

전분박을 이용한 돈분발효퇴비의 시용이 감자의 생육과 수량에 미치는 영향

강봉균* · 현해남**

*제주대학교 감귤화훼과학기술센터 · **제주대학교 원예생명과학부

Effects of Pig Manure Composting Using Starch Pulp Treating on Growth and Yield Characteristics of Potato Cropping

Kang Bong-Kyoon* · Hyun Hae-Nam**

*The Center for Research and Education of Citrus and Flowers, Cheju National University

**Faculty of Horticultural Life Science, Cheju National University

〈 목 차 〉

ABSTRACT

I. 서 언

II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 적 요

참고문헌

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of pig manure composting using starch pulp on growth and yield characteristics of potato cropping. Four treatments : No compost, 1:1:0, 1:0.75:0.25 and 1:0.5:0.5 the mixing ratio of pig manure, saw dust, and dehydrated starch pulp and composting by piling and blowing methods.

Plant heights in first growth stage were higher for the treatment of saw dust compost and starch pulp compost than the treatment of chemical fertilizer, but after the stage, there were no significant difference among treatments. The number of stolons were most for 10.9 in 1:0.5:0.5 treatment, following 1:0.75:0.25 and 1:1:0. On the

other hand, tuber diameter and top dry matter weight tended to be larger for manure treatment than no treatment but there was no significant difference. Total number of tubers were largest for 1:0.5:0.5, and those for 1:1:0 and 1:0.75:0.25 were similar. Tuber yields of not more than 80g tended to be different, but those of between 81g and 120g and more than 120g were apparently larger for the compost treatment than no treatment. The ratio of marketable tubers appeared large to be about 86% for 1:0.75:0.25 and 1:0.5:0.5 treatments. Ratio of infected common scab on potato tubers tended to be highest for 1:0.5:0.5 but there were no statistical significance. However, when compost was made by mixing starch pulp in future, the solutions to the occurrence of infected common scab must be considered. The contents of N, P, K and Ca in leaves were larger for the compost treatment than no treatment, but no significant difference was observed. Accordingly, the effects of treating starch pulp compost on growth and yield characteristics of potato cropping were more affirmative than those of saw dust compost.

Key Words: pig manure composting, starch pulp, potato, tuber yield.

I. 서 언

지금까지의 증산위주의 농업은 재배환경의 악화를 초래하여 지하수의 오염, 토양유기물의 감소, 토양염류의 집적 등 많은 문제점을 야기하여 생태계의 복원을 목표로 하는 지속가능하고 환경친화적인 유기농업에 대한 요구가 대두되고 있다. 유기농법은 농업과 환경의 조화를 위하여 농업생산에 의한 환경부하를 경감시켜 농업생태계의 보호 및 환경오염의 피해를 가급적 줄이려는 농업이다(김 등, 1994). 유기질비료는 토양의 삼상분포 개선(野口, 1992), 토양의 입단 형성촉진(栗原 등, 1978), N와 P의 이용률 증가(山添 등, 1974) 식물의 생육촉진(松口, 1986) 등의 다양한 효과를 나타낸다.

전분산업은 제주도에서 재배되는 감자와 고구마 중에서 상품성이 없는 것을 이용하거나 과다생산시 출하량을 조정하기 위해 유지되는 경우가 대부분이다. 특히 대정지역은 우리나라 감자 주 생산단지로서 대정농협이 상품성이 없는 감자, 고구마의 출하 조절용으로 전분공장을 운영하고 있다. 또한, 대정 및 인근한 한경지역은 양돈단지가 형성되어 있어 양돈폐수에 의한 지하수 오염이 심각하여 제주도에 각 양돈농가에 처리시설을 보조해주고 있으나 톱밥 비용의 과다지출로 전분박처리에 어려움을 겪고 있다.

제주도의 감자는 최근 재배면적이 크게 증가하여 1999년도에 6,308ha로 가을, 겨울재배작형 위주로 재배되고 있으며 연간 124,000톤이 생산되며 조수익이 1,045억원에 이르러 감귤 다음으로 소득이 높은 제2의 작목으로 부상하였다(김, 2000). 감자는 토양의 고상의 비율이 적고 투수성이 클수록 생육에 양호한 환경을 조성하며 이를 위해 매년 다량의 부산물퇴비를 사용하고 있다.

따라서 감자 및 고구마 전분제조시 전분공장에서 발생하는 전분박과 돼지사육시 발생하는 돈분을 이용하여 돈분발효퇴비를 제조함으로써 돈분 뿐만 아니라 전분박 처리에 효과적인 방법을 제시할 수 있을 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서 농산폐기물인 전분박을 톱밥대용 부자재로 이용하여 제조된 전분박을 이용한 퇴비를 감자재배에 적용시켜 지상부생육 및 괴경수량에 미치는 영향을 조사하여 감자용 퇴비로서의 가능성을 확인하기 위해 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 전분박을 이용한 돈분발효퇴비 사용에 따른 가을감자의 생육형질을 조사하기 위하여 1998년 9월부터 1999년 2월까지 제주대학교 연구실습센터의 비가림 비닐하우스에서 수행하였다. 공시품종은 남제주군 농업기술센터에서 분양받은 대지(Dejima) 감자(*Solanum tuberosum* L.)를 이용하였다.

전분박 발효퇴비는 돈분과 톱밥 및 탈수 전분박(수분 65%내외)을 일정한 비율로 배합하여 퇴적송풍식으로 조제된 것을 이용하였다. 본 시험에 사용한 전분박은 제주도 대정농협 전분공장에서 감자전분 제조과정에 발생하는 것으로 주성분은 Table 1과 같이 수분함량은 약 92%로 매우 높고, 소량이 전분이 함유되어 있는데 수분을 제외한 주요성분은 탄수화물로 건물기준 95%에 달하였다.

전분박 발효퇴비의 처리내용은 대조구(퇴비 무비구), 1:1:0 처리구(돈분:톱밥:전분박의 혼합비), 1:0.75:0.25 처리구 및 1:0.5:0.5 처리구 4수준으로 수행하였다. 퇴비 처리량은 각각 2,000kg/10a 수준으로 시비하였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 재식거리는 휴폭 70cm, 주간 20cm로 하였고, 화학비료시비는 감자전용복비 N-P-K:10-9-12를 150kg/10a기준으로 전량기비로 골에 뿌린 후 전분박 발효퇴비를 처리하여 복토 후, 공시감자를 파종하였다.

생육형질 조사는 파종후 40, 60 및 80일후에, 초장은 지상부 선단까지의 길이를 측정하였고, 엽록소측정치(SPAD reading)는 Chlorophyll-meter(Minolta Japan, SPAD-502)를 이용 10회 반복 측정하였다. 수확후 경직경, 지상부건물중, 복지수, 괴경수, 괴경수량 등을 농촌진흥청 조사기준에 의거 조사하였다. 상서율은 50g 이상인 감자 무게 비율을 환산하였으며, 더덩이병 이병율(%)은 (병반형성괴경수/조사총괴경수)×100으로 계산하였고, 더덩이병 발병

도(%)는 $[(0n)+(1n)+(2n)+(3n)+(4n)/\text{조사과경수} \times 4] \times 100$ 으로 계산하였다(n : 발생과경수, 0 : 과경에 더덩이 병반 없음, 1 : 병반면적을 5%미만, 2 : 5.1-10%, 3 : 10.1-20%, 4 : 20.1%이상).

식물체중의 분석용 시료는 엽은 파종 40, 60, 80일 및 100일 후 시료를 채취하였고, 과경은 수확 후 시료를 채취, 분석에 이용하였다. 식물체중의 T-N(%)는 질소자동분석장치(Buchi 339, Germany)를, K, Ca, Mg, Na 등의 무기성분은 원자방출분광기(Inductively-coupled-plasma atomic emission spectrometer ; model JY 138-Ultrace, Jobin-yvon사, France)를 이용하여 측정하였다.

Table 1. Composition of potato starch pulp.

water content (%)	total protein(%)			fat (%)	ash (%)	carbohydrate(%)				
	soluble	not soluble	total			crude fiber	total pectin	starch	etc*	total
91.90	0.041	0.007	0.048	0.015	0.298	1.161	0.45	2.05	4.068	7.729
(0)	(0.51)	(0.08)	(0.59)	(0.19)	(3.68)	(14.35)	(5.56)	(25.34)	(50.29)	(95.54)

* 100%에서 측정성분값을 뺀 값임.
()는 건물기준임.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 초장, 엽록소함량치의 변화

전분박을 첨가하여 제조한 돈분발효퇴비와 일반적으로 제조하는 방법인 톱밥을 혼합하여 제조한 돈분발효퇴비의 시용이 가을감자의 초장 및 엽록소에 미치는 효과에 대한 비교는 Fig.1과 같다.

초기생육시 초장은 톱밥혼합 돈분발효퇴비와 전분박혼합 돈분발효퇴비가 화학비료 단용처리구에 비해 컸으나, 생육중반 이후에는 통계적으로 처리구별 차이가 나타나지 않았다. SPAD reading치는 파종 후 40일 조사치에서 1:1:0 처리구가 가장 높았으나 60일 이후에는 처리간 차이를 보이지 않았다.

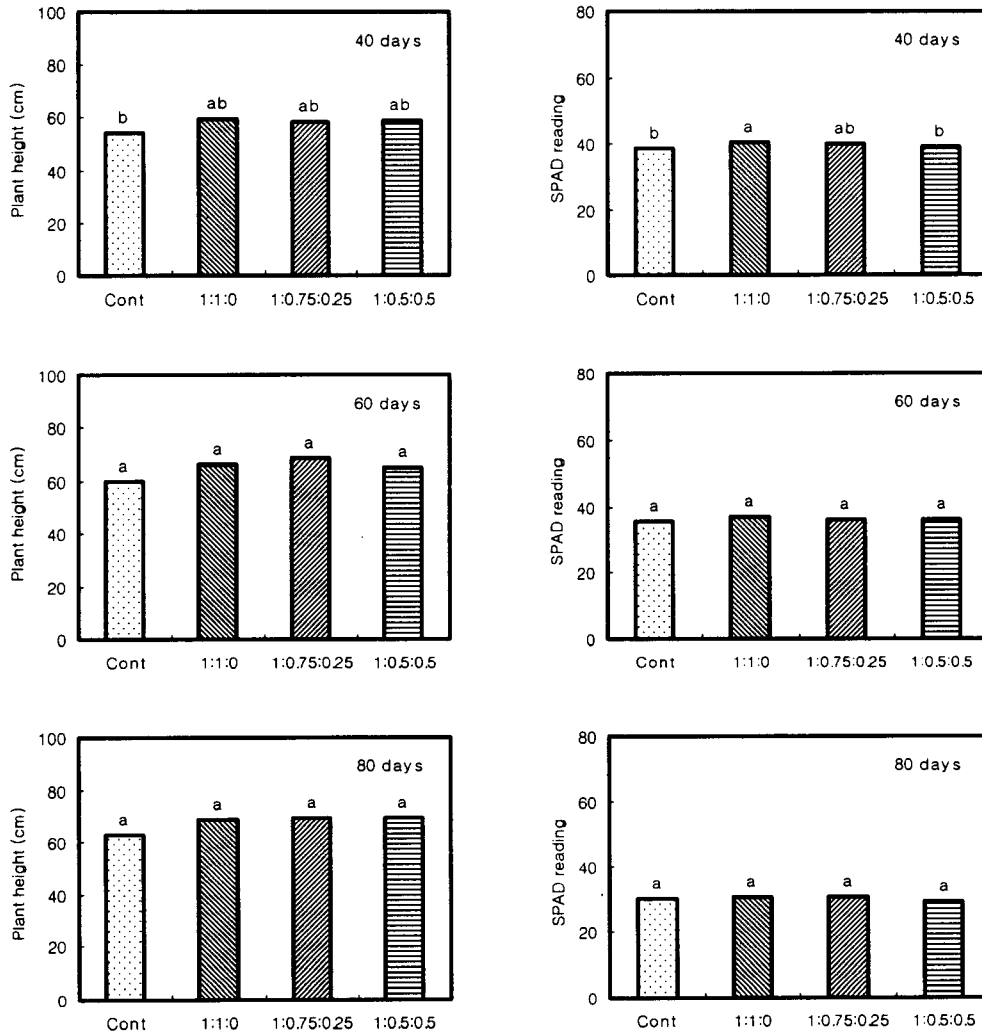


Fig. 1. Effects of saw dust compost and starch pulp compost treatment on plant height and SPAD reading at 40, 60, and 80 days after potato planting.

2. 경직경, 지상부 건물중, 복지수 및 괴경수의 변화

경직경, 지상부 건물중, 복지수 및 괴경수의 변화는 Fig.2에서 보는 바와 같이 경직경 및 지상부건물중은 퇴비시용구가 무비구에 비해 양호한 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 복지수는 전분박이 가장 많이 혼합된 1:0.5:0.5 처리구에서 10.9개로 가장 많았고, 다음으로 1:0.75:0.25, 1:1:0 순이었다. 총괄 괴경수는 퇴비 무비구에 비해 톱밥 또는 전분박

혼합 퇴비처리구가 높게 나타났다. 또한, 톱밥혼합 퇴비처리구인 1:1:0 처리구와 전분박 처리구인 1:0.75:0.25 처리구의 괴경수는 비슷하였으며, 1:0.5:0.5 처리구는 이들 처리에 비해 많았다. 따라서, 전분박을 혼합하여 제조한 퇴비가 괴경수에 미치는 효과는 톱밥혼합 퇴비에 비해 긍정적인 것으로 보인다.

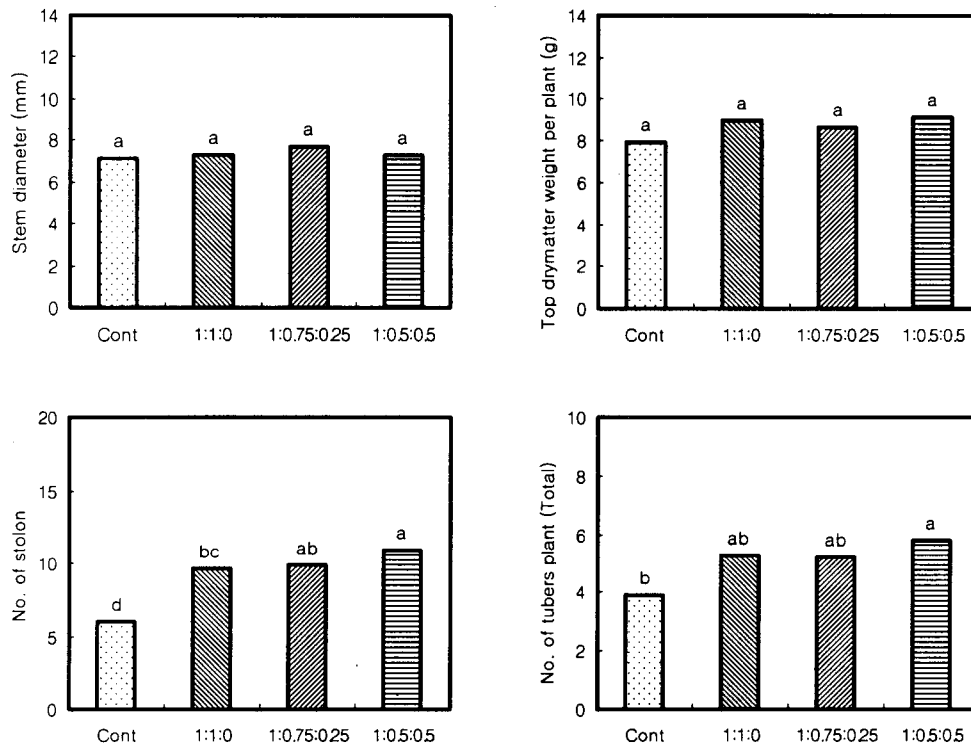


Fig. 2. Effects of saw dust compost and starch pulp compost treatment on stem diameter, top dry matter weight per plant, number of stolon and number of tubers per plant at 40, 60, and 80 days after potato planting.

3. 괴경수량의 변화

괴경수량의 변화는 Fig.3에서 보는 바와 같이 80g 미만의 괴경은 각 처리간에 일정한 경향을 보이지 않았다. 반면 81~120g 및 120g 이상의 괴경수량은 무비구에 비해 퇴비처리구의 괴경수량이 현저히 높았으며, 퇴비처리구 사이에는 1,765~1,982kg/10a로 비슷하였다.

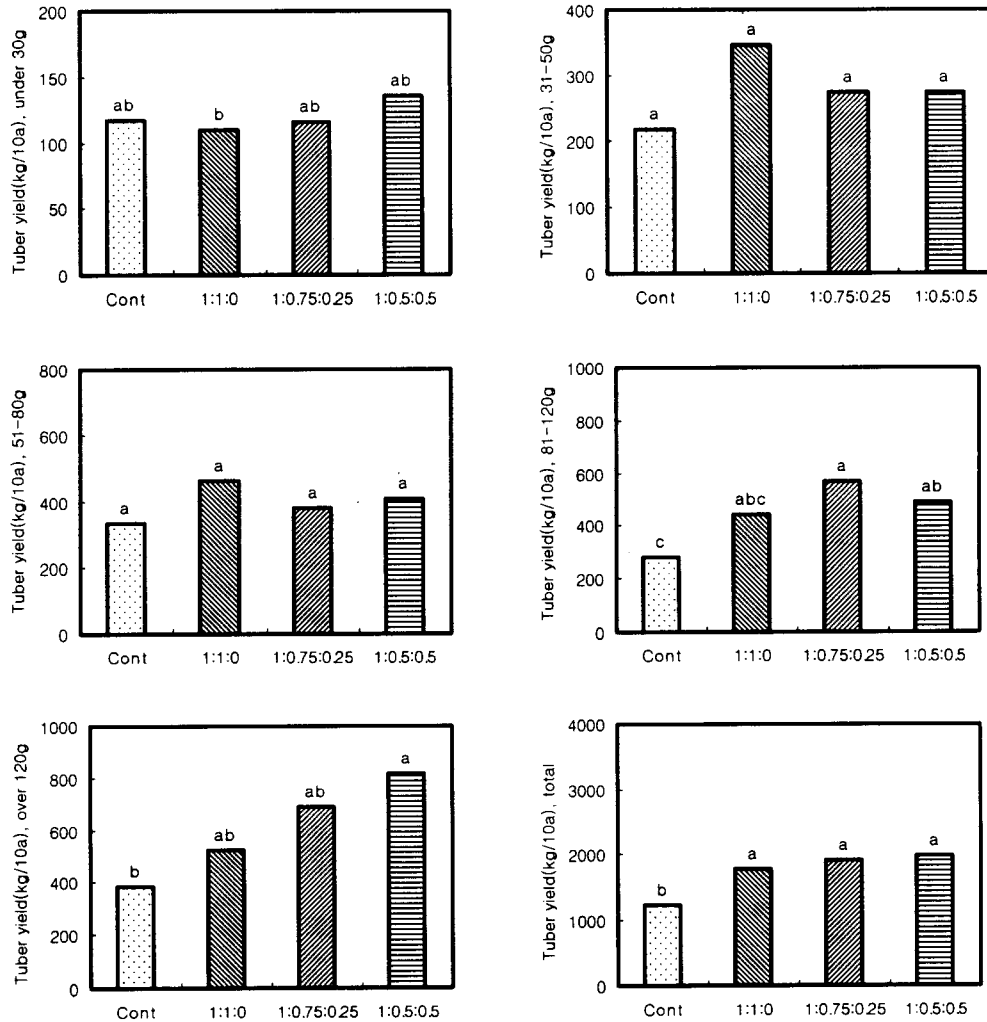


Fig. 3. Effects of saw dust compost and starch pulp compost treatment on tubers yield in fall potato cropping.

4. 상서울 및 더덩이병 이병정도

상서울(Table 2)은 전분박 1:0.75:0.25 및 1:0.5:0.5 처리구에서 86% 내외로 높게 나타났다. 더덩이병 이병을 및 발병도는 전분박이 많이 혼합된 1:0.5:0.5 처리구에서 높은 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 그러나 앞으로 전분박을 혼합하여 돈분발효퇴비를 제조했을 때 나타날 수 있는 문제점은 더덩이병 이병을 및 발병도를 가장 고려해야 될 것으로 생각된다.

Table 2. Effect of compost application on ratio of marketable tuber and ratio of infected common scab.

Compost	Ratio of marketable tuber (%)	Ratio of infected common scab on potato tubers (%)	Mean infection common scab area per tuber
no compost	82.16 ^{ab}	17.79 ^a	6.48 ^a
1 : 1 : 0	80.97 ^{ab}	21.81 ^a	7.59 ^a
1 : 0.75 : 0.25	85.55 ^a	17.83 ^a	6.45 ^a
1 : 0.5 : 0.5	86.42 ^a	37.61 ^a	14.00 ^a

5. 엽중 성분함량 변화

생육중 엽중의 총질소함량은 Fig.4에서 보는 바와 같다. 파종 40일 및 60일 후의 질소함량은 일정한 경향을 보이지 않았고, 100일 후에는 퇴비시용구가 무비구에 비해 높아지는 것으로 나타났다. 퇴비시용구간에는 차이가 없었다. 생육시기별로는 파종 60일에는 엽중 질소함량이 4.5%내외였으나, 80일 후에는 2.6%내외로 낮아졌으며, 100일 후에는 1.0%내외가 되었다. 반면 엽중 인산함량은 처리구간 차이가 거의 없었다.

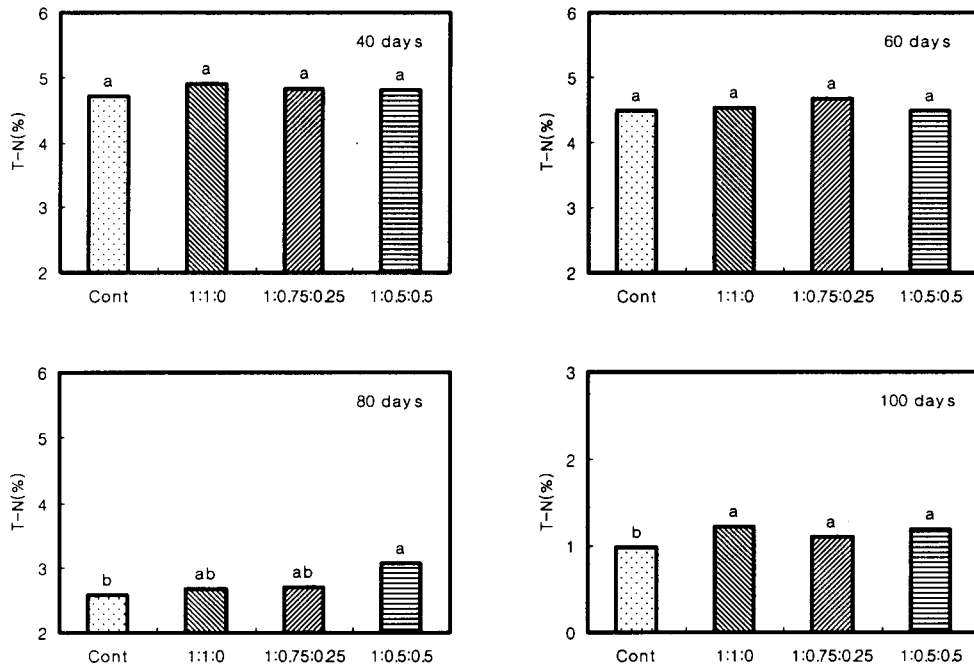


Fig. 4. Effect of compost application on total nitrogen content in leaves.

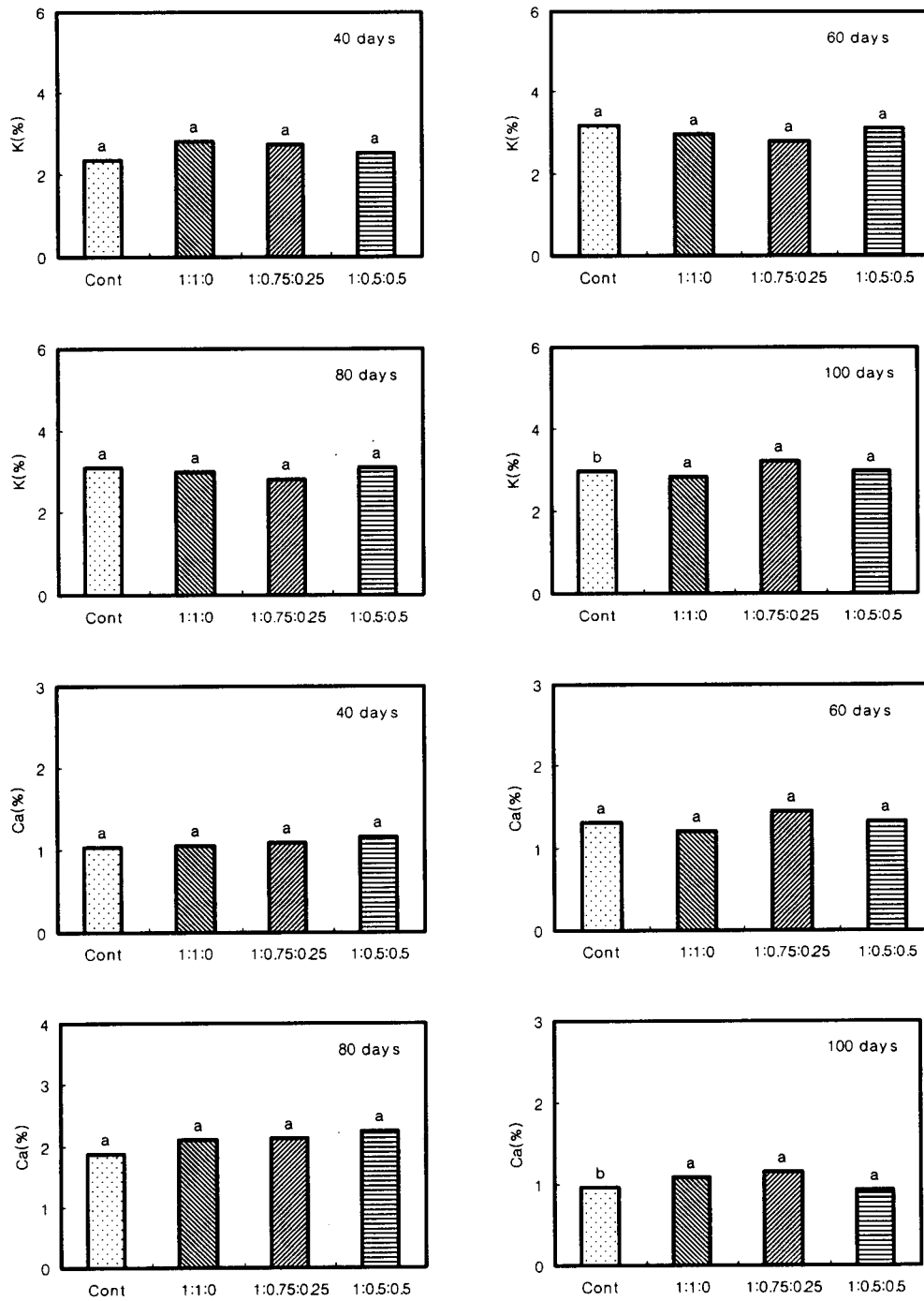


Fig. 5. Effect of compost application on potassium and calcium content in leaves.

엽중 K 및 Ca함량(Fig.5)은 무처리에 비해서 퇴비시용구가 약간 높은 경향은 보였으나, 퇴비시용구간에는 차이를 보이지 않았다. 생육시기별 엽중 K함량은 파종 40일 후 2.7%내외에서 60일부터 100일 후까지는 2.8~3.3%정도로 높게 유지되었다. 유기질비료를 감자에 사용하면 맹아의 신장을 촉진시키고(Harris, 1978), 탄소동화작용을 촉진함으로써 수량을 증가시킨다는 보고(Eastwood & Watts, 1956)로 볼 때 퇴비시용에 따른 엽중 K함량의 증가가 감자생육에 유리한 영향을 미치는 것으로 보인다.

6. 괴경중의 T-N 및 무기성분함량 변화

수확 후 괴경중의 T-N 및 무기성분함량의 변화는 Table 3과 같다. 괴경중의 T-N 및 K의 함량은 퇴비시용구가 무비구에 비해 높아지는 경향은 보였으나 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 괴경중 Ca 및 Na함량은 1:0.5:0.5 처리구가 다른 구에 비해 높게 나타났으며, Mn함량도 유사한 경향을 보였다. 하지만 괴경중 P 및 B 함량은 일정한 경향을 보이지 않았다.

Table 3. Effect of compost application on T-N, K, Ca, P, Mg, Na, Mn and B of tuber in fall cropping potatoes.

Compost	T-N	K	Ca		P	Mg		Na		Mn	B
			(%)			(%)		(mg/kg)			
no compost	1.22 ^a	1.27 ^a	0.04 ^b	0.13 ^a	0.08 ^a	0.02 ^b	69.78 ^a	16.72 ^b			
1:1:0	1.35 ^a	1.31 ^a	0.04 ^b	0.16 ^a	0.07 ^a	0.03 ^{ab}	53.29 ^a	20.44 ^{ab}			
1:0.75:0.25	1.27 ^a	1.36 ^a	0.03 ^b	0.14 ^a	0.07 ^a	0.03 ^{ab}	52.14 ^a	16.57 ^b			
1:0.5:0.5	1.29 ^a	1.52 ^a	0.07 ^a	0.13 ^a	0.08 ^a	0.05 ^a	79.50 ^a	27.37 ^a			

결론적으로 전분박을 혼합하여 제조한 돈분발효퇴비가 감자 생육에 미치는 영향은 톱밥혼합발효퇴비에 비해 긍정적인 것으로 보인다. 이는 돈분발효퇴비 시용으로 토양의 입단을 형성하여 완전분해되지 않고 잔류하여 토양의 이화학성을 개선시키는 데 영향을 미쳐(오, 1978; 박 등, 1994; 유와 이, 1973) 작물체의 지상부 및 지하부생육에 유리하게 작용한 것으로 생각된다.

IV. 적 요

농산폐기물인 전분박을 톱밥대용 부자재로 사용하여 제조된 전분박을 이용한 퇴비를 감자재배에 적용시켜 지상부생육 및 괴경수량에 미치는 영향을 조사하였다. 전분박 발효퇴비는 돈분과 톱밥 및 탈수 전분박(수분 65%내외)을 일정한 비율로 배합하여 퇴적송풍식으로 조제된 것으로 전분박 발효퇴비의 처리내용은 대조구(퇴비 무비구), 1:1:0 처리구(돈분:톱밥:전분박의 혼

합비), 1:0.75:0.25 처리구 및 1:0.5:0.5 처리구 4수준으로 수행하였다.

초장은 생육초기에는 톱밥혼합 돈분발효퇴비와 전분박혼합 돈분발효퇴비가 화학비료 단용처리구에 비해 컸으나, 생육중반이후에는 차이를 보이지 않았으며, 경직경 및 지상부건물중은 퇴비시용구가 무비구에 비해 양호한 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 총괄괴경수는 1:0.5:0.5 처리구가 가장 많았으며, 1:1:0 처리구, 1:0.75:0.25 처리구는 비슷하였다. 80g 미만의 괴경수량은 각 처리간에 일정한 경향을 보이지 않았으나 81-120g 및 120g이상의 괴경수량은 무비구에 비해 퇴비처리구가 현저히 높았다. 상서울도 전분박 1:0.75:0.25 및 1:0.5:0.5 처리구에서 86%내외로 높게 나타났다.

더탱이병 이병율 및 발병도는 전분박이 많이 혼합된 1:0.5:0.5 처리구에서 높은 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 그러나 앞으로 전분박을 혼합하여 돈분발효퇴비를 제조했을 때 나타날 수 있는 문제점으로 더탱이병 이병율 및 발병도를 가장 고려해야 될 것으로 생각된다. 엽중 N, P, K, Ca 등의 함량은 무처리에 비해 퇴비처리구가 많았으며 처리구 간에는 통계적으로 유의성 있는 차이가 없었다.

결과적으로 전분박을 혼합하여 제조한 퇴비가 감자 생육에 미치는 영향은 톱밥혼합퇴비에 비해 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보인다.

참고문헌

1. Eastwood, T., and J. Watts. 1956. The effect of nitrogen fertilization upon potato chipping quality. 1. Chip color. Am. Potato J. 33:187-189.
2. Harris. P. M. 1978. Water. In: P. M. Harris (Ed.) The potato crop. Chapman & Hall. London, pp.244~277.
3. 栗原 淳, 樋口太重. 1978. 形態を異に關する施肥窒素の行動((第7報), 有機物施用が土壤の理化學性に及ぼす影響. 農技研肥料化學科資料. 第216号.
4. 김석만. 2000. 최근 주요작물 재배면적 변화와 앞으로의 전망과 과제. 새로운 제주농업 45(12):29-32.
5. 김종숙. 1994. 유기농업농가의 경영실태.-유기농업 현황 및 발전방향에 관한 심포지엄. pp.95~110.
6. 吳旺根. 1978. 有機物の施用이土壤의化學的性質에 미치는影響. 韓土肥誌. 11(3):161-174.
7. 박상근·김광용·이지원·신영안·이응호. 1993. 고추 연작지에 있어서 수질탄화물 사용이 생육 및土壤의化學성에 미치는效果. 韓國環境農化學會誌. 12(12):1-8.

8. 松口龍彦. 1986. 根圏微生物의 機能と作物の生育. 農業技術. 第41巻 第10号.
9. 野口勝憲. 1992. 有機物肥料と土壤微生物(4). 農業および園藝. 第67巻 第9号 52-54.
10. 山添文雄, 三幣正巳. 1974. 「有機質肥料の施用效果」將來の肥料需給情勢への技術的對處についての資料. 農林水産技術會議事務局 農業技術研究所編.
11. 유진창·이용석. 1973. 밭토양에 있어서 각종 有機物 資源別별 效果試驗. 農機報告書 : 58-67.