

SHORT COMMUNICATION

홍삼박을 활용한 토양미생물제제가 수박의 생육에 미치는 영향
-현장연구를 중심으로-

류효승 · 이종화 · 김창만^{1)*} · 최인학^{2)*}

(주)아미텍, ¹⁾영남대학교 물리학과, ²⁾중부대학교 애완동물자원과

Effects of Soil Microbial Agent with Red Ginseng Marc on Growth of Watermelon -A Field Study-

Hyo-Seung Ryu, Jong-Wha Lee, Chang-Man Kim^{1)*}, In-Hag Choi^{2)*}

Amitech Ltd., Geumsan 04763, Korea

¹⁾Division of Physics, College of Sciences, Yeungnam University, Gyeongsan 38541, Korea

²⁾Department of Companion Animal & Animal Resources Sciences, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea

Abstract

The aim of the present study was to determine the effects of soil microbial agent with red ginseng marc on growth of watermelon during 5 months. The three treatments were distributed in a completely randomized design with four replicates per plot. After 1 week in planting dates, the growth of watermelon (full length, stem thickness, leaf length and lead width) showed no significant difference in all treatments. During elongation stage (20 days), soil microbial agent with red ginseng marc was increased by 5% in leaf thickness (May 23) and 7~14% in leaf length (May 16 and 23) when compared to other treatments. For changes in fruit bearing thickness, there were no differences among treatments. Characteristics of watermelon in harvest season have an effect on harvest and length, stalk length, naval length, weight, sugar content and yield, except for harvest and width. In particular, yields increased with treatments with two soil microbial agent (7~12%), indicating that soil microbial agent with red ginseng marc showed higher yield than the other treatments.

In conclusion, red ginseng marc-treated soil microbial agents have a positive effect on the harvest season of watermelon and can provide useful information for the selection of the functional microbial properties and the registration of microbial fertilizer.

Key words : Soil microbial agents, Red ginseng marc, Watermelon growth, Watermelon characteristics

1. 서론

인삼은 최고의 건강식품으로 건강을 중요시하는 소비자에게 널리 인식되었지만, 1995년 이후 잔류 농약의 검

출로 인한 국내 시장 및 수출시장에서의 제약 등 여러가지 문제가 발생되었다. 특히 따라서 인삼을 포함한 건강기능성 식품에 대한 소비자들의 인식이 고품질과 더불어 안전농산물에 대한 선호도가 높아졌다. 이는 친환경농산

Received 17 August, 2015; Revised 7 September, 2015;
Accepted 4 December, 2015

*Corresponding author : Chang-Man Kim, Division of Physics, College of Sciences, Yeungnam University, Gyeongsan 38541, Korea and In-Hag Choi, Department of Companion Animal & Animal Resources Sciences, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea
Phone: +82-41-750-6284
E-mail: cmkim250@hanmail.net and wicw@chol.com

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

물의 소비와 비중이 지속적으로 증가한다는 것을 의미하며, 국내 · 외 여건변화 속에서 웰빙(wellbeing)의 확산과 건강과 환경을 중시하는 로하스(lifestyle of health and sustainability, LOHAS)로의 생활양식으로 변화되게 만들었다(Kim et al., 2005).

인삼을 98~100℃에서 세번을 찌고 건조시켜 특정 효능을 증배시키고 저장기간을 연장시킬 목적으로 만들어진 것이 홍삼이다. 이러한 홍삼은 사람을 포함하여 동물 실험에서도 혈당과 스트레스 감소 및 면역조절기능에 효과가 있는 것으로 잘 알려져 있다(Ao et al., 2011). 특히 충청남도 금산지역은 우리 나라 인삼 생산량의 전체 약 80%가 거래되는 곳으로 홍삼부산물 또한 매년 증가 추세에 있다. 그러나 이 지역에서 홍삼 부산물은 일부 축산 농가의 조사료의 사용 목적외에는 대부분 폐기되는 실정에 있다. 그런데 홍삼액을 추출한 후에도 홍삼박에는 다량의 사포닌과 산성 다당체를 포함하고 있어서 가축 사료 및 토양미생물제제로 활용될 수 있다. 그러므로 가축 면역증강제로서의 사료비 절감과 홍삼부산물의 재활용 등 자원생산성 향상에 큰 도움이 될 것으로 사료된다. 한 예로, Joo et al.(2005)의 연구에서 한약추출 부산물은 유기물 성분이 많아 퇴비와 토양미생물 제제의 원료로 이용 가치가 높다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 홍삼박을 활용한 토양미생물제제가 수박의 생육에 미치는 영향을 조사하는 것을 목적하였다. 이를 위해 기능성 유용미생물의 확인(길항성 미생물의 선발), 최적 생산을 위한 원재료 혼합비율 및 제조공정 개발, 농가재배 시험을 통한 확인 및 미생물 비료 등록을 위한 가치 평가하는데 그 세부 목적을 두었다.

2. 재료 및 방법

2.1. 분리 방법

국내 산림토양으로부터 분리, 보관중인 균주 *Bacillus subtilis* AMT5를 활용하였다. 선발된 균주를 PDA

(potato dextrose agar) 배지상에서 식물병원성 곰팡이 시들음병균(*Fusarium oxysporum*)을 대상으로 대치배양에 의한 항균활성을 조사하였다. 항균활성은 접종원(paper disc)과 식물병원성 곰팡이 생장 저해부위 균사와의 거리를 저해정도(index of inhibition, + : 5 mm 미만, ++ : 5~10 mm 미만, +++ : 10~15 mm 미만, ++++ : 16 mm 이상)로 표시하였다(Table 1).

2.2. 균주의 배양

활성이 확인된 AMT5번 균주는 NB(Difco)를 사용한 배지에서 1차 배양되었고, Yeast extract(0.04%), Bean extract(0.04%), KCl(0.01%)가 첨가된 500 L 배양기를 통하여 대량 배양 되었다.

2.3. 원료의 혼합

홍삼박을 활용하여 제품을 개발해야 하는 특성상 제조 및 판매하는 분상형의 제품 제조 방법을 기본으로 활용하여 원료를 혼합하였고, 기존 제품과 비교하여 작물 생육실험을 진행하였다. 홍삼박은 건조 후 분쇄하여 사용하였으며, 원료의 혼합비는 Table 2에 제시하였다. 홍삼박이 첨가된 기능성미생물제제의 재배실험은 2014년 3월부터 8월까지 약 5개월간 충북 음성군 금왕면 소재의 재배농가에서 수행하였다. 본 재배실험에 사용된 작물은 일반 농가에서 재배되는 보편적인 수박을 이용하였다. 홍삼박을 활용한 미생물제제와 (주)아미텍에서 사용되는 미생물제제를 사용하여 수박의 생육에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 기비제 처리구는 아래와 같다.

대조구 - 200평, 1동(퇴비 750 kg, 유박 75 kg)

처리구 1(T1) - 200평, 1동(퇴비 750 kg, 기존 미생물 제제 50 kg)

처리구 2(T2) - 200평, 1동(퇴비 750 kg, 홍삼박 미생물제제 50 kg)

Table 1. Characteristics of a replace microorganism strain cultured on PDA against *Fusarium oxysporum*

Strain name	Organic matter resolution			Insoluble phosphate solubilization	Counterveiling power
	Starch	Protein	lipid		
AMT5	++++	++++	+	++++	++

Table 2. Ingredient and composition of raw materials used in the experiment

Ingredient	composition
Red ginseng marc	13.0%
Humic acid	1.3%
Blood meal	1.3%
Glucose	1.3%
Vermiculite	38.0%
Zeolite powder	12.0%
Microorganism	6.1%
Moisture	27.0%
Total	100.0%

2.4. 자료의 분석

정식 후, 수박 재배 농법에 따라 관리하며 관찰하였다. 재배 실험평가는 토양 미생물 제제 시비에 따른 수박의 생육을 평가하기 위해 좌, 우에서 시험포 입구, 중간 끝 지점에 위치하여 성장하고 있는 수박을 처리구당 4반복, 각 4개씩 선택하여 자료를 얻었다. 정식기와 덩굴 신장기에는 전장(full length), 줄기 두께(stem thickness), 엽 길이(leaf length), 엽 폭(leaf width) 및 엽 두께(leaf thickness)를 측정하였다. 착과기의 경우 착과절 두께, 수확기는 수박 길이(length), 폭(width), 꼭지 길이(stalk length), 배꼽 길(naval length), 수박 무게(weight), 당도(sugar content) 및 수확량(yield)을 조사하였다. 당도 측정의 경우 수확한 수박의 여러 부위를 잘라 즙을 낸 후 당도계(Hanna Instruments HI 96801 Digital Refrac-tometer)를 활용하여 평균값을 나타내었다.

통계처리는 완전임의 배치법으로 SAS package 프로그램 이용하여 분석되었다(SAS, 2000). 처리구간 유

의성 검정은 Duncan's multiple range tests로 5% 수준에서 검정되었다(Duncan, 1955).

3. 결과 및 고찰

3.1. 수박의 생육기 별 정식기와 덩굴 신장기의 변화

정식 1주일 후 수박의 생육을 관찰한 결과는 Table 3에 제시하였다. 수박의 생육은 모든 처리구에서 통계적 유의성이 없었다($p > 0.05$). 통계적 유의성과 상관없이, 수박의 생육면에서 T2 처리구(홍삼박 미생물제제)가 다른 처리구보다 잎의 성장에 있어 약간의 차이를 보였다. 그러나, 전장, 줄기 두께, 엽(잎) 길이 및 옆 폭의 T1 처리구(기존 미생물제제 처리구)와 대조구는 큰 차이를 나타 내지는 않았다. 이러한 결과는 처리구 모두 생육초기 단계이기 때문에 두드러진 결과를 보이지 않은 것으로 사료된다. 약 20일 동안의 덩굴신장기(엽의 두께와 길이)를 관찰한 자료는 Table 4에 요약하였다. 엽의 두께의 경우 5월 2일, 9일 및 16일에서 측정된 결과와 엽의 길이에 서는 5월 2일과 9일에 관측된 결과에서 통계적 차이가 없었다($p > 0.05$). 5월 23일에서 측정된 엽의 두께와 5월 16일과 23일에서 엽의 길이는 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 전체적으로 엽의 두께와 길이는 대조구와 T1 처리구에서 두드러진 차이점은 관찰할 수 없었다. 그러나 T2의 경우 대조구에 비하여 두께와 길이는 신장되었다. 특히 5월 23일에서 관측된 엽의 두께 변화는 대조구와 T1 처리구보다 T2 처리구에서 엽의 두께가 약 5% 정도 신장되었다. 또한 5월 16일과 23일에서 측정된 엽의 길이의 경우, T2 처리구가 다른 처리구보다 7~14% 신장되었음을 관측하였다.

Lim and Kim(2010)은 미생물제제인 옥신을 생산하

Table 3. State of growth each treatments after 1 week in planting dates

Item	Treatment ¹			SEM ²	Significance
	Control	T1	T2		
Full length (cm)	18.13	18.29	18.88	0.35	NS ³
Stem thickness (mm)	8.19	8.16	8.36	0.25	NS
Leaf length (cm)	12.68	13.28	13.83	0.68	NS
Leaf width (cm)	12.24	12.37	12.65	0.19	NS

¹Control: no treatment; T1: microbial materials; T2: microbial materials with red ginseng marc.

²Mean values are expressed as means±SEM.

³NS: not significant.

Table 4. Changes in leaf thickness and length during elongation stage

Measurement date	Treatment ¹			SEM ²	Significance
	Control	T1	T2		
Leaf thickness (mm)					
May 2	4.21	4.20	4.15	0.12	NS ³
May 9	4.62	5.08	4.96	0.38	NS
May 16	5.14	5.30	5.38	0.11	NS
May 23	5.87 ^b	5.85 ^b	6.09 ^a	0.35	*
Leaf length (mm)					
May 2	15.00	14.95	15.40	0.15	NS
May 9	16.62	16.29	16.60	0.25	NS
May 16	18.13 ^b	19.30 ^b	20.03 ^a	0.37	*
May 23	18.46 ^c	20.22 ^b	21.11 ^a	0.35	*

^{a-c}Means within the same row not having a common superscript are significantly different ($p < 0.05$).

¹Control: no treatment; T1: microbial materials; T2: microbial materials with red ginseng marc.

²Mean values are expressed as means±SEM.

³NS: not significant.

* $P < 0.05$.

는 *B. subtilis* AH18, 환경스트레스를 줄이는 ACC deaminase를 만드는 *P. fluorescens* 2112 및 β -glucanase과 chitinase를 생산하는 *B. licheniformis* K11의 복합균주를 이용하여 고추의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 고추의 초장, 주경장, 경경과 분지수에 직·간접적으로 영향을 준다고 하였다. 다른 연구에서도 Joo et al.(2005)은 한약재박 첨가 미생물제제를 사용했을 때 상추, 무, 배추 및 오이의 생육에 촉진효과가 있다고 하였다. 따라서 본 연구 결과에서 홍삼박 미생물제제 처리구가 다른 처리구보다 잎의 두께와 길이가 신장된 이유는 홍삼박에 함유된 약리성분(특히 사포닌과 산성다당체)과 유기물의 함량이 높아 복합적인 작용을 보여준

결과로 보여진다.

3.2. 수박의 생육기 별 착과기 및 수확기의 변화

홍삼박 미생물제제 처리 시 수박의 착과기와 수확기에 대한 자료는 Table 5와 6에 나타내었다. 수박의 착과는 벌을 이용한 수정을 농가에서 실시하여 처리구 별 착과가 되는 것을 확인한 다음 측정하였다. 착과질의 두께에서 얻어진 결과는 모든 처리구에서 비슷한 결과를 보여 주었다. 이는 홍삼박 미생물제제 처리는 착과기에 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다(Table 5). 수확기에서는 수박의 폭을 제외하고 수박 길이, 꼭지 길이, 배꼽 길, 수박 무게, 당도 및 수확량에서는 처리구간에 차이가

Table 5. Changes in fruit bearing thickness (cm)

Measurement date	Treatment ¹			SEM ²	Significance
	Control	T1	T2		
May 30	8.14	8.10	8.05	0.09	NS ³
June 5	8.36	8.16	8.10	0.11	NS
June 12	8.70	8.68	8.72	0.05	NS

¹Control: no treatment; T1: microbial materials; T2: microbial materials with red ginseng marc.

²Mean values are expressed as means±SEM.

³NS: not significant.

Table 6. Characteristics of harvest season

Item	Treatment ¹			SEM ²	Significance
	Control	T1	T2		
Harvest and length (cm)	31.88 ^b	32.03 ^b	32.55 ^a	0.32	*
Harvest and width (cm)	25.91	26.50	26.50	0.11	NS ³
Stalk length (cm)	8.10 ^a	7.60 ^b	7.30 ^c	0.23	*
Navel length (cm)	1.20 ^a	0.80 ^b	0.80 ^b	0.40	*
Weight (kg)	8.00 ^c	8.70 ^b	9.20 ^a	0.59	*
Sugar content (Brix)	11.00 ^b	12.00 ^a	12.00 ^a	0.02	*
Yield	191.00 ^c	204.00 ^b	213.00 ^a	9.85	*

^{a-c}Means within the same row not having a common superscript are significantly different ($p < 0.05$).

¹Control: no treatment; T1: microbial materials; T2: microbial materials with red ginseng marc.

²Mean values are expressed as means±SEM.

³NS: not significant.

* $P < 0.05$.

있었다($p < 0.05$). 처리구 별 수확기에 측정된 결과는 대조구에 비하여 두 미생물제제 처리구(T1과 T2)가 길이, 폭, 무게 및 당도가 증가되었고, 꼭지의 길이 및 배꼽의 길이는 감소되는 것으로 나타났다. 수확량의 경우 대조구에 비하여 두 처리구는 7~12%의 증수 효과를 보여주었다. 주목할 점은 T2 처리구가 다른 처리구보다 높은 수확량을 나타내었다. 이러한 결과는 Table 3에 보듯이 생육기에 있어 T2 처리구가 엽의 넓이가 좋아짐으로서 충분한 광합성을 통하여 수박에 다량의 양분이 공급된 결과와 홍삼박의 포함된 유기물과 약리활성물질의 상호 대사작용으로 보여진다(Joo et al., 2005).

4. 결론

홍삼박을 활용한 토양미생물제제가 수박의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 정식 이후 초기 생육에 있어 모든 처리구에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 20일 동안 덩굴신장기의 홍삼박 미생물제제 처리는 다른 처리구에 비하여 광합성의 역할을 하는 엽의 두께(5월 23일)가 5%이상 신장되었고, 엽의 길이(5월 16일과 23일)는 7~14% 신장되었음을 관측하였다. 착과기에 있어 착과절의 두께는 차이가 없었지만, 수확기에서는 수박의 폭을 제외하고 수박 길이, 꼭지 길이, 배꼽 길, 수

박 무게, 당도 및 수확량에서는 처리구간에 차이가 있었다. 수확량은 대조구에 비하여 홍삼박 미생물제제 처리구에서 7~12%의 증수 효과를 보여주었다. 특히 홍삼박 미생물제제 처리구는 다른 처리구보다 높은 수확량을 나타내었다.

결론적으로 홍삼박을 활용한 토양미생물제제 처리는 수확기의 수박에 뚜렷한 증수영향을 주었으며, 기능성 유용미생물의 선발 및 미생물 비료 등록을 위해 유용한 정보를 제공할 수 있음을 의미한다. 또한 향후 홍삼박을 토양미생물제제와 혼합 시 토양과 작물에서 홍삼박의 약리성분 및 약리작용이 미치는 영향에 대하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 산학연협력 기술개발사업(도약 기술개발사업, C0150527)의 연구비로 지원받아 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Ao, X., Zhou, T. X., Kim, H. J., Hong, S. M., Kim, I. H., 2011, Influence of fermented red ginseng extract on

- broilers and laying hens. *Asian - Aust J. Anim Sci.*, 24, 993-1000.
- Duncan, D. B., 1955, Multiple range and multiple F-tests, *Biometrics.*, 11, 1-42.
- Joo, G. J., Kim, Y. M., Woo, C. J., Lee, O. S., Kim, J. W., So, J. H., Kwak, Y. Y., Lee, J. J., Kim, J. H., Rhee, I. K., 2005, Development of microbial inoculant using by-product of oriental herbal medicine, *Kor. J. Soc. Appl. Biol. Chem.*, 48, 201-206.
- Kim, C. G., Kim, T. Y., Seo, S. C., 2005, Analysis of consumer preferences and purchasing behaviors towards environmentally friendly agricultural products, *Korea Rural Economic Institute*, 1-112.
- Lim, J. H., Kim, S. D., 2010, Biocontrol of phyto-phthora blight of red pepper caused by *Phytophthora capsici* using *Bacillus subtilis* AH18 and *B. licheniformis* K11 formulation, *Kor. J. Soc. Appl. Biol. Chem.*, 53, 766-773.
- SAS, 2000, *SAS/STAT Software for PC. Release 8.2*, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.