료 사용이 사일리지용 옥수수의 생산성과 사료가치에 미치는 영향. 한국초지학회지 20(1): 41-48.
- 함선규, 김영선, 김택수, 김기선, 박치호. 저농도 SCB액비의 사용이 크리핑벤트그래스의 생육에 미치는 영향. 한국잔디학회지 23(1): 91-100.
- Bernal, M.P. and Kirchman, H. 1992. Carbon and nitrogen mineralization and ammonia volatilization from fresh, aerobically and anaerobically treated pig manure during incubation with soil. Biol. Fert. Soils 13: 135-141.
- Douglas, B.F. and Magdoff, F.R. 1991. An evaluation of nitrogen mineralization induce for organic residues. J. Environ. Qual. 20: 368-372.
- Westwood, M.N. 1993. Temperate zone pomology. Physiology and culture. Timber Press, Inc. pp. 14.

(2009년 9월 4일 접수; 2009년 10월 16일 채택)