

바이오 세라믹을 이용한 수박·참외의 품질 향상에 관한 연구

송현갑·유영선*·이건중
충북대학교 농업기계공학과·*농업기계화연구소

Quality Improvement of Oriental Melon and Watermelon Using Bioceramics

Song, Hyun-Kap · Ryou, Young-Sun* · Lee, Keun-Joong
Chungbuk National Univ., Dept. of Agri. Mach. Eng., Cheongju 360-763
*National Agricultural Mechanization Research Institute, Suwon 441-707

Abstract

Oriental melon and watermelon plants were cultivated in the soil treated with bioceramics in a greenhouse during summer season from June 1st to August 20th, 1995. Two application methods were employed, one was a mixed treatment of soil and bioceramics, and the other was a spray treatment of bioceramic solution on the stems and leaves. And two types of bioceramics were also stopped by five levels. In order to analyze the bioceramic effect on oriental melon and watermelon, the growth rate of stems, leaves and fruits were measured in the greenhouse. After harvest, the sweetness of fruits was measured and the freshness of fruits based on the storage period was tested by human taste and smell sense. The results are summarized as follows.

1. The growth rates of stems, leaves and fruits of oriental melon and watermelon were the largest in the bioceramic treatment of No. 3.
2. The density of oriental melon and watermelon was the largest in the bioceramic treatment of No. 3 and No. 2 respectively.
3. The Brix number of watermelon was 10.6 in non-bioceramic treatment and 11.5 in the bioceramic treatment of No. 2, and that of oriental melon was 8.6 in non-bioceramic treatment and 12.3 in the bioceramic treatment of No. 2.
4. The storage duration of watermelon treated with bioceramics was about 50 days in the condition of the ambient temperature of 25~30°C.

키 워 드 : 바이오세라믹, 참외, 수박

Key words : bioceramics, oriental melon, watermelon

서 론

UR타결에 의한 WTO체제의 출범으로 농업

의 국제 경쟁이 치열해지고 있으며, 따라서 값싸고 품질 좋은 외국 농산물 수입이 증가하고 있다. 이에 대처하기 위한 최선의 방

본 연구는 1995년 청구그룹 블루힐 백화점의 연구비 지원으로 수행하였음.

법은 우리 나라 농산물의 고품질화, 다수확 추진, 생산비 절감 그리고 계절을 초월한 안정적 생산이라 판단된다. 이를 실천하기 위해서는 작목별로 심도 있는 연구를 수행해야 한다.

문명이 고도화 되어 감에 따라 공기와 물이 심하게 오염되고 있는 현상에서 공기와 물을 신선하게 해주는 원적외선 방사체인 bioceramic 연구는 자연을 그리워하는 우리의 욕구를 충족해 주는 중요한 일이다.

일본과 미국 등 선진국에서는 원적외선 power를 이용한 공업용품 및 생활용품의 다각적인 실용화에 힘쓰고 있는 한편, 신비한 원적외선 power의 비밀을 과학의 분석력을 이용한 이론 체계 정립을 위하여 많은 학자들이 심혈을 기울이고 있다.

본 연구에서는 이와 맥을 같이하여 국내에서 자체 개발한(원적외선 방사율 85~95%) 원적외선 방사체인 bioceramics를 중심으로 농산물(수박, 참외)에 미치는 원적외선 power의 효과를 실증하기 위한 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. Bioceramics의 원적외선 방사 특성

유기화합물로 구성된 모든 생체는 4~15 μ m에 해당하는 고유 흡수 파장대를 가지고 있으며, 이 범위에 해당하는 파장을 잘 흡수한다. 원적외선은 4~1000 μ m의 파장 범위에 존재하므로 생체가 잘 흡수하는 전자파라고 할 수 있다.

특히, 원적외선은 고분자 화합물 등의 고유 흡수 파장과 같은 파장대에 있기 때문에 생체에 잘 흡수되는 성질을 갖는다⁷⁾. 이와 같은 이론에 의하여 생체내(신선한 농산물 및 식품)의 물분자는 세포 또는 섬유질 등이 투사된 원적외선과 공진 현상을 일으켜 활성화되기 때문에 신진대사의 촉진과 생물의 성장 촉진 또는 신선도 유지 및 저장성 향상 등의 가능성이 충분하다.

Bioceramics의 주성분은 SiO₂와 Al₂O₃로서 Table 1에서 보는 바와 같이 등급 A(KBO₂)에서는 두 성분의 합이 전체 성분중 80~84%을 차지하고 있으며, 등급 B보다 이 두 성분비가 큰 것을 알 수 있었다.

Table 1. Chemical components of bioceramics.

성분 Bio등급	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Ig Loss	비 고
A(KBO ₂)	57.27	26.62	4.69	0.84	1.08	0.34	5.99	1.85	1.32	본 연구에 사용한 Bio
B	52.16	29.51	9.62	0.52	0.85	1.68	3.45	-	2.21	

본 실험에서 사용한 bioceramics(KBO₂)의 파장 범위는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 4~14 μ m로 원적외선 파장대에 속하며, 방사율은 93~98%로서 기존의 일반적인 bioceramics(등급 B)보다 약 10% 정도 높게 나타났다⁸⁾.

본 연구에서는 수박과 참외의 품질 향상, 다수확과 저장성을 높이기 위하여 관행의

greenhouse 토경 재배에 바이오 세라믹에서 방사되는 장파 에너지를 공급하여 생체 활성화를 유도하였다.

지하부인 根域에는 bioceramics를 포함하는 기비성분을 조절하여 투여함으로써 장파 에너지가 공급되도록 하였고, 지상부인 줄기와 잎에는 bioceramic 수용액을 주기적으로 살포하

여 장파(5~15 μ m) 에너지를 공급함으로써 관행 재배와 차별화 하여 성장과 발육, 수량, 당도, 밀도와 저장성 향상 효과를 실험적으로 분석하였다.

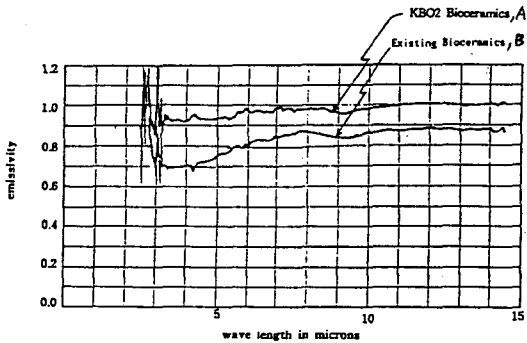


Fig. 1. Emissivity of far-infrared radiated by Bioceramics(KBO₂ and the other).

2. 수박 재배 방법

Greenhouse내 포장에 2개의 두둑을 만들고, 각 두둑에 40cm 간격으로 1줄로 수박묘를 정식하여, 178평에 500포기를 재배하였다(Fig. 2).

수박의 공시 품종은 금천을 이용하였고, greenhouse내 포장을 5개 실험구로 나누어 각 처리구별로 기비로서 bioceramic powder를 0, 30, 60, 90, 120g/m²으로 차별화 하여 살포하였으며, 토양선충의 발생을 방지하기 위하여 VIP를 2.6g/m² 살포하였다. 정식 후에는 2주간격으로 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4wt%의 bioceramic 수용액을 수박 옆면과 줄기에 각각 살포하였다(Table 2).

재배 기간 동안 주간의 greenhouse 내부 공기 온도는 35~37℃였고, 토양 온도는 28~30℃였다.

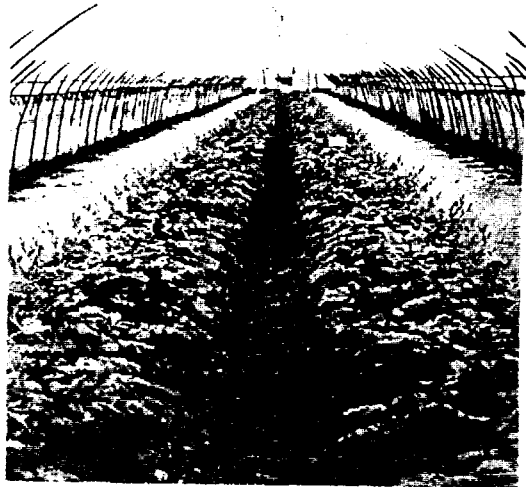


Fig. 2. Photo of watermelon greenhouse.

3. 참외 재배 방법

Greenhouse내 포장에 3개의 두둑을 만들고, 각 두둑에 40cm 간격으로 1줄로 참외묘를 정식하여, 163평에 750포기를 재배하였다^{1, 2, 3)} (Fig. 3).



Fig. 3. Photo of melon greenhouse.

참외의 공시 품종은 금노다지를 이용하였고, greenhouse내 포장을 5개 실험구로 나누어 각 처리별로 기비로서 bioceramics powder를 0, 30, 60, 90, 120g/m²으로 차별화 하여 살포하였다. 정식 후에는 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4wt%로 bioceramics의 양을 달리한 수용액을 주기적으로 각 구간의 엽면과 줄기에 살포하였다(Table 2).

재배 기간 동안 주간의 greenhouse 내부 공기 온도는 38~40℃로서 참외 재배 적온 보다는 7~8℃ 높았고, 지온은 29~31℃였다.

4. Bioceramics 살포량 및 측정 항목

수박과 참외 재배의 처리구별 bioceramics 살포량 및 측정 항목은 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 2. Bioceramic treatments and measuring items.

Plants	Bioceramic Treatment			Measuring Items
	Treatment Number	Bioceramics in Soil (g/m ²)	Bioceramics in solution(wt%)	
Melon & Watermelon	No. 0 (control)	0.0	0.0	- Flower - Leaf area - Fruit - Sweetness - Storage
	No. 1	30.0	0.1	
	No. 2	60.0	0.2	
	No. 3	90.0	0.3	
	No. 4	120.0	0.4	

결과 및 고찰

1. Bioceramics에 의한 줄기 성장 효과

정식 28일후에 각 처리구의 줄기 직경을 조사한 결과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 수박의 경우에는 무처리구(No. 0)보다 처리구(No. 1~4)에서 줄기의 직경이 크게 나타났으며, 처리구 3번의 줄기 생장이 가장 좋은 것으로 나타났다. 2번과 4번 처리구는 비슷한 경향을 보였고, 1번 처리구는 무처리구 보다 약간 큰 값을 나타냈다.

참외의 경우에도 무처리구 보다 처리구의 줄기 생장이 좋았으며, 처리구 3번의 줄기 생장이 가장 좋았고, 그 외의 처리구는 비슷한 경향을 보였다.

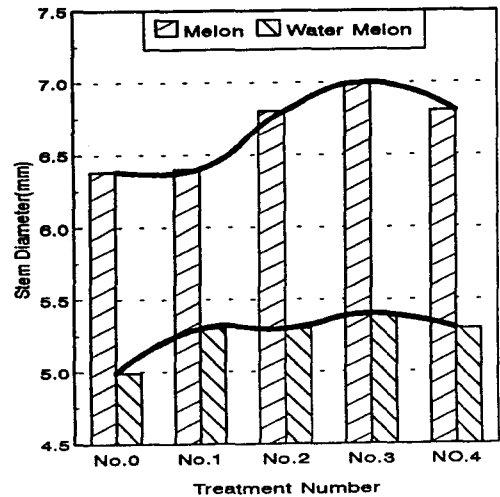


Fig. 4. Bioceramics effects on the stem growth of melon and watermelon in 28 days after transplanting.

2. Bioceramics에 의한 엽면적 성장 효과

Fig. 5에서 보는 바와 같이 참외의 경우 생

육 초기의 엽면적 성장률은 처리구 4번에서 가장 컸으며, 정식 50일 후에는 처리구 2번에서 가장 큰 값을 보였으며, 무처리구에 비하여 78% 높게 나타났다.

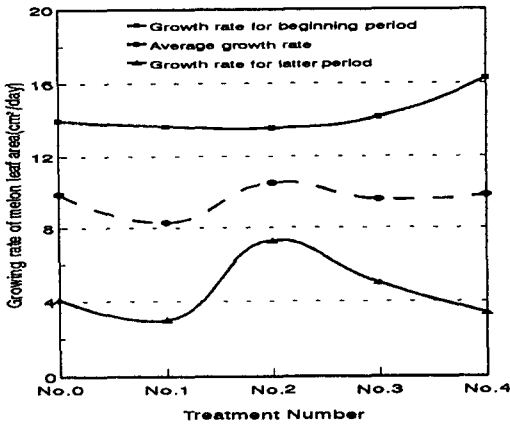


Fig. 5. Bioceramics effect on the growth rate of melon leaf area.

수박의 평균 엽면적 성장율은 3번 처리구가 가장 크게 나타났으며, 그 다음이 2번, 1번, 4번, 0번(무처리구)의 순이었다(Fig. 6).

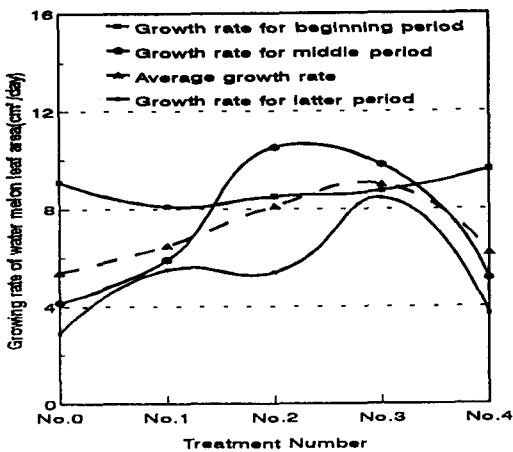


Fig. 6. Bioceramics effect on the growth rate of watermelon leaf area.

3. Bioceramics에 의한 열매 성장 효과

수박과 참외의 열매성장율은 체적의 변화량으로 표시하였다. 수박은 球로 가정하여 체적을 계산하였으며, 참외는 타원체로 가정하였다.

Fig. 7에서 보는 바와 같이 착과 후 초기의 수박 열매 성장률은 평균 155~180cm³/day로 bioceramics 처리에 큰 영향을 받지 않고 성장률이 크게 나타났으나, 중기(착과 20일후)에 들어서면서 bioceramics 처리에 영향을 받기 시작하였고, 성장률은 110~139cm³/day로 비교적 작게 나타났으며, 3번 처리구에서 가장 큰 값을 보였고, 무처리구(No. 0)에서 가장 작은 값을 보였다.

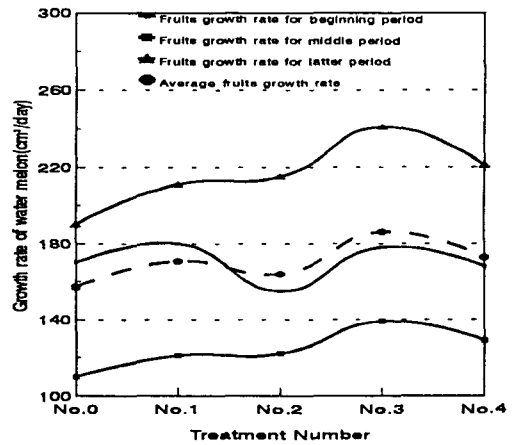


Fig. 7. Bioceramics effect on the growth rate of watermelon.

수확 직전인 말기의 bioceramics 효과가 가장 뚜렷하게 나타났고, 3번 처리구의 열매 성장률이 241cm³/day로 가장 컸으며, 그 다음은 No. 4, No. 2, No. 1, No. 0의 순이었다. 생육 전기간의 평균 열매 성장률은 157~186cm³/day였으며, No. 3의 경우가 가장 크게 나타났고, 그 다음이 No. 4, No. 2, No. 1의 순이었으며, No. 0가 가장 작게 나타났다(Fig. 7).

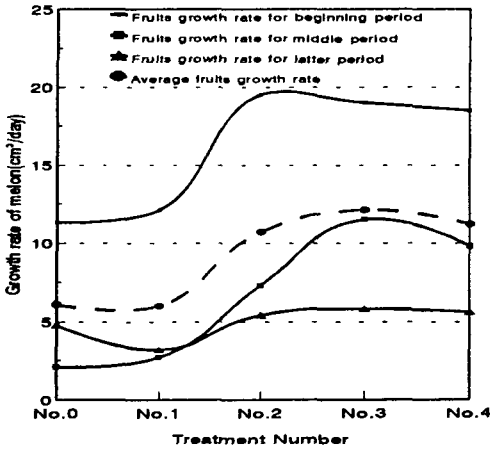


Fig. 8. Bioceramics effect on the growth rate of melon.

참외의 경우에도 수박에서와 마찬가지로 bioceramics의 효과가 뚜렷하게 나타났으며, Fig. 8에서 보는 바와 같이 생육 전 기간 동안 No. 3의 열매 성장률이 가장 큰 값을 보였고, 그 다음이 No. 4, No. 2, No. 1, No. 0의 순으로 나타났다.

4. Bioceramics가 과육의 밀도에 미치는 영향

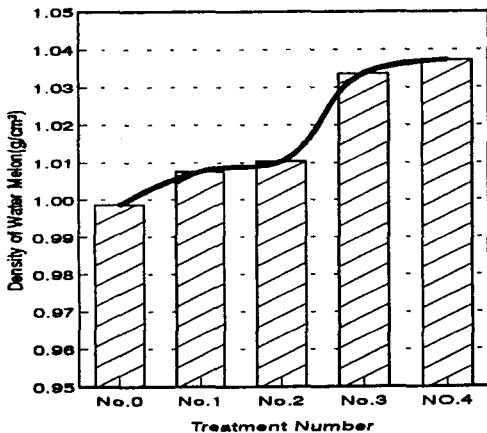


Fig. 9. Bioceramics effect on the density of watermelon.

수확후 수박과 참외의 체적은 앞에서 설명한 구형과 타원체의 체적공식으로 계산하였고, 무게는 0.01g의 오차한계를 갖는 전자저울로 측정하였다. 수확 2시간 후에 측정한 결과 수박의 밀도는 0.966~1.035g/cm³로 나타났고, No. 4에서 가장 큰 값을 보였다. Fig. 9에서 보는 바와 같이 bioceramics 처리구(No. 1~No. 4)의 수박 밀도는 물보다 크게 나타났으나, 무처리구(No. 0)에서는 물보다 작은 값을 보였다.

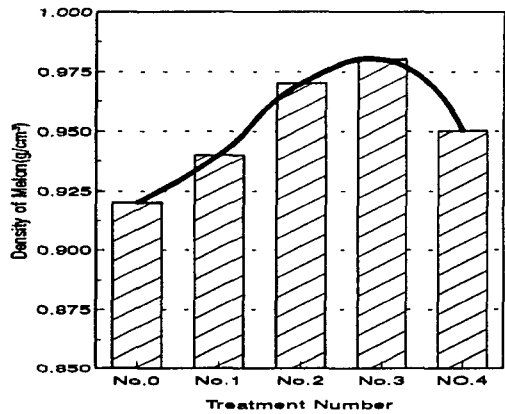


Fig. 10. Bioceramics effect on the density of melon.

참외의 밀도는 0.918~0.975g/cm³로써 수박보다 작게 나타났고, bioceramics 처리구의 밀도가 무처리구 보다 큰 값을 보였다 (Fig. 10).

이와 같은 결과로 보아 bioceramics가 수박과 참외의 양적인 크기 뿐만 아니라 질적인 면에서도 영향을 주는 것으로 판단할 수 있다.

5. Bioceramics가 과육의 당도에 미치는 영향

당도는 수확후 2시간이 경과한 후에 실험실에서 Brix 당도계로 측정하였으며, 열매의 온

도에 따른 보정을 하였다.

수박의 당도는 무처리구에서 10.6으로 가장 작게 나타났고, bioceramic 처리구에서는 11.2~11.5로 무처리구에서 보다 높은 값은 보였다. 가장 높은 수박의 당도는 11.5로 2번 처리구(No. 2)에서 나타났다(Fig. 11).

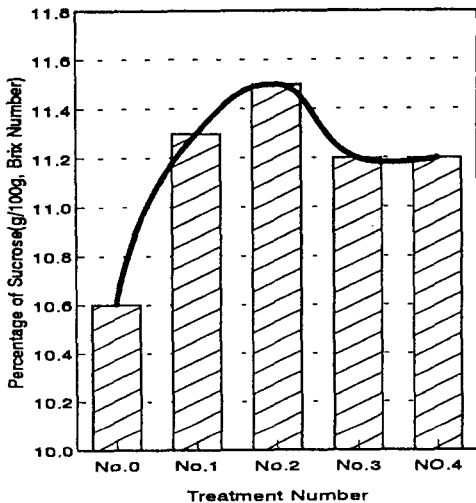


Fig. 11. Bioceramics effect on the sweetness of watermelon.

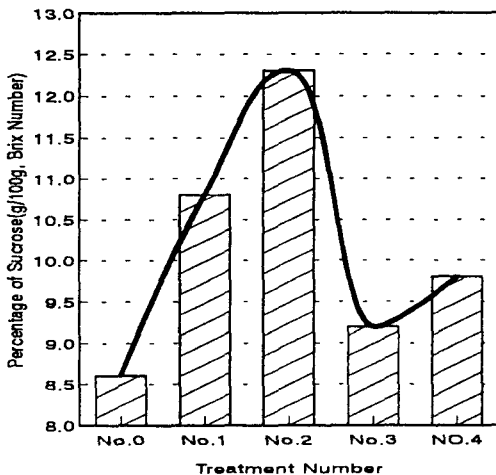


Fig. 12. Bioceramics effect on the sweetness of melon.

Fig. 12에서 보는 바와 같이 참외의 경우에도 수박에서와 마찬가지로 무처리구의 당도(8.6)가 가장 낮았으며, 처리구 2번(No. 2)에서 12.3로 가장 높은 값을 보였다.

당도는 토양 수분 함량의 영향을 크게 받기 때문에 본 실험에서는 전 포장의 토양 수분을 수분측정계를 이용하여 측정해가며 수분을 공급하므로써 가능한 한 같은 수준으로 유지하려고 노력하였으며, 이상과 같은 결과는 bioceramics에서 방사되는 원적외선의 영향이라고 판단된다.

6. Bioceramics에 의한 수박, 참외의 저장 효과

신선도는 주기적으로 수박과 참외를 절개한 후 시각, 후각, 미각을 이용하여 판단하였으며, 수박과 참외는 실내 기온이 28~30℃인 실험실에 노출 저장하였다. 저장 후 10일 간격으로 3개씩 절개하여 50일까지 신선도를 관찰한 결과 4번 처리구(No. 4)에서는 100%의 신선도를 유지하였고, 그 다음이 No. 1, No. 3, No. 2, 무처리구의 순이었다.

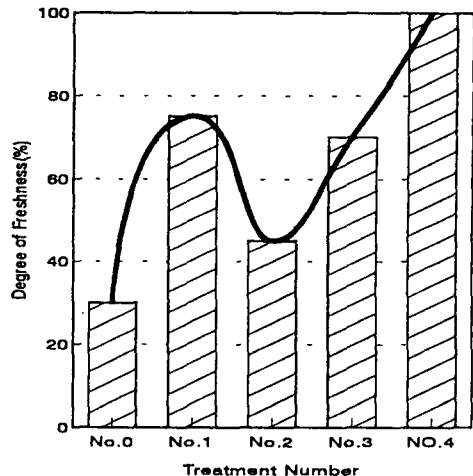


Fig. 13. Freshness of watermelon in 50 days after harvest.

이상의 결과로 보아 재배시에 bioceramics를 적절히 처리하면 수박을 50일 정도의 장기간

저장이 가능함을 알 수 있었다(Fig. 13).

참외의 경우에도 수박과 같은 조건에서 처리구별로 15개씩 무작위로 채취하여 저장하였으며, 10일이 경과한 후 절개하였다. 관능 검사를 수행한 결과 2번 처리구(No. 2)의 신선도가 가장 높게 나타났고, 무처리구(No. 0)에서 가장 낮은 값을 보였다(Fig. 14).

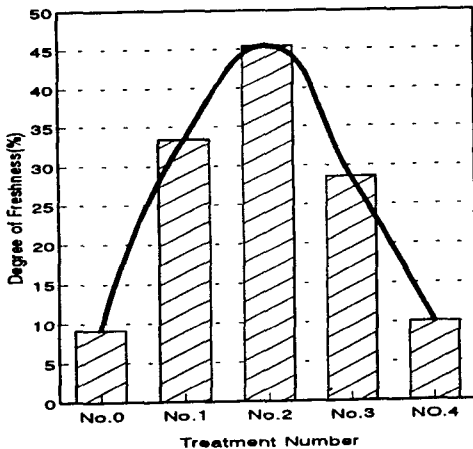


Fig. 14. Freshness of melon in 10 days after harvest.

적 요

수박과 참외를 1995년 6월 1일에 파종하여 6월 7일에 pot에 가식한 후 6월 24일에 greenhouse에 정식하여 2개월 20일 동안 재배하였으며, 이 재배기간 동안 원적외선 방사 bioceramics를 기비와 엽면 살포하는 방법으로 처리하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 참외와 수박 모두 성장 초기에는 엽면적 성장에 bioceramic 효과가 없었으나, 정식 20일이 지난 후부터 그 효과가 나타났으며, 참외의 경우에는 처리구 No. 2에서, 수박의 경우에는 처리구 No. 3에서 그 효과가 가장 크게 나타났다.

2. 수박 열매의 bioceramic 효과는 착과 후

초기부터 나타났으며, 중기에 약간 저조하다가 수확 직전인 후기에 그 효과가 두드러지게 나타났고, 처리구 No. 3에서 열매 성장률이 가장 크게 나타났다. 참외의 경우에는 착과 후 초기에 열매 성장률이 가장 컸으며, 중기, 후기로 갈수록 열매 성장률이 점차 감소하는 경향을 보였고, 처리구 No. 3에서 bioceramic 효과가 가장 크게 나타났다.

3. 참외 밀도에 대한 bioceramic 효과는 처리구 No. 3에서 가장 크게 나타났으나, 물보다 적은 0.975g/cm^2 였고, 수박 밀도에 대한 bioceramic 효과는 처리구 No. 3과 No. 4에서 크게 나타났으며, 물보다 큰 1.031 1.035g/cm^2 였다.

4. 참외와 수박의 경우 모두 처리구 No. 3에서 당도가 가장 높게 나타났으며, 참외는 Brix 당도계로 12.3이었고, 수박은 11.5였다.

5. 수확 10일 후 참외 열매의 신선도는 처리구 No. 2에서 가장 높게 나타났다. 수박의 경우는 수확 후 50일이 경과하여도 처리구 No. 4의 경우에는 신선도가 100% 유지된 것으로 보아 수박 재배 기간중 bioceramic 처리가 적절하면 50일 정도의 저장이 가능할 것으로 판단되었다.

인 용 문 헌

1. 박종성의 6인. 1986. 作物 生理學. 향문사.
2. 표현구의 2인. 1976. 菜蔬 園藝 各論. 향문사.
3. 경상대학교. 1992. 농업 자원 이용 연구소 편. 최신 농업 기술 II. 원예작물편.
4. 位田藤久太郎. 1985. 施設園藝의 環境と栽培.
5. 矢吹万壽. 1990. 施設園藝學.
6. 矢吹万壽. 1985. 植物의 動的環境.
7. 江川芳信. 1988. ここまてきた遠赤外線.
8. 高 廣夫. 1988. せさしい遠赤外線工學.
9. 송현갑. 1992. Bioceramics에 의한 放射遠赤外線이 園藝作物의 生育, 貯藏에 미치는 영향(보고서).

10. 조동삼, 송현갑외 6인. 1992. Bioceramics
에 의한 방사 원적외선이 작물의 생육,

收量 및 생산물의 저장에 미치는 영향(보
고서).

학 회 광 고

한국생물생산시설환경학회에서는 본 학회지인 “生物生産施設環境”에 게재할 원고를 아래와 같이 모집하고 있사오니 많은 투고를 바랍니다.

- 아 래 -

1. 원고의 종류 : 논문, 논설, 자료, 국제회의보고, 신간소개, 기타
2. 작성요령 : “아래한글”을 사용하여 디스켓에 수록할 것.
기타사항은 논문투고요령 참조할 것.
3. 접수내용 : 최초의 제출부수는 사본3부(2부 : 심사용, 1부 : 반송용)
최종수정후(게재확정시)에는 원본1부 및 디스켓 1매만 제출
4. 접수시기 : 제5권 제2호(12월 발행예정)에 게재할 원고는 10월30일까지
이후 게재예정원고는 수시접수
5. 접수처 : 본 학회 사무국

※ 회원동정에 관한 사항도 접수하고 있사오니 연락바랍니다.

학 회 광 고

한국생물생산시설환경학회에서는 본 학회지인 “生物生産施設環境”에 광고게재를 희망하는 업체를 아래와 같이 접수하고 있사오니 많은 참여를 부탁드립니다.

- 아 래 -

1. 광고접수 : 수시접수(제5권 제2호에 게재할 광고는 10월30일까지)
2. 문의처 : 본 학회 사무국