

Effect of a Mixture of Extracts from Residues of Onion Left after Onion Harvesting and Purslane (*Portulaca oleracea*) on Productivity and Quality Characteristics of Organic Onions

Tae-Won Kim⁴, Byeong-Gyun Jeon² and Sung-Ho Lee^{1,3*}

¹Division of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

²Department of Biology Education, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

³Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

⁴Korea Seed Variety Service, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Miryang 50449, Korea

Received August 1, 2017 / Revised November 28, 2017 / Accepted December 2, 2017

This study assessed the effects of treatment with sap extract from onion residues postharvest and purslane on the quality and quantity of organic onions. At the bending stage, onions treated with the sap extract showed vigorous growth, with higher plant heights, more leaves, and longer sheath lengths than untreated onions. The onion yield was significantly increased when the plant was treated with extracted sap as compared with that of untreated plants ($p < 0.05$). The bulb weight distribution of onions in the mixed onion and purslane treatment was also significantly increased (~300 g) as compared with that of the other treatment ($p < 0.05$). Except for CaO and S, the mineral content of the onions produced from plants treated with the onion and purslane extract mixture was higher than those of onions in the other treatment. The hardness of onions produced from plants treated with onion and purslane extract was significantly increased (8% and 20%, respectively) as compared with that of onions produced from plants treated with the onion extract only or no treatment ($p < 0.05$). However, there was no significant difference in the sugar contents of the onions produced from extract-treated and nonextract-treated plants. Postharvest, the content of inorganic components (phosphate, calcium, sulfuric acid, and manganese) was higher in soil treated with the onion extract than in soil treated with the onion and purslane extract and non-treated soil. It can be concluded that residues left after onion harvests and purslane extract can be used as natural and environmentally friendly materials for the cultivation of organic onions.

Key words : Extracts, *Portulaca oleracea*, onion, organic, residues

서 론

우리나라 식단의 중요한 양념채소류 소재로서 널리 이용되고 있는 양파는 생리 활성 물질들을 많이 함유하고 있으며 이러한 물질들은 항산화 효과[15, 23, 32], 항균 효과[10, 30], 혈행 개선[5, 19], 피부 장벽 보호 효과[30], 암세포 증식 억제 효과[20] 등 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀져 있다. 따라서 다양한 기능성 물질들을 함유한 양파는 각종 성인병 예방과 퇴치를 위해 소비량이 증가하고 있으며 재배 면적 또한 증가하는 추세이다. 더불어 생활수준이 높아지면서 소비자들은 관행농업 재배 양파에 비해 가격이 높더라도 안전성 및 건강에 유익함을 고려하여 유기농업으로 재배한 양파를 선택하여 유

기농 양파의 소비가 증가함에 따라 유기농 양파 재배 면적도 점진적으로 증가하고 있다[24]. 하지만 유기양파 재배 시 많은 노력과 비용이 투입되는데 비해 상품 수확량은 관행재배보다 적고 생산지의 유기양파의 출고 가격이 관행재배 양파와 크게 차이 나지 않아 유기농 양파 생산을 포기하는 경우도 발생하고 있다[17]. 따라서 유기농 양파 생산 수확량을 관행 농업 수확량 정도로 높이기 위해서는 효율적인 유기농 양파 재배 방법과 저비용의 유기농 자재 개발이 필요할 것이다.

양파는 재배 중이나 수확 후 또는 저장 중에 버려지는 잔재물들이 많은 작물 중의 하나이다. 이들 잔재물들은 각종 미네랄과 생리활성 물질들을 많이 함유 하고 있다. 따라서 이들의 수액을 추출하여 천연영양제로 사용하면 양파 잔재물들의 재활용 가치가 높아질 것이며 각종 미네랄 공급으로 인해 양파의 수확량과 품질을 향상시킬 수 있다고 사료된다. 실제로 양파 파치로부터 수액을 열분해 추출하여 유기농 양파 재배 시 토양에 관주 하거나 엽면 살포했을 때 양파 수확량이 관행대비 89%까지 올랐다는 보고가 있다[17].

또한 유기농업을 비롯한 친환경농업이 활성화 되면서 화학비료를 사용하지 못해 발생하는 작물체의 영양부족을 해결하

*Corresponding author

Tel : +82-55-772-1346, Fax : +82-55-772-1349

E-mail : leesh@gnu.ac.kr

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.

기 위해 농업인들은 농산물 수확 후 잔재물 이외에도 산야초 및 잡초 등과 같은 천연 자재를 이용한 자가액비를 제조하여 사용하고 있으며[1], 일부 선행연구에서는 개여뀌(*Persicaria longisetata* (Brujin) Kitag.) 추출물이 감자의 수확량을 증가시키는 등 영향을 미치는 것으로 보고하였다[21]. 이에 농산물 잔재물 이외에 논과 밭 등에서 쉽게 접할 수 있는 다육질의 한해살이 잡초이며, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 인 등의 무기물 함량이 높은 것으로 알려진 쇠비름(*Portulaca oleracea* L.)을 함께 활용하였다[11, 16].

본 연구자들은 이전 연구에서 수확 후 버려지고 있는 양파 잔재물과 길가에 방치되고 있는 쇠비름을 열분해로 추출한 수액들을 관행농업으로 재배하는 양파에 살포했을 때 양파 수확량은 수액 처리구에서 무처리구보다 14.3% 증가되어 유의성을 나타냄을 보고했다[12]. 따라서 본 연구에서는 이들의 수액을 유기농 양파 재배시 처리하였을 때 유기농 양파의 생육과 수확량, 품질 등에 미치는 영향을 평가하여 저비용의 천연 친환경 자재로서 활용 가치를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

시험포장과 수액살포

본 시험은 경남 함양군 수동면 죽산리 친환경 작물 재배단지에서 유기농 배 재배 후 후작으로 유기농 양파를 재배하였다. 시험 품종은 황색계통 국산 교배종인 '유도피아(농우바이오)'로 시험하였고, 재배 면적은 각각 30 a에 14×14 cm 정식거리로 하였다. 정식은 잡초 억제용 흑색비닐로 멀칭한 후 45일 된 묘를 사용하여 정식하였다. 시험 포장에는 10 a 당 우분퇴구비 3,000 kg과 패화석 100 kg, 혼합유박 200 kg을 기비로 사용하고, 추비로 혼합유박 100 kg을 동일하게 사용하였다. 시험 처리구는 수액을 처리하지 않은 무처리구와 양파 잔재물 추출액만 처리한 양파 잔재물 추출액 처리구, 양파와 쇠비름 추출액을 혼용하여 처리한 양파와 쇠비름 혼용 처리구로 구분하였다. 수액 추출은 저온열분해진공탄화장치를 이용하여 상품적 가치가 없어 수확 후 버려진 양파의 구근 잔재물과 쇠비름 전초를 각각 300°C에서 8시간 가열하여 추출하였다. 수액 살포는 양파 잔재물 추출액 처리구에서는 양파 잔재물 추출액을 500배 희석하여 살포하였고, 양파와 쇠비름 혼용 처리구에서는 양파와 쇠비름 추출액을 각각 500배 희석한 후 1:1로 혼합하여 살포하였다. 살포 처리 시기와 횟수는 양파 뿌리 활착기 때 1회, 경엽 신장기 때 2회, 구 비대기 때 2회로 총 5회 엽면 살포하였다.

양파의 생육조사 및 수확량

농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준[28]에 준하여 양파의 생육과 수확량을 조사하였다. 생육은 10월 20일 정식 후 이듬해 2월 20일 생육 재생기와 4월 30일 구 비대기, 그리고

6월 10일 도복기로 3 단계 나누어 처리구당 20주씩 임의로 채취하여 초장과 엽수, 엽초경을 3 반복으로 조사하였고, 수확량은 3.3 m²당 수확량을 구한 다음 1,000 m²로 환산하였다.

양파의 경도와 당도

경도는 과실경도계(원추형 12x10 mm, TAKEMURA FHM-5형)를 이용하여 측정하였고, 당도는 양파의 가장 중심부를 기준으로 하여 자른 다음 바깥쪽 인편과 안쪽 인편을 각각 착즙하여 나온 즙을 디지털 굴절당도계(Atago, Japan)로 농도를 측정한 후 각각 측정치의 평균값을 구하여 'Brix°'로 표기하였다.

양파와 토양의 무기성분 분석

양파의 무기성분 분석은 양파를 잘게 쪼개어 80°C 건조기에서 건조시킨 후 식물체 분석법에 의하여 분석하였다[26]. 일정량의 건조 양파를 진한 황산과 질산을 10 ml씩 첨가한 다음 가열하여 무색으로 변할 때까지 분해하여 100 ml 정량한 후, 질소는 Kjeldahl 증류법으로 인산은 비색법으로 나머지 칼륨, 칼슘 및 미량원소들은 원자흡광분석기로 각각 측정하였다. 토양의 무기성분 분석은 양파 수확 후 각 처리구들의 토양을 채취하여 농촌진흥청 국립농업과학원 토양분석법[27]에 준하여 토양 시료들을 분석하였다. 토양 pH와 EC는 유리전극 pH 미터기(pH meter 25, Fisher Scientific)와 EC 미터기(EC meter 160, Orion)로 측정하였다. 유기물 함량은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 양이온들은 토양 5 g에 1M NH₄OAc (pH 7.0) 용액 50 ml를 가하여 30분간 진탕한 후 여과하여 원자흡광분석기로 측정하였다.

결과 및 고찰

생육 조사

초장과 엽수 및 엽초경은 양파 생육 단계별로 조사하여 Table 1에 나타내었다. 생육 재생기와 구 비대기에서는 유의성 검정을 하지 않았고 도복기에서만 유의성 검정을 하였다. 도복기에서의 초장은 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서는 74.2 cm였고 양파 잔재물 추출액 처리구에서는 74.0 cm, 무처리구에서는 69.7 cm로 유의성을 보이지 않았지만, 엽수는 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 7.4개였으나 양파 잔재물 추출액 처리구에서는 7.2개, 무처리구에서는 6.7개를 나타내어 유의성을 보였다($p < 0.05$). 도복기의 엽초경은 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구와 양파 잔재물 추출액 처리구에서 15.0 mm로 동일하였고, 무처리구에서는 13.4 mm를 나타내어 유의성을 보였다($p < 0.05$). 전반적인 생육은 초장, 엽수, 엽초경 모두 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구와 양파 잔재물 추출액 처리구가 무처리구 보다는 생육이 좋았다. 특히, 생육 재생기 이후 추비 조건이 모든 처리구에서 혼합유박을 똑같이 처

Table 1. Plant height, number of leaf and sheath diameter at the different growing stages of organic onion

Treatment	Plant height			No. of leaves per plant			Sheath diameter		
	Regrowing	Bulb enlargement	Bending	Regrowing	Bulb enlargement	Bending	Regrowing	Bulb enlargement	Bending
 cm no. plant ⁻¹ mm		
Control	14.7	61.3	69.7	3.3	6.4	6.7	4.2	13.6	13.4
Onion extract	15.5	65.8	74.0	3.5	6.7	7.2	4.9	15.0	15.0
Onion + purslane extract	14.8	62.6	74.2	3.4	6.9	7.4	4.5	15.4	15.0
LSD ($p<0.05$) [†]	-	-	NS	-	-	0.53	-	-	0.94

[†] The Fisher's least significant difference (LSD) was used to detect and separate the mean treatment differences at 5.0% levels of significance. NS: not significant.

리하였음에도 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구와 양파 잔재물 추출액 처리구에서 무처리구보다 생육이 더 좋은 것은 양파 잔재물 추출액이나 쇠비름 추출액에 함유된 생리활성 물질들이 토양과 작물에 영향을 미친 것으로 생각된다. 유기농 양파 재배 시 양파 잔재물 추출액을 양파에 처리한 순환구가 처리하지 않은 대조구보다 초장과 엽수에서 생육이 좋았다는 보고가 있는데 이는 본 실험의 결과와 유사하였다[17]. 또한 관행농업 재배 시에도 본 연구와 동일하게 수액처리를 양파에 했을 때 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구와 양파 잔재물 추출액 처리구가 무처리구보다는 전반적으로 양파의 생육이 좋았다[12]. 대부분의 양파나 쇠비름 추출물들은 항산화 효과[13], 생리활성 효과[15], 항균 효과[32], 항염증 효과[31], 항암 효과[18, 20] 등에 관한 연구 보고는 증가되고 있는 실정이나, 본 연구와 같이 식물 영양제로 활용한 사례는 드물게 보고되고 있다. 양파의 추출물이 배추의 뿌리와 하배축의 신장, 무의 유묘 성장[4], 벼 유묘의 발근과 생육을 촉진시켰다고 보고된 바 있고[3], 그 외에 11종 12점의 국내 식물 및 약용식물들의 근경 추출물들이 벼 유묘 성장을 촉진시켰다는 보고가 있다[9]. 또한, 헤초류 추출액을 양파 포장에 살포했을 때 양파의 생육이 좋았다는 보고도 있다[6]. 이것은 모두 식물 추출액에 함유된 생리활성 물질들이 토양의 영양 환경이나 또는 작물에 직접 또는 간접적으로 영향을 미친 것으로 생각된다.

양파의 수확량

양파 수확량은 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 10a당 8,390 kg으로 8,260 kg 수확된 양파 잔재물 추출액 처리구보다 1.6% 증가되었으나 유의성이 없었고, 7,568 kg 수확된 무처리구보다는 10.9% 증가되어 유의성을 나타내었다($p<0.05$) (Table 2). 양파의 구 중 분포 비율은 상품성이 높은 300 g 이상에서는 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구가 양파 잔재물 추출액 처리구와 무처리구에 비해 각각 15.3%와 111.2% 증가되어 유의성을 보였다. 상품성이 보통인 200-299 g 과 상품성이 낮은 199 g 미만에서는 무처리구에서 가장 높았으며 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서는 가장 낮았다. 관행농업 양파 재배 시에도 본 실험과 동일하게 처리한 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 양파 잔재물 추출액 처리구나 무처리구보다 10a당 수확량이 각각 4.4%와 14.3% 증가되었고, 또한 300 g 이상의 대구 양파가 가장 많이 생산되었다[12]. 유기농 양파 재배 시 양파 파치 추출액을 처리한 순환구가 처리하지 않은 대조구에 비해 9.3% 증가 되었지만 비료와 농약을 처리한 관행구보다는 11.0% 감소했다고 보고되었다[17]. 양파는 비료 흡수성이 높은 작물이기 때문에 모든 처리구에서 기비와 추비로 동일하게 처리하였음에도 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 수확량과 상품성이 좋은 300 g 이상의 구가 큰 양파가 많은 것은 생육 단계에서 모든 생육 상황이 좋았던 것이 직접적인 연관이 있다고 사료된다.

Table 2. Yield and the disturbed ratio according to the weight of onion

Treatment	Yield (kg/10a)	Disturbed ratio of bulb weight (%)		
		> 300 g	200~299 g	< 199 g
Control	7,568	12.5	71.5	16.0
Onion extract	8,260	22.9	65.3	11.8
Onion+purslane extract	8,390	26.4	64.6	9.0
LSD ($p<0.05$) [†]	461.2	7.73	NS	6.41

[†] The Fisher's least significant difference (LSD) was used to detect and separate the mean treatment differences at 5.0% levels of significance. NS: not significant.

Table 3. The contents of minerals in onion

Treatment	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	T-S	Fe	Mn	Zn
 % mg·kg ⁻¹		
Control	1.18	0.62	1.69	0.35	0.15	0.43	65.3	19.1	29.8
Onion extract	1.30	0.58	1.73	0.31	0.14	0.43	66.5	24.7	31.5
Onion + purslane extract	1.31	0.74	1.78	0.27	0.16	0.40	75.1	20.3	34.7
LSD (<i>p</i> <0.05) [†]	0.025	0.019	0.056	0.025	0.007	0.022	14.51	2.06	NS

[†] The Fisher's least significant difference (LSD) was used to detect and separate the mean treatment differences at 5.0% levels of significance. NS: not significant. T-N:Total Nitrogen(The sum of nitrate-nitrogen (NO₃-N), nitrite-nitrogen (NO₂-N), ammonia-nitrogen (NH₃-N) and organically bonded nitrogen.). T-S:Total Sulfur.

양파의 무기성분 함량

수확된 양파의 처리구별 무기성분 함량을 조사하여 Table 3에 나타내었다. 처리구 별로 유의적 차이가 있었으며(*p*<0.05), 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파가 양파 잔재물 추출액 처리구와 무처리구에서 생산된 양파보다 CaO와 T-S를 제외한 다량원소 성분을 높게 함유하고 있었다. 다량원소의 총 함량은 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파(4.66%)가 양파 잔재물 추출액 처리구에서 생산된 양파(4.49%)와 무처리구에서 생산된 양파(4.42%)에 비해 높았다. 미량원소인 Fe와 Zn의 함량은 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파에서 양파 잔재물 추출액 처리구에서 생산된 양파와 무처리구에서 생산된 양파에 비해 높게 함유되었는데, Fe는 각각 12.9%와 15.0% 높았고, Zn은 각각 10.1%와 16.4% 높았다. Mn은 양파 잔재물 추출액 처리구에서 생산된 양파가 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파와 무처리구에서 생산된 양파보다 각각 21.7%와 29.3% 높게 함유되었다. 식물 추출액을 처리한 곳에서 생산된 양파가 무처리구에서 생산된 양파보다 전반적으로 무기성분들이 높게 나타난 것은 추출액 속에 내재된 유효성분들이 엽면 살포 시 식물에 직접 흡수되었거나 또는 토양을 통해 간접 흡수되었기 때문이라고 생각된다. 이 결과는 관행농업 재배 시 동일하게 식물추출액을 양파에 처리하였을 때에도 본 실험의 결과와 유사하게 식물 추출액 처리구에서 다량원소와 미량원소들이 높게 나왔다고 보고되었다[12]. Lee et al [17]도 양파 수액을 처리한 순환구에서 재배된 양파의 무기성분 함량이 수액을 처리하지 않은 대조구나 관행구 양파보다 높았다고 보고했고, 또한 Choi & Surh [2]는 양파 재배 시 식이 유향의 처리 횟수가 증가함에 따라 양파의 무기질 총합이 유의적으로 증가하는 현상을 나타내었다고 보고했다. 본 실험에서는 모든 처리구에서 생산된 양파에서 다른 무기성분들을 비교 했을 때 K의 함량이 가장 높게 나타났는데, Jeon et al [7]도 양파 껍질 추출물에서 K가 가장 높은 함량을 차지했다고 보고했고, Jeong et al [8]도 황색과 자색 양파의 주요 무기 성분으로서는 K, Na, Ca 및 P 순으로 나타났다고 보고했다.

양파의 경도와 당도

양파 저작 시 아삭거리는 관능적 특성에 기여할 수 있는 양파의 경도는 과실경도계를 이용하여 측정하였다. 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파가 양파 잔재물 추출액 처리구와 무처리구에서 생산된 양파보다 경도가 각각 8%와 20% 높게 나와 유의성을 나타내었다(*p*<0.05)(Table 4). 동일한 양파 품종을 사용하여 관행농업으로 본 실험과 동일한 처리를 한 양파들로부터 경도를 측정하였을 때도 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파의 경도가 다른 처리구들에서 생산된 양파들의 경도보다 유의성 있게 높게 나왔다고 보고되었다[12]. 이는 양파나 쇠비름 추출물에 함유된 각종 성분들이 양파의 경도에 직접 영향을 미쳤거나 아니면 유기물 분해 중간생성물이 간접 영향을 미쳤는지 정확히 알 수는 없었다. Kwon et al [14]은 관행농업 양파 재배 중 식이 유향 처리가 양파의 경도에 미치는 영향을 조사했는데 압착 방향에 따라 값의 차이가 크게 나타나 일관된 결과를 얻을 수 없었다고 보고했다.

양파의 당도는 양파 잔재물 추출액 처리구에서 생산된 양파가 8.77 Brix^o로 양파와 쇠비름 추출액 혼용 처리구와 무처리구에서 생산된 양파보다 당도가 각각 5%와 3% 증가되었으나 유의성은 나타나지 않았다(Table 4). 관행농업 양파의 당도도 본 실험과 동일하게 처리했을 때 양파 잔재물 추출액 처리구에서 생산된 양파의 당도가 다른 처리구들로부터 생산된 양파들의 당도보다 높았으나 유의성을 보이지 않았다[12]. Lee et

Table 4. Hardness and sugar content of onion

Treatment	Hardness (kg/cm ²)	Sugar content (Brix ^o)
Control	397.4	8.53
Onion extract	444.7	8.77
Onion+purslane extract	478.8	8.40
LSD (<i>p</i> <0.05) [†]	48.6	NS

[†] The Fisher's least significant difference (LSD) was used to detect and separate the mean treatment differences at 5.0% levels of significance. NS: not significant.

Table 5. Mineral contents of soil picking after onion harvest

Treatment	pH (1:5)	OM g·kg ⁻¹	P ₂ O ₅ mg·kg ⁻¹	K	Ca cmol _c ·kg ⁻¹	Mg	Na	SO ₄	Fe	Mn mg·kg ⁻¹	Zn	Cu	EC ds·m ⁻¹
Control	5.6	36.9	569	1.14	6.1	1.2	0.37	264	312	19.9	12.3	4.18	1.23
Onion extract	5.6	34.9	618	1.01	6.4	1.2	0.37	307	276	25.5	12.3	3.77	1.50
Onion + purslane extract	5.5	34.8	600	0.86	6.2	1.1	0.37	283	292	17.4	11.6	3.64	1.33
LSD (<i>p</i> <0.05) [†]	NS	1.9	18.2	0.033	NS	0.034	NS	41.4	6.7	7.54	0.67	0.333	0.094

[†] The Fisher's least significant difference (LSD) was used to detect and separate the mean treatment differences at 5.0% levels of significance. NS: not significant.

al [17]도 유기농 양파 재배 시 양파 잔재물 추출액을 처리한 순환구에서 재배된 양파의 당도가 대조구와 관행구에서 생산된 양파들의 당도에 비하여 증가되었으나 그 차이는 크지 않았다고 보고했다. 또한 관행 양파의 경우 화학비료의 시비량이 많을수록 당도가 약간 떨어지는 경향이 있다고 보고했다.

양파 생육 시험 후 토양의 무기성분 함량

양파 생육 중 살포한 식물 추출액이 양파 수확 후 토양의 화학성 변화에 미치는 영향을 조사하고자 토양의 무기성분을 분석하여 Table 5에 나타내었다. 토양의 pH는 모든 처리구에서 유의성 없이 약한 산성(pH 5.5-5.6)을 나타내었는데, 이는 돈분 액비 시용 뒤 양파 수확 후 토양의 pH가 7.0-7.2인 중성 또는 약 알칼리성을 나타낸 보고[22]보다는 낮게 나왔다. 양파 파지에서 추출한 수액의 pH가 3.9[17]였고 돈분 액비의 pH가 7.7[22]인 관계로 처리한 액비의 pH에 따라 토양의 pH에 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. 양파 재배에 있어서 토양의 적정 유기물 함량은 25-35 g·kg⁻¹[25]이라고 했는데, 본 실험의 식물 추출액 처리구와 무처리구 토양에서 유기물 함량이 34.8-36.9 g·kg⁻¹로 이보다는 약간 높게 나타났다. 이는 아마 본 실험에서 시험포장에 우분(3,000 kg/10a), 폐화석(100 kg/10a), 혼합유박(200 kg/10a)을 기비로 사용하고, 추비로 혼합유박(100 kg/10a)을 시용하였기에 이 유기물들이 양파 토양에 잔류되어 유기물 함량을 높이지 않았나 생각된다. 양파 재배의 적정 유효인산 함량은 350-400 mg·kg⁻¹[25]이라고 한 보고와는 다르게 본 실험의 유효인산 함량은 모든 처리구의 토양에서 569-618 mg·kg⁻¹로 높게 나왔다. 치환성 양이온인 칼륨, 칼슘과 마그네슘의 함량은 모든 처리구 토양에서 각각 0.86-1.14, 6.1-6.4, 1.1-1.2 cmol_c·kg⁻¹으로 나타났는데, 이는 우리나라 밭 토양의 일반화학 성분 중 칼륨, 칼슘, 마그네슘 함량이 0.30, 4.2, 1.2 cmol⁺·kg⁻¹이라고 한 보고[27]와는 마그네슘 함량을 제외하고 본 실험의 결과치가 높은 수준이었다. 하지만, 양파 주산지(무안, 합천, 북제주) 밭 토양의 칼륨, 칼슘, 마그네슘 함량이 각각 1.20, 8.39, 1.80 cmol⁺·kg⁻¹이라고 한 보고[29]와는 본 실험의 결과가 낮은 수준이었다. 돈분 액비를 양파에 사용한 후 양파 수확

후 토양의 화학성을 조사해보니 칼륨, 칼슘, 마그네슘의 함량이 0.53-0.63, 8.5-10.3, 2.3-3.0 cmol⁺·kg⁻¹라고 한 보고[22]와의 비교에는 본 실험이 칼륨 함량은 높게 나왔으나 칼슘과 마그네슘의 함량은 낮게 나타났다. 미량원소의 함량은 본 실험의 모든 처리구 토양에서 Fe는 276-312 mg·kg⁻¹, Mn은 17.4-25.5 mg·kg⁻¹, 그리고 Zn과 Cu는 각각 11.6-12.3 mg·kg⁻¹ 및 3.64-4.18 mg·kg⁻¹로 나타났다. Sohn et al [29]은 경남 합천의 밭 토양 양파 재배지의 미량원소 Fe, Mn, Zn, Cu 함량을 분석한 결과를 보고하였는데 본 실험 결과와 비교해 보면 Mn을 제외한 모든 성분에서 본 실험이 높게 나타났다. 이와 같은 토양에 따라 무기성분 함량들이 차이가 나는 것은 양파 생육지의 토양 환경과 경작자들의 시비 처리 등 농사 방법에 따라 다르게 나타난다고 사료된다. 특히 본 실험에서는 유기농 양파 재배 전 논 토양에 우분, 폐화석, 혼합유박 등과 같은 유기물의 충분한 시용과 식물 추출액 처리가 양파 토양에 영향을 미치지 않았나 생각된다.

감사의 글

이 연구는 2015년도 경상대학교 발전기금재단 재원으로 수행되었음

References

1. An, N. H., Jo, Y. S., Jo, J. R., Kim, Y. K., Lee, Y., Jee, H. J., Lee, S. M., Park, K. L. and Lee, B. M. 2012. The survey of actual using conditions of farm-made liquid fertilizers for cultivating environment-friendly agricultural products. *Kor. J. Organic Agri.* **20**, 345-356.
2. Choi, B. G. and Surh, J. H. 2013. Influence of the number of sulfur application on the improvement of the chemical composition and quality of onions. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **45**, 478-487.
3. Choi, S. T., Ahn, H. G. and Chang, Y. D. 1996. Effect of crude extracts and chopped shoot application of *Allium* spp. on rice growth. *Kor. J. Crop Sci.* **41**, 625-633.

4. Choi, S. T., Ahn, H. G. and Chang, Y. D. 1996. Effect of crude extracts from *Allium* spp. on growth of several crop seedling. *Kor. J. Crop Sci.* **41**, 526-534.
5. Chung, H. K., Shin, M. J., Cha, Y. J. and Lee, K. H. 2011. Effect of onion peel extracts on blood lipid profile and blood coagulation in high fat fed SD rats. *Kor. J. Food Nutr.* **24**, 442-450.
6. Dogra, B. S. and Mandradia, R. K. 2012. Effect of seaweed extract on growth and yield of onion. *Int. J. Agr. Sci.* **2**, 59-64.
7. Jeon, S. Y., Baek, J. H., Jeong, E. J. and Cha, Y. J. 2012. Potential of onion peel extract as a functional ingredient for functional foods. *J. Life Sci.* **22**, 1207-1213.
8. Jeong, C. H., Kim, J. H. and Shim, K. H. 2006. Chemical components of yellow and red onion. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 708-712.
9. Ji, G. S., Kim, Y. H., Park, J. S. and Kim, K. W. 2014. Effects of methanolic extracts from some native plant resources and medicinal plants on early seedling growth of rice (*Oryza Sativa* L.). *Kor. J. Organic Agri.* **22**, 321-334.
10. Jung, K. A. and Park, C. S. 2013. Antioxidative and antimicrobial activities of juice from garlic, ginger, and onion. *Kor. J. Food Preserv.* **20**, 134-139.
11. Kim, M. J., Lee, S. J., Kim, R. J., Jeong, B. Y. and Sung, N. J. 2011. Mineral content and antioxidants activity of *Portulaca oleracea*. *J. Life Sci.* **21**, 1393-1400.
12. Kim, T. W., Lee, C. H., Bak, Y. D., Min, Y. B. and Lee, S. H. 2015. Productivity and quality characteristics of onions applied with defective onion and purslane extracts during cultivation. *J. Agric. Life Sci.* **49**, 37-46.
13. Ku, J. I., Kong, M. R. and Lee, Y. S. 2015. Anti-aging and antioxidant activity of ultrasonification ethanolic extract from *Portulaca oleracea*. *J. Invest Cosmetol.* **11**, 97-106.
14. Kwon, E. J., Ryu, D. Y. and Surh, J. H. 2013. Quality characteristics of onions applied with methylsulfonylethane (MSM) during cultivation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **45**, 213-222.
15. Kwak, H. J., Kwon, Y. J., Jeong, P. H., Kwon, J. H. and Kim, H. K. 2000. Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract from onion (*Allium cepa* L.). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 349-355.
16. Kwon, Y. R., Cho, S. M., Hwang, S. P., Kwon, G. M., Kim, J. W. and Youn, K. S. 2014. Antioxidant, physiological activities, and acetylcholinesterase inhibitory activity of *Portulaca oleracea* extracts with different extraction methods. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **43**, 389-396.
17. Lee, C. H., Lee, S. D., Lee, S. H., Min, Y. B., Kim, H. R. and Lee, Y. H. 2013. Effect of defective onion extract on the onion productivity by organic farming. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* **46**, 40-48.
18. Lee, C. J., Kim, H. D., Choung, E. H., Suh, J. K., Park, C. W. and Ha, Y. L. 2000. Reduction effect of carcinogen-induced mouse epidermal and forestomach carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 525-530.
19. Lee, H. J., Lee, K. H., Cha, Y. J., Park, E. J. and Shin, M. J. 2010. Effects of onion peel extracts on blood circulation in male smokers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 1790-1799.
20. Lee, H. N., Shin, S. A., Choo, G. S., Kim, H. J., Park, Y. S., Kim, S. K. and Jung, J. Y. 2016. Inhibitory effects of spinach, cabbage, and onion extracts on growth of cancer cells. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **45**, 671-679.
21. Lee, H. S., Woo, S. B., Song, J. Y., Kang, J. H., Kim, T. K., Kim, H. C. and Song, C. K. 2015. Effects of the aqueous extract from *Persicaria longiseta* on growth and yield of potato. *Kor. J. Organic Agric.* **23**, 311-322.
22. Lee, J. T., Ha, I. J., Kim, H. D., Moon, J. S., Kim, W. I. and Song, W. D. 2006. Effect of liquid pig manure on growth, nutrient uptake of onion, and chemical properties in soil. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **24**, 148-156.
23. Lee, K. A., Kim, K. T., Kim, H. J., Chung, M. S., Chang, P. S. Park, H. and Paik, H. D. 2014. Antioxidant activities of onion (*Allium cepa* L.) peel extracts produced by ethanol, hot water, and subcritical water extraction. *Food Sci. Biotechnol.* **23**, 615-621.
24. Min, B. G., Lee, S. Y., Moon, J. S., Ha, I. J., Hwang, H. J. and Lim, C. S. 2015. The comparison of growth and yield characteristics among principal bulb onion (*Allium Cepa* L.) cultivars in organic growing. *Kor. J. Organic Agri.* **23**, 43-58.
25. NIAST. 1999. Standard of fertilization for crop. Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
26. NIAST. 2000. Method of soil and plant analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
27. RDA. 1995. Standard of agricultural research. RDA, Suwon, Korea.
28. RDA. 2003. Agricultural science and technology research analyzing standard (4th edition). RDA, Suwon, Korea.
29. Sohn, B. K., Cho, J. S., Kang, J. G., Cho, J. Y., Kim, K. Y., Kim, H. W. and Kim, H. L. 1999. Physico-chemical properties of soils at red pepper, garlic and onion cultivation areas in Korea. *J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert.* **32**, 123-131.
30. Youn, D. H. and Shin, H. T. 2012. The anti-bacterial effects and epidermal permeability barrier function of red onion juice produced in Jeon-Nam province in Korea. *Kor. J. Oriental Preventive Medical Society* **16**, 43-56.
31. Zhang, R., Lee, H. J., Yoon, Y. M., Kim, S. M., Kim, H. S., Li, S. H. and An, S. K. 2009. The melanin inhibition, anti-aging and anti-inflammation effects of *Portulaca oleracea* extracts on cells. *KSBB J.* **24**, 397-402.
32. Zhoh, C. K., Kwon, H. J. and Ahn, S. R. 2010. Antioxidative and antimicrobial effects to skin flora of extracts from peel of *Allium cepa* L. *Kor. J. Aesthet Cosmetol.* **8**, 49-58.

초록 : 양파 수확 후 잔재물과 쇄비름 추출물이 유기농 양파의 수확량 및 품질 특성에 미치는 영향

김태원⁴ · 전병균² · 이성호^{1,3*}

(¹경상대학교 생명과학부, ²경상대학교 생물교육학과, ³경상대학교 농업생명과학연구원, ⁴농림축산식품부 국립종자원)

본 연구는 수확 후 버려지는 양파 잔재물과 쇄비름으로부터 추출한 수액을 유기농 양파 재배 시 시비하여 유기농 양파의 수확량, 품질 등에 미치는 영향을 평가하였다. 도복기 때의 양파 생육은 초장, 엽수, 엽초경에서 식물추출액 처리구들이 무처리구보다 좋았다. 양파 수확량도 식물추출액 처리구들이 무처리구보다 유의성 있게 증가되었으며($p < 0.05$), 구 중 분포에서는 상품성이 있는 300 g 이상의 대구 양파가 양파와 쇄비름 추출액 혼용 처리구에서 다른 처리구들보다 유의성 있게 증가 되었다($p < 0.05$). 양파의 무기성분 함량은 양파와 쇄비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파가 다른 처리구들에서 생산된 양파보다 석회와 황을 제외한 다량원소들이 높게 함유되었다. 양파의 경도는 양파와 쇄비름 추출액 혼용 처리구에서 생산된 양파가 양파 잔재물 추출액 처리구와 무처리구에서 생산된 양파보다 각각 8%와 20% 높게 나와 유의성을 나타내었지만($p < 0.05$), 당도는 모든 처리구에서 생산된 양파가 비슷하게 나와 유의성을 나타내지 않았다. 양파 수확 후 토양의 무기성분 함량은 양파 잔재물 추출액 처리구 토양에서 인산, 칼슘, 황산, 망간에서 높게 나타났다. 이상의 결과로 양파 수확 후 버려지는 잔재물과 길가에 방치되는 쇄비름의 추출물이 유기 양파 재배 시 천연 친환경 자재로 활용 가치가 있다고 보겠다.