

유기물의 시비량 차이가 잎들개의 생장특성 및 수량 생산효과

하 상 영[†]

동아대학교 생명자원과학대학

Effect of Fertilizer Level of Organic Matter on Growth and Yield in Perilla

Shang-Young Ha[†]

Faculty of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Pusan, 604-714, Korea

Abstract

This study was conducted to survey some characteristics in growth of perilla by fertilization level of organic matter. Corn stalk, acorn and chestnut were used as organic fertilizer in this study. In the height of perilla, chestnut fertilizer with 880kg/10a that R^2 is 0.9996 showed the height level, and followed by acorn and corn stalk in order. Number of the harvested leaves was the highest in acorn among the three organic fertilizer by chestnut and corn stalk in order. However, number of the harvested leaves continuously was the highest in chestnut. Weight of a leaf was more effective at three kinds of organic fertilizer than control. There were no difference in the rate of dried leaf weight according to kinds of organic fertilizer. On the other hand, the rate of dried leaf weight by growth period was different. It was found that the rate of dried leaf in 30days or 110days. Diameter of perilla stem at 30cm above the ground according to kinds and fertilizer level of organic fertilizer was surveyed. However, the difference was not detected in this study.

Key words – Corn stalk, Acorn, Chestnut, Perilla

서 론

인간은 지속적이고 안정적으로 농산물을 생산하기 위해서 많은 노력을 기울여 왔으며 생산에 필요한 정보와 기술을 축적하여 토양과 환경을 적정하게 유지하면서 작물의 안정적 생산을 할 수 있는 농업기술을 추구하면서 화학비료와 농약을 과다 사용하여 작물을 재배할 경우, 토양오염과 수질오염을 야기시킬 뿐만 아니라 잔류독성물질로 인한 품질저하가 우려된다는 것은 이미 널리 알려져 있다. 이에

대한 대안의 하나로 환경오염에 대한 국민의 관심이 증대되고 있고 정부도 환경농업에 대한 종합적인 중장기 대책을 마련한 바 있다. 정부에서 환경농업의 일환으로 유기농업을 지원하고 환경오염의 문제점, 품질의 문제등을 해결하려고 노력하고 있다. [6,13]

한국의 유기농업은 윤작, 두과작물, 녹비작물 없이 퇴비만으로 유기농산물을 생산하고자 할 때 이[18]와 손[22] 등은 토양의 인산집적, 손 등[22,23]은 질산염집적, 염류집적 등 토양오염이 초래한다고 하였고 안과 保[1]는 재배지는

[†]Corresponding author

자연조건의 영향을 받기 쉽기 때문에, 기술적으로는 지역성이 강하고 지역의 기상, 토양 등의 자연조건에 따라 구체적인 시비방법이 다르다고 하였고, 부숙퇴비를 만드는 발효과정에서 부숙을 촉진시켜 퇴비화하기 위해서는 미생물이 잘 활동할 수 있는 조건을 맞추어 줄 필요가 있는데, 그 조건으로서는 미생물이 활동하기 위한 영양원, 산소, 수분 및 온도가 그 선결조건이 된다[8,10,15,24,25].

퇴비라 함은 약 20년전만 해도 거의가 인분뇨와 구비, 계분등 가축분예다 짚이나 왕겨 또는 산야초를 유기질원으로 혼합하여 주로 자가 퇴비 형태로 사용해 왔다. 1983년 농수산부고시 83-42호에 의거하여 특수비료의 명칭이 부산물비료로 바뀌어 현재에 이르고 있으나 현행 부산물비료 품목으로는 최초로 시내용에서 조미료박이 빠지고 건조축산물폐기물과 부숙왕겨 및 톱밥, 토양미생물제제를 추가로 포함하였다.

白井[26]은 소분뇨톱밥 퇴비의 시용으로 양배추의 수량 증가를 보고하였고, 吉谷[27]은 돼지분뇨톱밥 퇴비를 기비 시용으로 상치와 배추 등의 현저한 증수가 있었고, 돼지분뇨퇴비시용으로 富岡[28]은 상치가 20% 증수하였고, 吉倉[29]은 시금치와 쑥갓의 증수가 있었다고 하였으며, 林三[30]은 부추가, 山田[31]은 배추의 증수가 있다는 등의 많은 연구보고가 있다.

그러나 부산물비료가 우리나라 농토에 기여한 것도 많지만 반대로 무분별한 제조판매와 사용으로 토양오염은 물론, 이것으로 인한 피해가 있는 것으로 사료되며 본인은 농민들이 잘 사용하지 않은 자가생산한 유기질퇴비를 사용하여 잎들깨의 생장에 미치는 영향과 시비량을 규명하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험은 1997년 3월부터 7월까지 부산광역시 강서구 대사리 소재 잎들깨 재배농의 비닐하우스를 임대하여 수행하였으며, 잎들깨 공시 품종으로는 부산광역시 강서구 강동동 일원에서 널리 재배되고 있는 재래종을 사용하였다.

유기물의 재료는 옥수수(*Zeamays L.*)청예를 1cm내외로 절단하였고, 졸참나무(*Q.serrata THUNB.*)의 열매인 굴밤을 마쇄하여 2mm이내의 분말을 사용하였고, 밤(*Castanea spp.*)은

내피만으로 건조하여 굴밤과 같이 마쇄하여 분말을 부숙퇴비로 하여 공시유기물퇴비로 사용하였다.

식물재배 및 처리

잎들깨의 재배상의 크기는 35×50×9 cm의 크기의 육묘상자를 사용하였으며, 공시유기물은 10a당 무처리구와 옥수수청예는 300 kg, 600 kg, 900 kg, 1200 kg, 굴밤과 밤의 내피를 220 kg, 440 kg, 660 kg, 880 kg의 비율로 혼합하여 각각 사용하였으며, 들깨 묘를 재식거리 10 cm×12 cm로 정식하였다.

토양의 표면에 비닐을 멀칭하여 잎들깨의 재배상을 비닐 멀칭위에 놓고 재배하였으며 그 후의 비배관리는 일반 재배 농가와 같이 관행법에 준하여 관리하였다.

생장조사

파종 후 30일만인 4월 26일에 제 1회 조사를 하였고, 제 2회 조사부터는 20일마다 총 5회 조사하여 생장의 정도를 비교하였는데, 조사기준 및 방법은 농사시험 연구조사기준[33]과 농학실험법[14]에 의하여 실시하여 잎들깨의 초장, 채엽수, 1엽의 무게, 엽의 건물비율, 줄기 지상 30cm부위의 직경을 조사하였다.

결과 및 고찰

생장정도

유기질 퇴비인 옥수수청예, 밤내피, 굴밤가루를 잎들깨의 육묘상에 기비로 시비하여 일반 관행법에 의하여 재배한 결과 생장일수에 따른 초장생장을 DUNCAN의 다중검정에 의한 통계처리에 밤내피는 시비량에 관계없이 생장 70일이후부터, 굴밤가루는 생장 70일부터 90일까지, 옥수수청예는 생장 70일에 유의성이 인정되었다.

옥수수청예를 시비한 구에서 초기의 생장은 무시비구와 옥수수청예를 단위면적당 시비량을 증가하더라도 생장의 차이가 없었고, 생장조사 70일부터 생장이 촉진되었고, 그 후부터 옥수수청예의 기비 시비량이 증가하더라도 초장은 생장이 촉진되는 경향이 있었다.

굴밤가루를 시비한 구에서는 옥수수청예와 같이 초기의 생장은 무시비구와 굴밤가루를 단위면적당 시비량을 증가하더라도 생장의 차이가 없었고, 생장조사 70일과 90일

양조사에 초장 생장이 촉진되었고, 그 후부터 굴밤가루의 기비 시비량이 증가하면 초장은 생장이 촉진되는 경향이 있었다.

밤내피가루를 시비한 구에서도 옥수수청예, 굴밤가루와 같이 2회 조사에서는 단위면적당 시비량을 증가 하더라도 생장의 차이가 없었고 생장조사 70일과 90일, 110일 조사 일에 초장의 생장이 무시비구보다 생장이 신장되었다.

이상의 옥수수청예, 굴밤가루, 밤내피가루의 기비 시비에 따른 있들개의 초장을 생장곡선 Fig. 1에서 보면 밤내피가 65.81 cm, 굴밤가루 60.97 cm, 옥수수청예는 58.52 cm, 무시비구는 49.40 cm로 초장에서 차이는 시비한 유기물이 함유한 영양분의 많고 적음과 부숙정도를 가늠할 수 있는 탄소율에 의한 것으로 사료된다

Fig. 1은 옥수수청예, 굴밤가루, 밤내피가루를 단위면적당 시비한 있들개의 생장곡선이다. 옥수수청예의 시비량의 증가에도 무시비구에 비하여 전술한 바와 같이 비효가 적었고, 굴밤가루가 그 다음이고, 비효가 길어 초장 생장에 기여한 유기물 퇴비는 밤내피이다. 이들의 R²는 전부 0.9를 넘는 계수였다.

金[12]은 경기원예복비1호에 의해 상처의 염장이 길어진 것과 전[9]등은 초장의 경우는 시비량간에 뚜렷한 차이가 없었으나 관행구에 비하여 전체적으로 긴 것으로 나타났다. 손[21]등도 토마토의 초장이 정식 2개월 후부터 퇴비가 생장이 빨랐으나 생장후기는 같은 경향이 있는 것은 본 실험과 일치하며, 이[16]등은 파종초기는 옥수수의 퇴

비가 생장이 빨랐으나 그 후 각 퇴비는 금비의 삼요소구와 거의 비슷하였다. 이와 같은 기비로 시비한 퇴비의 여건들이 초장의 생장에 필요한 영양분의 결핍과 영양분이 있다하더라도 대부분의 작물은 초장이 크다고 다 수확을 바라는 작물이 아니므로 다른 조사항목의 요인에서 그 수량과 유의성을 찾아야 되리라고 사료된다.

채엽수

생장일수에 따른 채엽수를 DUNCAN의 다중 검정에 의한 통계처리 결과, 생장일수 30일에 밤내피 10a당 220 kg, 440 kg, 660 kg, 옥수수청예 300 kg, 600 kg은 제외 한 것과 생장일수 50일에 밤내피 220 kg, 440 kg, 옥수수청예 300 kg, 생장일수 70일 옥수수청예 300 kg, 600 kg를 제외한 모든 유기물의 시비량과 생장일수에 유의성이 있었다.

Fig. 2에서 옥수수청예를 보면 무시비구는 생장중기에는 초기보다 채엽의 수가 적어지다가 생장 후기에는 채엽의 수가 증가하였는데, 시비량 10a당 300 kg, 600 kg는 무시비구와 비슷한 채엽의 경향을 보이고 있으나 10a당 900 kg, 1200 kg의 시비구는 채엽기간 중 W형의 채엽 경향을 보여 채엽의 양이 심하게 차이를 보이고 있다. 이는 영양분의 흡수와 광합성에 의한 유기물의 저장량의 차이에 의하여 W형의 경향이 생기는 것으로 사료된다.

굴밤가루에서는 초기 30일 1회 채엽시 무시비구가 제일 적은 채엽의 엽수를 보였으나, 50일째 2회 채엽시는 생장기간 중 제일 적은 채엽을 하였으나 무시비구와 시비량

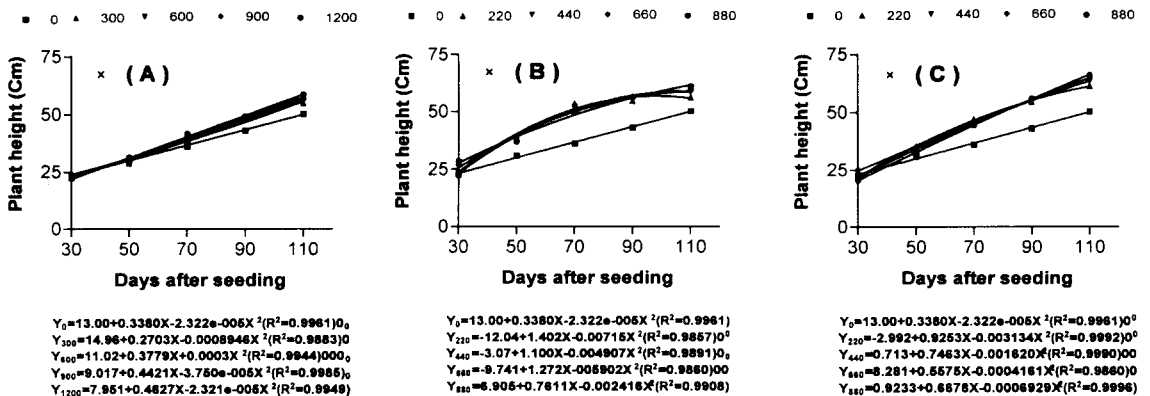


Fig. 1. The growth curve according to kinds of organic fertilizer. Corn stalk(A), acorn(B), chestnut(C)

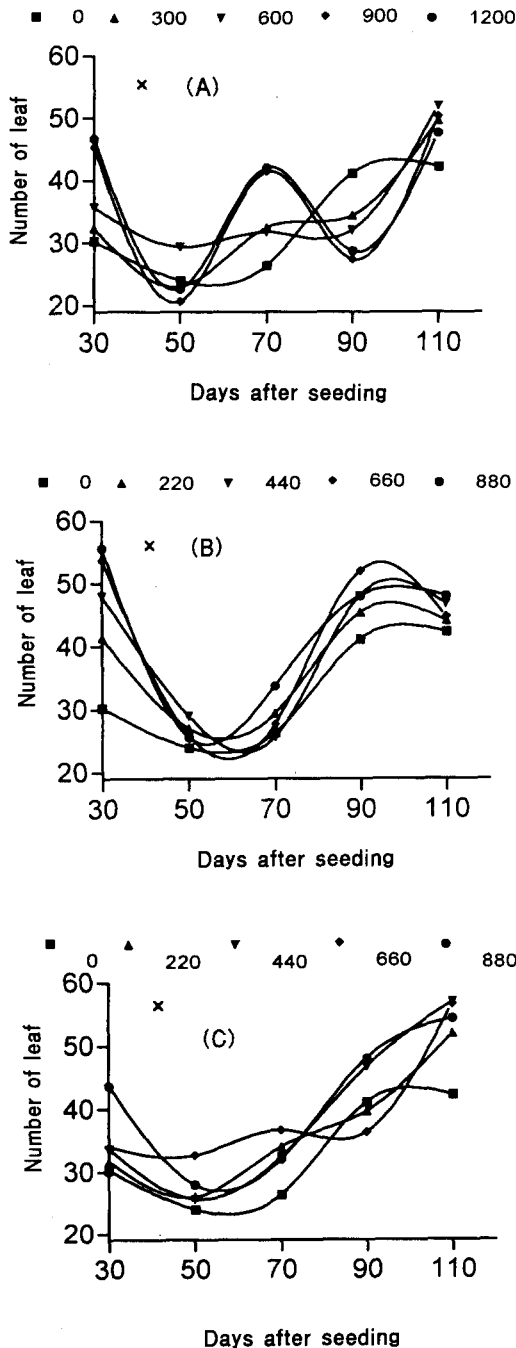


Fig. 2. Number of harvested leaf according to days after planting.
Corn stalk(A), acorn(B), chestnut(C)

이 다양한 구에서 채배기간 중 제일 적은 차이를 보였으며, 그 후 70일, 90일까지는 같은 경향으로 채엽의 수가 증가하였으며, 110일 마지막 채엽시 10a당 880kg 시비구를 제외하고는 비슷한 수의 채엽을 하였으며 생장 전기간을 보면 U자형 채엽 경향을 나타내었다.

밤내피 시비구에서는 초기 30일 1회 채엽시 무시비구가 제일 적었고 880kg 구가 채엽 수가 많았으며, 2회 채엽시는 다른 2곳의 채엽시와 같이 채엽 수가 제일 적은 상태인데 이는 모두 생장초기에 채엽을 하므로써 광합성에 의하여 합성할 수 있는 유기물 생산을 합성하지 못하므로 그와 같은 현상이 나타나는 것으로 사료되며 3회 채엽시 부터는 초장이 신장하므로 또는 엽의 크기가 크므로써 광합성면적이 많아지므로 채엽의 수가 증가하는 것으로 사료된다. 밤내피는 생장일수에 따라 채엽의 수가 증가하는 국자형의 경향을 보여 공시한 3가지 유기물중 생장할수록 채엽이 증가하는 유기물로 사료된다.

李[17]등은 채엽개시시기가 늦어질수록 엽수가 많아짐을 알 수 있다고 하였으며, 또 다수의 연구보고[2-5,7,19, 20,32]에서도 초기 채엽구보다 후기 채엽구에서 채엽수가 많은 것은 엽의 전개가 완전하고 또한 엽의 증대가 생육 후기로 갈수록 커가기 때문인 것으로 사료됨을 본 연구와 동일한 결과라 하겠다.

1엽의 무게

생장일수에 따른 채엽 1엽의 무게를 채엽 수와 같은 방법의 통계처리결과를 보면 굴밤가루의 전 시비구의 90일 생장구와 밤내피 880kg 시비구의 30일 생장구에서 유의성이 있었다.

Fig. 3에서 옥수수청에 채엽시 1엽의 무게의 패턴을 보면, 무시비구는 생장초기에는 엽의 무게가 증가하는 경향이 있다가 생장후기인 90일부터 엽의 무게가 적어지는 경향이 있는데 이는 환경요인의 영향도 관련이 있겠지만, 토양내의 영양분의 결핍에 의한 것으로 판단된다. 또 시비량의 증가에 따른 엽의 무게는 생육 초기에는 시비량이 적은 구가 무거운 경향이 있으나 점차 생장이 지속함에 따라 시비량이 많은 구가 점차 무거운 경향이 있다가 마지막 110일 5회 채엽 때의 1엽무게가 1.2 g 전후로 나타났다.

굴밤가루의 초기 30일 생장에서 1엽의 무게는 2개 군으로 분류되는데 시비량이 증가하면 무게가 무거운 경향

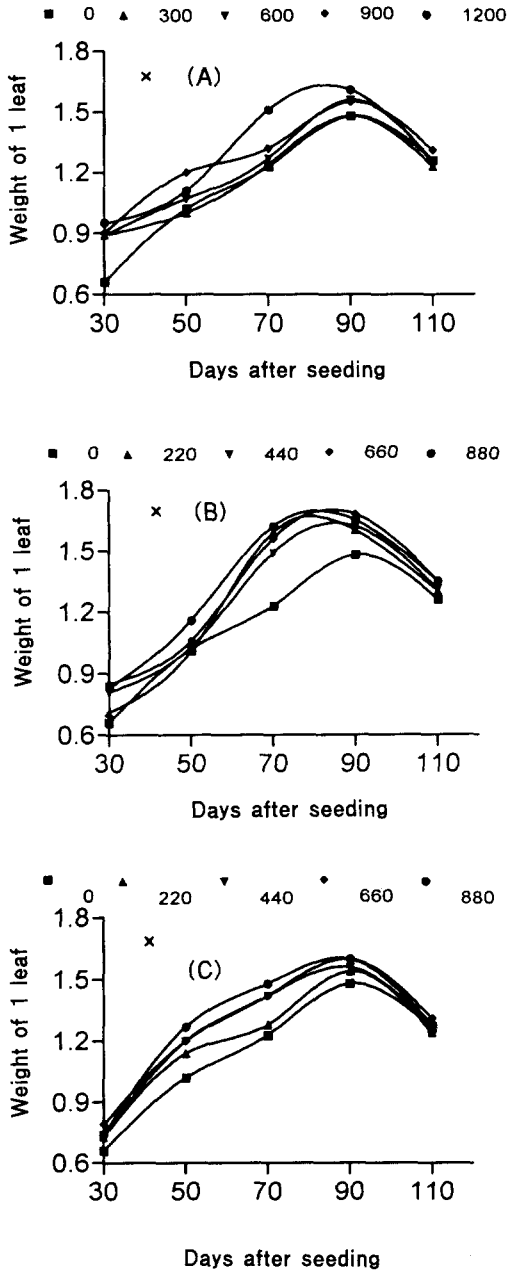


Fig. 3. Weight of 1 leaf at the period of harvesting. Corn stalk(A), acorn(B), chestnut(C)

이 있고, 성장 90일의 무게는 무시비구에 비하여 잎의 무게가 1.5 g 이상이나 차이가 났으며 무시비구는 1.2 g 이

하로 많은 차이가 있다고 하겠다.

굴밤가루의 초기 30일 성장에서 1엽의 무게는 2개 군으로 분류되는데 시비량이 증가하면 무게가 무거운 경향이 있고, 성장 90일의 무게는 무시비구에 비하여 잎의 무게가 1.5 g 이상이나 차이가 났으며 무시비구는 1.2 g 이하로 많은 차이가 있다고 하겠다.

밤내피가루는 초기 30일 성장에서 1엽의 무게는 비슷한 것으로 사료되며 성장 50일에서 90일까지 점차 시비량이 많은 구가 점차 1엽의 무게가 무거운 경향이 있고 조사 마지막 110일에는 성장초기 50일과 같이 1엽의 무게가 1.2 g 보다 조금 무거운 비슷한 무게를 나타내는 경향이 있다고 하겠다. 공시용으로 사용한 유기질 퇴비의 3종 모두가 마지막 조사 110일 1엽의 무게가 90일에 비하여 가벼워진 이유에 대해서는 시비량의 차이가 많이 나므로 토양 비옥도보다는 환경요인에서 그 이유를 들 수 있을 것 같다. 즉, 온도의 상승과 낮과 밤의 일교차가 크지 않으므로 인하여 합성한 유기물이 밤의 온도가 높으므로써 호흡에 소비하고 순수동화량이 적으므로써 1엽의 무게가 작아지는 경향이 있다고 하겠다.

李[17]등은 채엽횟수에 따라 직선적으로 엽장과 엽폭이 작아졌다고 하였고, 또 채엽 횟수가 많을수록 생엽의 무게가 낮아졌다 하였으나 본 실험에서는 주기적인 채엽에서는 Fig. 3에서와 같이 1엽의 무게가 무거워 지다가 낮아지는 경향은 엽의 전개가 완전하고 또한 엽의 증대가 생육후기로 갈수록 커가기 때문인 것으로 사료된다[18-20].

엽의 건물중에 미치는 효과

엽의 건물비율을 성장일수별 DUNCAN의 다중 검정에 의한 통계처리 결과 굴밤가루 10a당 660 kg, 880 kg처리구의 90일과 옥수수청에 10a당 1200 kg구에서 유의성이 인정되었다

옥수수청에, 굴밤가루, 밤내피가루를 10a당 각각 시비한 결과는 Fig. 4와 같으며, 옥수수청에의 경우 30일 성장에서의 1200 kg구가 14.27%로 건물비율이 제일 높고, 다음은 600 kg이 14.16%이고, 오히려 무시비구가 14.07%로 다른 시용구보다 많은 것은 옥수수청에는 탄소율이 높아 분해 흡수가 늦어 파종초기의 생장은 옥수수청에 시용구가 엽의 건물비율이 낮은 경향이 있고, 성장 50일경에는 성장 환경의 문제가 대두 되리라 사료된다.

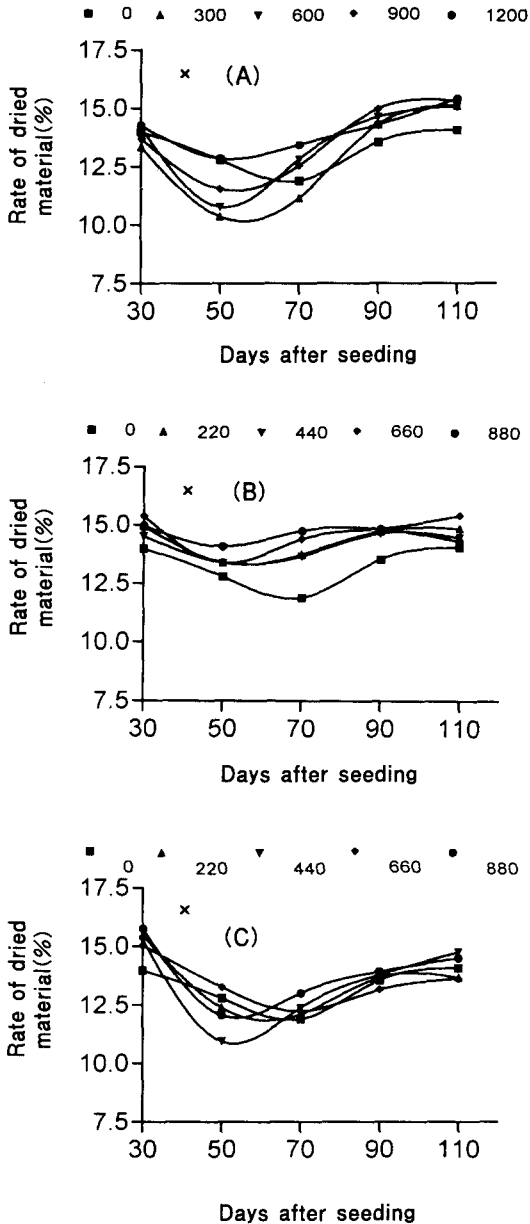


Fig. 4. The ratio of dried leaf according to the investigation period.
 Corn stalk(A), acorn(B), chestnut(C)

즉, 고온과 낮밤의 일교차가 적어 낮은 광합성 양과 밤의 많은 호흡량은 유기물의 축적, 즉, 순수 동화량의 부족

으로 건물비율이 낮아 진 것으로 사료되며 생장 90일, 110일은 낮밤의 일교차 즉, 생장 50일, 70일에 비하여 순수동화량이 많은 환경을 구성하므로 Fig. 4와 같은 옥수수청에의 시비량에 따른 엽의 건물비율의 패턴이 되는 것으로 사료된다.

굴밤가루의 경우 30일 생장에서의 무시비구에 비하여 건물비율이 높은 경향은 있으나 시비량 차이에는 유의성이 없고, 생장 50일도 같은 경향이었으나, 생장 70일에 10a당 880 kg에서 건물비율이 14.77%이고, 생장 90일과 110일 모든 처리구에서 비슷한 패턴의 그림이었고 엽의 건물비율도 110일 660 kg구에서 15.44%였고, 무시용구와 같이 모든 시용구가 14%대를 유지하였다. 밤내피가루는 시용구의 시비량이 증가하더라도 건물비율은 증가하지 않은 것으로 사료된다. 즉 Fig. 4의 밤내피를 보면 선의 곡선이 같은 방향으로 증감의 패턴이 일어나는 것을 알 수가 있다.

김[11]에 의하면 토마토, 고추 유묘에 유기물의 시비가 증가하면 건물비율이 증가한다는 것은 본 실험의 유기질 비료 종류에 따라 일치하는 경우와 무관한 경우도 있다고 하겠다.

줄기 지상 30cm의 직경

생장조사 110일 5회제조사시 줄기의 지상 30 cm부위의 직경은 Fig. 5와 같으며 옥수수청에 시비구에서 무시비구에 비하여 시비량의 증가에 따라 줄기의 직경이 굵어지는 경향이 있다. 그러나 시비량 1200 kg에서는 줄기의 직경이 작아지는 경향이 있다. 굴밤가루에서는 무시비구나 시비량이 증가 하더라도 줄기의 직경이 무시비구와 비슷하고 660 kg에서 직경이 굵어지는 경향이 있다. 밤내피에서도 굴밤가루와 같이 660 kg구에서 줄기의 직경이 굵어지는 경향은 있으나 다른 시비구에서는 무처리구와 같이 줄기의 직경이 굵어지는 현상은 없는 것으로 판단된다. 그러므로 유기질비료의 3종류를 시비량에 따른 잎들개의 생장특성은 초장, 채엽수, 1엽의 무게, 엽의 건물비율에는 생장의 특성이 나타나나 잎들개의 줄기 직경에는 효과가 없는 것으로 판단된다.

요 약

공시재료 유기질 퇴비인 옥수수청에, 굴밤가루, 밤내피를 시비량의 차이에 따른 잎들개의 생장 특성조사 결과는

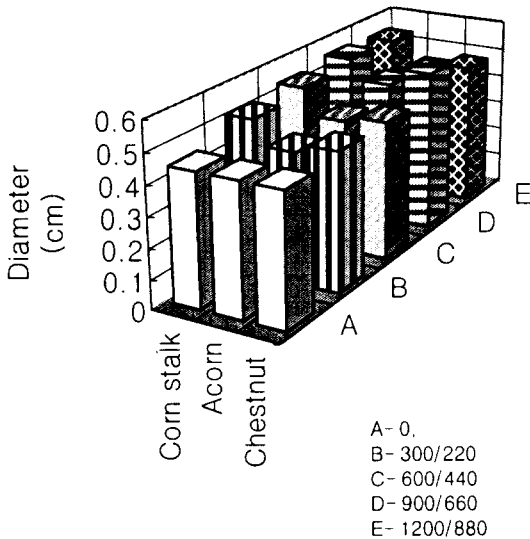


Fig. 5. Diameter of 30 cm stem.

다음과 같다.

잎들깨의 초장에 있어서는 밤내피를 10a당 880kg을 시비한 구가 생장계수인 $R^2 = 0.9996$ 으로 제일 생장을 잘 하였고, 유기질 퇴비별로는 밤내피, 굴밤가루, 옥수수청에 순이었다. 채엽 수는 굴밤가루와 밤내피가 비슷하게 우수하였으며, 다음은 옥수수청에였고, 지속적인 채엽수의 증대는 밤내피였다. 1엽의 무게는 3종 공시 유기질 퇴비에서 무시비구에 비하여 무게가 증가하는 경향이 있었고, 조사 시기별 엽건물 비율은 유기질비료 종류별 차이는 없었으나 생장시기별 50일에 건물중이 가벼웠고 생장 초기 30일과 말기 110일이 같은 수준의 건물중이었다. 지상 30cm의 줄기 직경은 유기질 퇴비의 종류 및 시비량에 관계없이 변화가 없었다.

감사의 글

이 논문은 농림수산 특정 연구비(1997년도)의 지원에 의하여 이루어졌으며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. Ahn, P. R. and Yasuda Shigeru. 1996. Case Study on

Organic Agricultural Techniques Japan. *Organic Agriculture*, 5(1), p.67-77.

2. Appelqvist, L. A. 1963. The effect of growth Temperature and stage of development on the fatty acid composition of levels, siliques and seed of Zero-erucic acid breeding lines of Brassica napus. *Physiol. Plant.* 25, p.493-502.

3. Bang, J. K., Lee, J. I. and Han, E. D. 1990. Effects of leaf Harvest Number and Time on Agronomic Characters and Grain Yield in Perilla. *Crop Science*, 35(6), p.539-542.

4. Bin, Y. H., Choe, Z. R., Yang, M. S. and Kim, S. H. 1988. Effects of Date and Degrees of Defoliation on Seed Yield and Fatty Acid Composition of Perilla. (*Perilla ocymoids* L.) *Crop Science*, 33(2), p.182-188.

5. Choi, S. K. and Lee, J. I. 1991. Effects of Planting Dates on Major Agronomic Characteristics and Yield of *perilla frutescens* var. actua KUPO. *Crop Science*, 36(2), p.143-146.

6. Chung, K. S., Sohn, S. M. and Lee, Y. G. 1996. Environmental Friendly Function and Safe Food Production by organic Agriculture in Europe. *Organic Agriculture*, 5(1), p. 45-54.

7. Han, S. I., Gwag, J. G., Oh, K. W., Pae, S. B., Kim, J. T. and Kwack, Y. H. 1997. Flowing and Maturing Response to Seeding Date and Short-day Treatment in Vegatable Perilla. *Corp Science*, 42(4), p. 466-472.

8. Haug, R. T. 1993. The practical handbook of compost engineering, Lewis Publishers, pp.205-230.

9. Jun, D. W., Ku, J. H., Lee, Y. B., Lee, J. S. and Moon, C. S. 1998. Effect of Growth and Yield of Tomatoes and Changes of Soil Nutrients. *Environmental Agriculture*, 17(3), p. 254-259.

10. Kim, H. and Heo, S. W. 1997. A Case Study on Management Situation of Processing Factories for Organic Farming Products. *Organic Agriculture*, 6(1), p.11-24.

11. Kim, H. G., Seo, B. S. and Chung, S. J. 1997. Effects of Compost Mixed with Microorganism Compost Fermented on the Seedlings Growth of Tomato and Red Pepper. *Organic Agriculture*, 5(2), p. 129-140.

12. Kim, K. J. 1997. Effect of Slow-Release Nitrogen Fertilizers to Reduce Labor Effect of Slow-Release Fertilizers on Yield of Lettuce. *Organic Agriculture*, 5(2), p.85-91.

13. Kim, Y. H., Gan, J. B. and Lee, C. S. 1998. Modeling of efficient fertilizer application for precision farming. Strategies for Improvement of Agricultural Environment and creation of the Venture Businesses from

- Agricultural Chemistry. *Agricultural Chemistry and Biotechnology*, p.75-91.
14. Kwon, S. H. 1996. Method of the Agricultural experiment. SunJin MoonHwaSa. pp.186-195.
 15. Lee, H. J., Cho, J. S., Bahn, K. N., Heo, J. S. and Shin, W. K. 1998. Changes of the Physico-Chemical and Microbiological Properties during Composting for Composting of Sewage Sludge. *Environment Agriculture*. 17(1), p.16-21.
 16. Lee, H. J., Cho, J. S., Lee, W. K. and Heo, J. S. 1997. Effects of Municipal sewage and Industrial Waste water Sludge Composts on Chemical Properties of Soil and Growth of Corn Plant. *Environmental Agriculture*, 16(3), p.220-226.
 17. Lee, J. I., Bang, J. K. and Park, H. W. 1989. Effects of Defoliation Time and Degree on Leaf and Grain Yield. *Crop Science*, 34(4), p.390-395.
 18. Lee, Y. B., Bae, H. J. and Park, S. H. 1997. Effect of Fertilization on UV-B Sensitivity of Cucumber Plant. *Environmental Agriculture*. 16(3), p.227-232.
 19. Seo, G. S., J, J. S. and Choi, C. Y. 1986. The Effects of Fertilization Level on the Growth and Oil Quality in Sesame. *Crop Science*. 31(1), p.24-29.
 20. Seong, N. S., HAn, E. D. and Woo, Y. S. 1987. Effects of Stem Extracts from Perilla and Buckwheat on Seed Germination and Seedling Growth of Barnyard grass and Chinese Cabbage. *Crop Science*, 32(4), p. 443-446.
 21. Sohn, B. K., Hong J. H., Park, K. J., Yang, W. M., Kim, K. Y., and Rim, Y. S. 1997. Emission of CO₂ and NH₃ from Mixed Composting Cattle Manure with Rice Hull by Static Pile Methods, and Growth of Tomato on It under Greenhouse Condition. *Environmental Agriculture*, 16(2), p.119-123.
 22. Sohn, S. M., Han, D. H. and Kim, Y. H. 1996. Chemical Characteristics of Cultivated by the Conventional Farming Greenhouse Cultivation and Organic Farming and Accumulation of NO₃ in Chinese Cabbage and Lettuce. *Organic Agriculture*, 5(1), p.149-164.
 23. Sohn, S. M. and Oh, K. S. 1993. Study on Utility of Nitrate Content in Edible parts of crops as an Indicator of Simplified Judgement for Superior Agricultural products by Low Nitrogen input. *Organic Agriculture*, 2(1), p.2-15
 24. Yoo, D. K. 1998. Effectual Management of a Co-operative Tank for Livestock Waste. *Organic Agriculture*. 6(2), p.1-12.
 - 25.磯部勝孝, 1997. 作物栽培にけるVA菌根菌の利用とその効果, 農耕と園藝, pp.51-53.
 26. 白井美和 ほかね, 1984. オガクズ牛ふん堆肥の連用カ[〃]畑土壤の窒素肥沃度に及ぼす影響, 香川農試研報, 36, 35-39.
 27. 吉谷扶美枝, 1985. 野菜に對するオガクズきゆう肥の利用:オガクズきゆう肥の連用カ葉菜類の收量及び土壤に及ぼす影響, 山口農試研報. 37, 77-83.
 28. 富岡史子 ほか, 1991. 有機作物連用カ[〃]露地レタスの育成に及ぼす影響, 九州農業研究, 53, 61.
 29. 吉倉惇一郎 ほか, 軟弱野菜の收量並びに土壤微生物活性からみた各種有機質資材の特性, 近畿中國農研, 75, 35-40.
 30. 林三徳 ほか, 1985. ニラ栽培における家畜ふん 堆肥の利用に關する研究 : ニラの生育に及ぼす家畜ふん堆肥の影響, 福岡農總試研報, B-5, 39-42.
 31. 吉田重方, 長谷川 浩, 1988. 厩肥無施用畑に栽培したスイートコーンにおけるマグネシウム缺乏症の發現様相, 日作紀, 57, 377-379.
 32. 山崎慎一, 1952, エゴマ(荳) レテ關する試験成績, 農業反園藝 27(10), p.1141-1142.
 33. 農村振興廳. 1995. 農事試験研究調査基準, 行政刊行物, 登録番號 31200-51850-9534. pp.487-489, pp.573.