

ORIGINAL ARTICLE

버섯폐배지를 재활용한 원예용 상토 개발에 관한 연구

김창호 · 오태석 · 신동국 · 조용구 · 김영운 · 안승원^{1)*}

공주대학교 산업과학대학 식물자원학과, ¹⁾원예학과

Study on the Development of Horticultural Media using Recycled Used-mushroom-media

Chang-Ho Kim, Tae-Seok Oh, Dong-Gook Shin, Yong-Koo Cho, Yeong-Wun Kim, Seoung-Won Ann^{1)*}

Department of Plant Resources, Kongju National University, Chungnam 340-702, Korea

¹⁾*Department of Horticultural science, Kongju National University, Chungnam 340-702, Korea*

Abstract

As for chemical characteristics of cultivated media waste, the total content of nitrogen, phosphoric acid, and potassium was 6.93%; organic matter content was 67.78%; pH and EC were 7.20 and 1.46 ds/m, respectively. Organic acids identified during stabilization included citric acid, oxalic acid, fumaric acid, and acetic acid, which was highest. During the stabilization of cultivated media waste, temperature decreased and pH increased on the 15th day, and the germination index was 88 after the period, indicating that at least 15 days of stabilization is needed when cultivated media waste is used for growth material of crop.

As for germination characteristics, when the mixture rate of cultivated media waste was 20% and under, germination of cucumber and oriental melon was favorable without difference compared to the control plots. For lettuce and Chinese cabbage, no statistically significant difference was found when the rate was 10% and under compared to the control plots. As for seedling quality after 20 days of sowing, cucumber, oriental melon, and Chinese cabbage showed favorable growth only when the mixture rate of cultivated media waste was 10% and under; lettuce showed lower growth characteristics regardless of mixture rate when compared to the control plots. Cultivated media waste may be significantly useful for cucumber and oriental melon, but not for Chinese cabbage and lettuce.

Key words : Used-mushroom-media, Organic matter, Culture medium

1. 서론

배양토는 오래전부터 농가에서 산흙 등을 채취하여 직접 제조하여 사용하는 방식의 초보적인 자가상토 개념으로 이용되어지다가 1980년대부터 외국에서 제조한 상토가 수입되어 판매되면서 상업화단계로 접어들었고 우리나라도 1990년대부터 도입된 육묘기술

과 더불어 원예용 상토의 시장이 급격하게 발전하고 있는 실정이다(Korea Customs Service, 2000). 그러나 원예용상토의 주재료인 피트모스 등은 외국에서 전량 수입하고 있는 실정으로 외국의 시장변동이나 기후변화 등에 따라 공급의 문제점이 발생할 소지가 높는데 이러한 문제점은 단순히 외화낭비의 문제점만이 아니라 상토의 원자재를 공급하는 수출국의 정치

Received 5 December, 2013; Revised 16 January, 2014;

Accepted 20 January, 2014

*Corresponding author: Seoung-Won Ann, Department of Horticulture, Kongju University, Chungnam 340-702, Korea
Phone: +82-41-330-1224
E-mail: annsw@kongju.ac.kr

© 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.

적, 경제적인 문제로 수입에 차질이 생길 경우에는 국내상토 제조업체들의 생산에 차질이 생기고 이는 중요산업에 영향을 미쳐 원예농가의 생산에 막대한 차질을 입힐 수가 있다. 그래서 국내에서 조달이 가능한 자재를 이용하여 상토를 제조하는 여러 연구가 진행되어 왔고 현재에는 왕겨 및 부엽토 등을 이용한 상토에 대한 연구가 이루어지고 있으나 왕겨의 경우에는 경제적인 측면과 수급이 원활한 장점이 있으나 온탕이나 화학약품을 이용하여 가공하는 과정이 복잡하고 환경오염을 유발할 소지가 있다(Song 등, 1996). 부엽토의 경우에는 노동력 투입에 따른 비용적인 측면과 산림환경측면에서 제한이 되고 있는 실정이다.

버섯산업은 버섯이 지닌 약리작용으로 인하여 소비량이 증가하고 있으며 그에 따라 생산량도 증가하는 추세로 버섯의 소비량은 세계적으로 매년 약 12% 늘어나고 있으며 우리나라도 국민소득증대와 함께 버섯 생산량 및 소비량이 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 현재 우리나라의 버섯재배농가는 8,000농가가 넘으며 생산액은 약 1조원으로 농림업 총생산액의 2.1%를 차지하고 있다(Lee 등, 2009).

버섯 재배 후 부산물에는 버섯종류에 따라 차이가 있지만 미분해양분을 다량 함유하고 있어 이들에 대한 활용성을 증대시키는 것이 시급한 실정이다. 현재 원예용 상토 원료로 사용하는 피트모스나 코이어 등은 대부분 외국에서 수입하여 사용하고 있는데 버섯재배 후 발생되는 부산물을 원예용상토의 원재료로 사용할 시에는 경제적인 효과 및 안정적인 상토재료 수급 그리고 버섯부산물의 재활용이라는 여러 장점이 발생한다.

이에 본 연구는 원예용 상토의 원자재로써 버섯부산물의 화학적 특성과 원예작물의 유묘생육효과를 검

정하여 상토의 원료로써 이용가능성에 대한 실험을 하였고 그 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 버섯폐배지의 안정화과정 및 작물별 발아시험

본 실험은 2011년 3월24일 충남 예산군 신암면에 위치한 버섯재배영농조합에서 팽이버섯을 재배 후 발생한 버섯배지 부산물을 200 kg 수거하여 노상에서 5일간 야적하여 1차 수분을 제거한 후 3월29일 6 m²의 사각 통에 넣은 후 1일 12시간씩 공기를 공급하는 발효과정을 30일간 진행한 후에 노상에서 일주일간 야적하여 안정화과정을 종료한 후에 물리성과 화학성을 고려하여 아래의 Table 1과 같은 혼합비율로 원예용 상토를 제조하여 작물의 발아 및 생육실험을 진행하였으며 비료의 경우에는 21-17-17(N-P-K)의 제품을 충남 예산군에 위치한 농자재상에서 구입하여 이용하였다.

제조과정은 상기와 같은 부피비율로 원통형 혼합기에 투입하고 약 20분간 혼합하여 입자의 균일도를 높였다.

상기와 Table 1과 같이 설정된 상토의 발아능력을 검증하기 위하여 시험작물은 오이, 상추, 배추, 참외 4개 작물을 공시품종으로 정하고 각 처리구별로 32공육묘포트에 3반복하여 파종한 후에 발아능력을 검증하였는데 발아는 공시품종들의 발아세, 발아율, 평균 발아일수를 조사하였다. 발아세는 파종 후 가장 높은 발아율이 관측된 날을 기준으로 하였으며 생육조사는 공시품종들의 초장, 간장, 간경, 엽수, 엽면적 및 생체중과 건물중을 조사하였으며 간경은 지상부로부터 1cm되는 지점을 기준으로 측정하였다.

Table 1. Mixing ratio of mushroom-media and nursery bed soil used in the artificial medium

Treatment	Coco Peat	Peat Moss	Mushroom Media	Perlite	Vermiculite	Zeolite	Fertilizer
Control pot	70	10	0	9	5	5	1
Ex*-1	70	0	10	9	5	5	1
Ex-2	60	0	20	9	5	5	1
Ex-3	50	0	30	9	5	5	1
Ex-4	40	0	40	9	5	5	1

*: Experiment

2.2. 조사항목 측정

버섯폐배지의 안정화과정 중 온도와 수분의 측정은 5일에 1회 실시하였으며 측정기기로는 이동형 수분측정기인 HM-1110을 사용하였고 pH와 EC는 증류수 1 : 5 비율로 희석하여 측정하였다. 총탄소량은 dry-ashing 방법으로 총질소는 환원철법으로 분석하여 C/N율을 산출하였으며 인산은 Lancaster법으로 1 : 10(w/v) 추출하여 분광기(UV-2100, Shmadzu)로 분석하였다. 중금속은 부산물비료 비료분석법에 준하여 분석하였으며 상토의 물리성은 농촌진흥청의 상토분석법기준에 의하여 분석하였다.

유기산 분석의 공시시료는 실험 시작일인 2011년 4월 5일부터 5일 간격으로 뒤집기를 시행한 후 채취하여 각각 50 g에 250 ml의 메탄올을 첨가한 후 진탕하여 20℃의 실온에서 24시간 추출한 후에 유기산 측정용 시료로 활용하였다. 추출한 용액을 농축기를 이용하여 농축한 다음 HPLC용 메탄올로 100 ppm으로 만들어 4.6ID×150 mm 5C18-AR-II 칼럼이 달린 HPLC(Waters 2690 alliance system)를 이용하여 측정하였으며, 분석을 위한 용리액(eluent)은 HPLC용 Methanol을 사용하였고, 유속은 1.0 mL/min으로 고정하여 분석하였다.

2.3. 발아지수

발아지수 측정은 비료분석법의 퇴비의 종자실험 발아지수법에 준하여 공시시료를 70℃에서 2시간 환류추출한 후 여과지를 이용하여 여과한 후에 petridish에 5 ml를 넣고 무종자 30개씩 파종하였다. 파종 후 5일이 경과한 뒤에 발아율과 뿌리의 길이를 측정하였고 아래의 식으로 발아지수를 산출하였다.

$$GR = (\text{Germination rate} / \text{Germination rate of control}) \times 100$$

$$RE = (\text{Root length} / \text{Root length of control}) \times 100$$

$$GI = GR \times RE / 100$$

2.4. 통계 분석

시료별 통계분석은 SAS(ver 8.0)을 이용하여 유기산과 발아지수, 수분, pH, EC, 온도의 상관관계 및 변화량을 분산분석하여 5%수준에서 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 버섯폐배지의 화학적 특성

본 실험에 사용된 버섯폐배지의 화학적 특성은 Table 2와 같다. 버섯폐배지의 질소함량은 1.93%이고 가리함량은 1.14%이었으며 유기물함량은 67.78%로써 일반적으로 사용되고 있는 퇴비의 25~30%보다 높은 수준으로 확인되었으며 인산함량도 3.86%로 나타나고 있다.

버섯폐배지의 인산함량 수준은 시중에서 유통되고 있는 퇴비의 일반적인 인산함량이 1%미만인 것과 비교하면 높은 수준으로 그 이유는 버섯배지를 제조할 때 미강 등 인산함량이 높은 유기물원이 원료로 사용되어지는 것으로 사료되는데 이는 버섯폐배지가 고급 유기물원의 부산물로서 작물재배에 활용가능성은 높다고 사료된다. pH는 7.2로 중성수준으로 작물의 발아 및 생육에 적합한 수준이었으며 EC의 경우에는 1.46 dS/m으로 일반적인 상토보다 높은 수준으로 나타났다. 상토에서 EC수준이 높을 경우에는 근권용액의 삼투압이 높아져 뿌리를 통한 흡수능력이 불량하여 생육장애를 입는다고 알려져 있으며 상토의 공정규격에서도 EC수치는 2.0 dS/m으로 알려져 있고 Nelson(1991) 등이 제시한 EC수준 ≤ 2.0 dS/m 이하로 규정하고 있다. 그러나 버섯 폐배지의 EC 수준은 1.46ds/m으로 상토의 공정규격 이하로써 생육상에 장애요인으로 EC가 작용할 가능성은 낮다고 판단된다.

3.2. 유기산측정

버섯폐배지의 안정화 과정 중 발생하는 유기산을 조사한 결과 Citric acid과 Oxalic acid 그리고 Acetic

Table 2. Chemical properties of mushroom-media

Materials	T-C (%)	T-N (%)	T-P (%)	K ₂ O (%)	CEC meq/100g	pH	EC (dS/m)
mushroom media	67.78	1.93	3.86	1.14	7.1	7.20	1.46

acid 및 Fumaric acid가 검출되었으며 가장 높은 수치가 확인된 것은 Acetic acid로 확인되었다. Citric acid와 Oxalic acid 그리고 Fumaric acid, 상기 3가지 유기산의 경우에는 발생한 합계량이 3 mg/kg으로 발생량이 적어 pH변화 등에 미치는 영향은 적을 것으로 판단되었다.

Acetic acid의 경우에는 안정화 초기에는 18.08 mg/kg이었으나 안정화기간이 증가함에 따라 발생량이 점차적으로 감소하는 $r = 0.91$ 로 높은 음의 상관관계를 나타내고 있으며 5%유의수준에서 통계적인 유의성도 인정되고 있으며 안정화 30일 이후에는 0.35 mg/kg만 확인되었다.

유기물의 안정화과정 중 많이 발생하는 유기산은 Acetic acid, butyric acid, propionic acid 등이 많이 생성되며 이중 Acetic acid의 발생량이 상당히 많았으며 유기물의 발효과정 중 다른 유기산보다 높은 농도로 발생되며 지속적으로 생성되는 것으로 보고되고 있다 (Lata 등, 2002). 본 실험에서도 Acetic acid의 발생량이 가장 많았으며 Park 등(2010)의 연구에서도 돈분슬릿지와 같은 유기물이 발효가 진행됨에 따라 미생물에 의하여 Acetic acid가 온도에 따라 발생되고 있음을 보고하고 있는데 본 실험에 공시재료로 이용된 버섯폐배지의 경우에도 돈분슬릿지와 유사하게 높은 유기물함량을 보이고 있으며 안정화과정 중에 공기공급으로 인하여 호기성미생물의 발생량이 높아져 미생물에 의하여 유기물이 분해되면서 Acetic acid가 발생량이 높아진 것으로 판단된다.

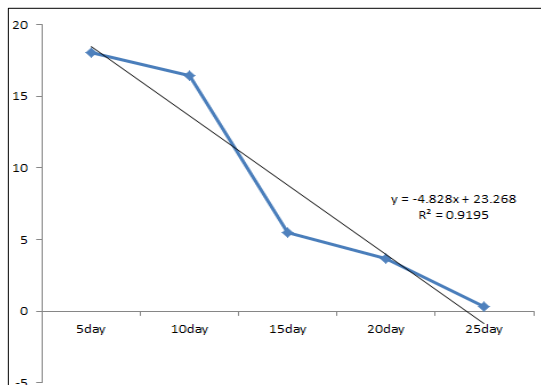


Fig. 1. Change of acetic acid within themushroom-media during fermentation.

3.3. 버섯폐배지의 발아력검정

버섯폐배지의 발아지수의 변화를 살펴보면(Fig. 2) 수거 후 안정화과정 5일 이후에는 69이었으며 지속적으로 상승하여 안정화 15일에는 88수준으로 높아졌다. 안정화종료일인 30일에는 122로 나타났는데 유기물원이 함유된 물질의 추출물에서 G.I가 80이상일 경우 식물에 미치는 독성은 없다고 하였으며(Zucconi 등, 1981), 열수 추출물에서 유식물의 성장과 휘발성 유기산간에 부의 상관관계가 있음을 보고하였다(Chang 등, 1996; Saviozzi 등, 1987). 또한 버섯폐배지가 가장 많이 재활용되고 있는 부숙비료의 경우에도 공정규격상의 발아지수를 70이상으로 규정하고 있으므로 버섯폐배지의 경우에는 공기를 공급할 시에는 15일이상 안정화과정을 진행하면 사용상에 문제가 없을 것으로 판단되며 이러한 발아지수의 결과는 pH와 온도의 변화에서도 확인되고 있다.

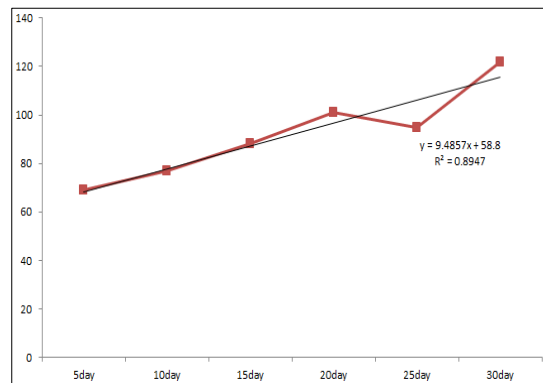


Fig. 2. Change of G.I within themushroom-media during fermentation.

발아지수의 변화과정 중에 측정된 pH와 온도의 변화는 Fig 3과 4와 같은데 Chang 등(1996)은 안정화과정 중에 온도하강은 유기물이 분해되어 안정화가 완료되는 시점을 나타낸다고 하였는데 본 실험에서의 온도의 변화(Fig. 3)는 안정화과정 5일째에는 28℃로 낮아져 발효과정 종료시점에는 38℃로 조사되었다.

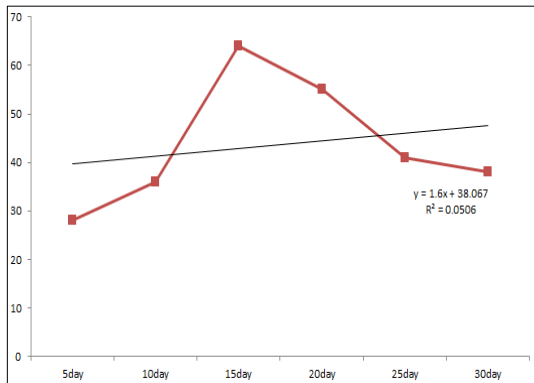


Fig. 3. Change of temperature within themushroom-media during fermentation.

pH의 변화는 유기물의 분해과정 중에서 발생하는 중간대사물인 유기산으로 인하여 낮아졌다가 안정된 것으로 나타났다. pH의 변화는 온도변화와 다른 경향을 보이고 있다. 안정화 초기에는 점차적으로 낮아져 수거 직후에는 pH가 7.2이었다가 안정화 5일이 지난 시점에서는 6.4로 낮아진 후에 다시 상승하여 15일경에는 7.3이었고 지속적으로 상승하여 25일이 경과한 시기에는 8이상의 수준에서 안정화되고 있었다.

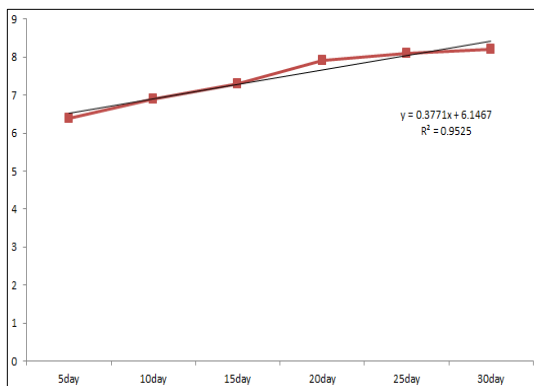


Fig. 4. Change of pH within themushroom-media during fermentation.

이러한 온도와 pH의 변화과정을 살펴보면 온도와 pH의 변화에서 초기에는 pH가 감소하여 산성화 되는 경향이 있으나 일정기간이 지나면 pH가 상승하여 안정화 되는 경향을 나타내고 있으며 pH의 변화과정은 온도의 변화과정 반대로 나타는 경향이 있는데 이는

온도가 상승함에 따라 미생물의 활동이 왕성해지고 미생물의 활동으로 인하여 유기물이 분해되어 유기산이 배출되어 pH를 감소시킨다고 판단되며 이러한 연구결과는 Lee 등(2003)의 연구결과에서 온도와 pH는 퇴비화과정중에서 부의 상관관계를 형성한다는 보고와 일치하고 있다.

이러한 버섯폐배지의 발아지수와 pH, 온도변화를 볼 때 버섯폐배지는 수거한 후 안정화기간을 15일만 진행하면 작물에 유기물원투입자재로 사용이 가능할 것으로 판단된다.

3.4. 공시 재료 상토의 이화학적 특성

상토는 식물의 생육에 미치는 영향이 높기 때문에 물리적 특성과 화학적 특성에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. Boodle(1998)와 Verdonck 등(1983)은 물리성이 식물의 생육에 미치는 영향이 크다고 보고 하였다. Gabriels 등(1986)은 pH, EC 및 무기성분이 식물생육에 적합한 근권 환경의 양분을 결정하는 중요한 요인이기 때문에 상토의 적절한 화학성분이 매우 중요하다고 하였다.

상기와 같이 수거된 버섯폐배지를 일정용기에 담아 공기를 공급하는 안정화단계를 거친 후에 최종적으로 다른 재료와 혼합하여 제조한 상태의 이화학적 특성은 아래의 Table 3과 같다. pH의 경우에는 처리구들이 전체적으로 5.88에서 6.03수준으로 약산성 수준이며 EC경우에는 다른 재료와 혼합되므로 0.64 ds/m수준까지 낮아져 현재 유통되고 있는 일반적인 원예용 상토와 차이가 없다고 판단된다. 특히 양분적 측면에서는 질소와 유효인산 등이 시중에서 유통되는 상토인 대조구에 비해서 높게 나타나고 있으며 작물의 직접적으로 흡수하는 질산태 질소의 경우에는 버섯폐배지의 혼합비율이 증가함에 따라 78%이상 높았으며 처리구 4의 경우에는 269 mg/L로 대조구에 비교하여 102%이상 높은 수준이었다. 유효인산의 경우에도 대조구가 211 mg/L인데 처리구 1의 경우에는 321 mg/L로 65%높게 나타나 양분적인 측면에서는 활용 가치가 높다고 판단된다. 그러나 보수력과 용적밀도의 경우에는 버섯폐배지의 혼합비율이 증가할수록 보수력은 감소하고 용적밀도는 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히 보수성의 경우에는 원예용상토의 경우에

Table 3. Chemical characteristics of control media and themushroom-media

Treatment	pH	EC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	capacity to retain water	moisture	bulk density
	(1:5,v/v)	(1:5,v/v) dS/m	-----mg/L-----			%	%	Mg/m ³
Control pot	5.94a	0.45c	125c	133c	211c	30a	54a	0.277ab
Ex-1	5.88a	0.51b	220b	238b	321b	29a	53a	0.282a
Ex-2	5.92a	0.53b	235a	267a	336b	24b	55a	0.301a
Ex-3	5.85b	0.49b	229a	259a	451a	17c	53a	0.307a
Ex-4	6.03a	0.64a	249a	269a	426a	18c	54a	0.326a

는 보수력에 따라 육묘기간 및 관리상의 문제가 발생할 소지가 높으므로 사용상에 주의가 필요할 것으로 판단된다.

3.5. 발아특성

버섯폐배지의 혼합비율에 따른 작물별 발아특성은 Table 4와 같다. 오이의 발아율은 혼합비율이 20%까지는 일반 시중에서 판매되는 원예용상토와 비교해서 통계적으로 큰 차이가 없었다. 그러나 혼합비율이 증가함에 따라 불량한 것이 통계적으로도 확인되고 있다. 오이의 경우에는 혼합비율이 10%인 처리구 1의

경우에는 발아율은 100%로 대조구와 큰 차이가 없었고 평균발아일수와 발아세의 경우에도 대조구와 처리구 1과 2의 경우에는 차이가 없었으나 혼합비율이 증가할수록 발아율이 낮아지는 경향을 보여 혼합비율이 30%이상인 처리구 3의 경우에는 80%로 통계적인 유의차가 확인되었다. 참외의 경우에도 버섯폐배지의 혼합비율이 10%인 처리구1과 2의 경우에는 대조구와 발아율과 평균발아일수면에서 차이가 없으나 버섯폐배지의 혼합비율이 30%인 처리구 3부터는 발아율이 60%이하로 급격하게 저하되며 평균발아일수도 1일 이상 늦은 것이 확인되었으며 상추와 배추의 경우에

Table 4. The germination characteristics of crop according to treatment

crop	Treatment	germination percentage (%)	average days to germination	germination speed
cucumber	Control pot	100a*	4a	90c
	Ex-1	100a	4a	95b
	Ex-2	95a	4a	100a
	Ex-3	80b	4a	90c
	Ex-4	80b	4a	82d
melon	Control pot	90ab	4a	95a
	Ex-1	100a	4a	95a
	Ex-2	95a	4a	70b
	Ex-3	60c	5b	61c
	Ex-4	50d	5b	64c
chinese cabbage	Control pot	100a	3a	63b
	Ex-1	100a	3a	71a
	Ex-2	80b	4b	42c
	Ex-3	-	-	-
	Ex-4	-	-	-
lettuce	Control pot	90a	3a	81a
	Ex-1	90a	3a	83a
	Ex-2	80b	4.5b	59b
	Ex-3	-	-	-
	Ex-4	-	-	-

*: means followed by the same letter in the same columns are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Correlation coefficient between germination characteristics and themushroom-media of a treatment

Treatment	germination percentage(%)	average days to germination	germination speed
cucumber	-0.92*	none	-0.49
melon	-0.84	0.86	-0.90*
chinese cabbage	-0.91*	-0.76	-0.92*
lettuce	-0.89*	-0.70	-0.92*

*, **: Significant at the 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

는 처리구 1만이 대조구와 비교하여 차이가 없었으나 처리구 3과 4의 경우에는 발아자체가 이루어지지 않는 것이 확인되었다.

상기와 같은 오이, 참외, 배추, 상추 4개 원예작물의 발아시험의 결과를 종합하여 보면 오이와 참외는 버섯폐배지의 혼합비율이 20%이내, 상추와 배추는 10%이내의 경우일 때는 발아특성이 대조구와 비교하여 통계적으로 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 버섯폐배지의 혼합비율이 30%이상인 처리구 3과 4는 모든 작물에서 불량한 발아특성이 조사되었고 이러한 결과는 버섯폐배지와 발아특성간에 상관관계를 분석한 Table 5와 같이 통계적으로 확인되고 있다.

발아율은 버섯폐배지의 혼합비율이 증가할수록 모

든 작물에서 음의상관관계를 보이고 있으며 참외 이외의 모든 작물에서 통계적으로 유의차가 확인되었으며 평균발아일수의 경우에도 오이의 경우에는 상관관계가 분석되지 않았으나 전체적으로 음의상관관계를 보이고 있다. 발아세의 경우에도 오이 이외의 모든 작물에서 통계적으로 유의차가 확인되었다. 이러한 결과는 버섯폐배지의 혼합비율이 증가함에 따라 고추 및 배추 등의 발아율이 낮아진다는 Lee 등(2009)의 연구결과와 일치하며 버섯폐지의 발아특성은 화학적 특성보다는 보수력 등의 물리적 특성에 따른 차이가 원인으로 판단된다.

3.6. 작물별 묘소질

작물파종 후 20일 경과 후 대조구와 처리구들의 생

Table 6. The effect of treatment on the seedling quality of crop at 20 days after sowing

Treatment	quality	crop	stem diameter (mm)	clum length (cm)	leaf	leaf area (cm ²)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (mg/plant)
Control pot		cucumber	3.2a	15.7ab	4a	41.44a	3.4a	210b
Ex-1	3.1a		16.1a	4a	39.56b	3.3a	220a	
Ex-2	2.8b		14.5b	4a	37.46c	3.15ab	195bc	
Ex-3	2.8b		13.9c	4a	37.44c	2.94b	189c	
Ex-4	2.7b		14.2b	4a	34.18c	3.01b	199c	
Control pot		melon	2.8a	11.4ab	3a	31.1a	3.1a	220a
Ex-1	2.7a		11.9a	3a	30.5a	2.8b	198b	
Ex-2	2.5b		10.5b	3a	27.4b	2.8b	195b	
Ex-3	2.6ab		10.7b	3a	26.5b	2.6c	181c	
Ex-4	2.4b		10.4b	3a	25.9b	2.5c	183c	
Control pot		chinese cabbage	1.62a	7.9a	6a	30.23a	0.13a	185a
Ex-1	1.46b		7.8a	6a	31.44a	0.13a	179a	
Ex-2	1.40b		6.5b	6a	28.16b	0.11b	164b	
Ex-3	-		-	-	-	-	-	
Ex-4	-		-	-	-	-	-	
Control pot		lettuce	1.2a	6.1a	4a	27.44a	0.81a	121a
Ex-1	0.9b		5.9a	3b	24.33b	0.73b	99b	
Ex-2	0.8b		5.2a	3b	22.01c	0.66c	85b	
Ex-3	-		-	-	-	-	-	
Ex-4	-		-	-	-	-	-	

육특성은 아래 Table 6과 같다. 대조구가 버섯폐배지가 혼합된 처리구들에 비해서는 높은 생육특성을 나타내고 있으나 오이의 경우에는 버섯폐배지 혼합비율이 10%이내인 처리구 1은 생체중은 통계적인 유의성이 없으며 작물의 건전도를 판단할 수 있는 건물중의 경우에는 대조구에 비하여 양호한 특성이 확인되고 있다. 참외도 오이와 비슷한 경향으로 처리구 1은 간경, 간장, 엽수, 엽면적은 대조구와 비교하여 통계적인 유의성이 큰 차이가 나타나고 있지 않아 배양토의 혼합재료로서 활용가능성이 높다고 판단되었다. 배추의 경우에도 간경은 대조구에 비하여 낮은 수준이었으나 엽면적은 31.44 cm²로 대조구에 비하여 높은 수준이었으며 생체중과 건물중도 대조구와 통계적 유의차가 없게 나타나고 있으나 상추의 경우에는 버섯폐배지의 혼합비율에 상관없이 대조구에 비하여 모든 생육특성이 낮은 수준으로 확인되었다.

상기와 같이 버섯폐배지의 혼합비율에 따른 오이, 참외, 배추, 상추의 파종 후 20일 경과 후 각 작물별 묘소질을 보면 오이와 참외는 버섯폐배지의 혼합비율 20%, 배추는 10%이내의 경우에는 활용이 가능하다고 판단되나 버섯폐배지의 혼합비율이 증가할수록 불량한 생육특성을 보이고 있으며 이러한 결과는 Cho (2003)의 연구결과에서도 버섯폐배지의 경우 오이의 묘소질이 대조구보다 양호한 것으로 조사한 결과와 일치한다는 내용이 본 실험에서도 확인되었고 본 연구에서는 혼합비율에 대한 정확한 자료를 규명하였다고 판단한다. 그러나 상추 경우에는 버섯폐배지의 혼합비율에 관계없이 묘소질이 불량한 것으로 확인되었다.

4. 결 론

버섯폐배지의 화학적 특성은 질소, 인산, 가리의 총 함량은 6.93%이었으며 유기물함량은 67.78%이었고 pH와 EC는 7.20과 1.46 ds/m이었으며 안정화과정 중에 발생하는 유기산의 종류는 Citric acid, Oxalic acid, Fumaric acid, Acetic acid가 확인되었고 Acetic acid의 발생량이 가장 많이 조사되었다. 버섯폐배지의 안정화 과정 중에 15일 경과시점에서 온도의 하강과 pH의 상승이 이루어졌으며 안정화 15일 경과 후에 발아

지수의 경우에도 88로 조사되어 버섯폐배지를 작물의 생육자재로 활용 시에는 15일 이상의 안정화과정이 필요한 것으로 조사되었다.

한편 발아특성의 경우에는 오이와 참외의 경우에는 버섯폐배지의 혼합비율이 20%이하의 경우에는 발아율 등이 대조구와 비교하여 차이가 없이 양호하였으며 상추와 배추의 경우에는 10%이내일 경우에는 대조구와 통계적 유의차가 없는 것으로 확인되었으나 파종 20일후 묘소질의 경우에는 오이와 참외 그리고 배추는 버섯폐배지의 혼합비율이 10%이내의 경우에서만 양호한 생육을 보였고 상추의 경우에는 혼합비율에 상관없이 대조구에 비하여 낮은 생육특성이 나타나 버섯폐배지의 경우에는 오이와 참외 그리고 배추는 활용가능성이 높다고 판단되나 상추의 경우에는 활용가능성이 낮은 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Boodley, J. W., 1998, The commercial greenhouse (2nd edition), Delmar Publishers, New York, 140-142.
- Chang, K. W., Lee, I. B., Lim, J. S., Lim, H. T., 1996, Evaluation of phytotoxicity of food waste during composting, Korean journal of soil sci. and fer., 29(3), 312-320.
- Cho, J. H., 2003, Development of organic fertilizer and bed soil that was made of mushroom medium wastes, Wonju Agricultural Technology Center, 16-21.
- Gabriels, R., Verdonck, O., Mekers, O., 1986, Substrate requirement for pot plants in recirculating water culture, Acta Hort., 178, 93-99.
- Korea Customs Service, 2000, Statistical Yearbook of Foreign Trade, 1029-1031.
- Lata, K. V., Raieswari, D. C. P., Kishore, V. V. N., 2002, Volatilefatty acid production during anaerobic mesophilic digestion of tea and vegetable market wastes, World journal of microbiology & biotechnology, 18, 589-592.
- Lee, C. G., Chang, K. W., Yu, Y. S., 2003, Composting for mixture with fig manure and Smashed Rice husks, Nurimedia Korean Studies Journals, 11(1), 131.
- Lee, C. J., Chang, J. C., Ju, C. S., Kim, S. H., 2009, Applicability of Spent Mushroom Media as Horticultural

- Nursery Media, Korean journal of Soil Science and Fertilizer, 42(2), 118-122.
- Park, W. K., Jun, H. B., Park, N. B., 2010, Solubilization Characteristics of Piggery Slurry by Different Storage type and Temperature Conditions, Korean Journal of Environment, 29(4), 348-353.
- Saviozzi, A., Riffaldi, R., Levi-minzi, R., 1987, Compost: production quality and use "Compost maturity waste extract analyses", Elsevier applied science, 359-367.
- Song, C. Y., Park, J. M., Choi, J. M., Bang, C. S., Lee, J. S., 1996, Effect of Composted Rice-hull on physicochemical Properties of Growing Media and Growth of Petunia hybrid, Horticulture, Environment, and Biotechnology, 37(3), 451-455.
- Verdonck, O., Penninck, R., DeBoodt, M., 1983, The physical properties of different horticultural substrates, Acta Hort., 150, 155-159.
- Zucconi, F. M., Pera, A., Forte, M., Bertoldi, M., 1981, Evaluating toxicity of immature compost, Biocycle, March/April, 54-57.

