

Article

<https://doi.org/10.7745/KJSSF.2018.51.3.197>

pISSN : 0367-6315 eISSN : 2288-2162

## A Study of the Urban Garden Soil Health in Busan Area

Jin-Suk Kwag\*, Eun-Jeong Cho, Mi-Eun Jeong, Kwang-Yong Ju, Dae-Young Jeon, and Hui-Cheol Jeong<sup>1</sup>

Busan Metropolitan City Institute of Health & Environment, Busan 46616, Korea

<sup>1</sup>Busan Metropolitan City Agriculture Technology Center, Busan 46702, Korea

\*Corresponding author: [tnr302@korea.kr](mailto:tnr302@korea.kr)

### ABSTRACT

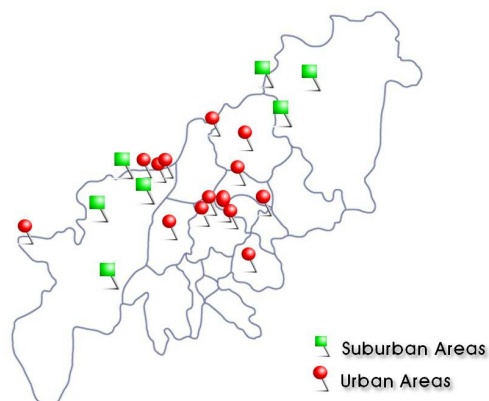
**Received:** May 23, 2018

**Revised:** June 14, 2018

**Accepted:** August 31, 2018

The study of urban agriculture is focused on conceptual, active and policy establishment, and studies on the health of the vegetable gardens are minimal. This study analyzed the chemical properties of urban vegetable soils. The area of 29 urban vegetable gardens in the Busan area was divided into suburban area and urban areas. In the urban areas, the soil of the vegetable garden was high in content of organic matter and exchangeable cations and it is believed that there is more fertilizer in urban areas. The average value and range of soil fertility items were 6.87 (5.64~8.04) for pH, 43.4 g kg<sup>-1</sup> (6.6~88.3) for organic matters, 845.3 mg kg<sup>-1</sup> (115.9~2758.1) for available phosphate, 1.30 cmol kg<sup>-1</sup> (0.23~3.66) for K<sup>+</sup>, 17.27 cmol kg<sup>-1</sup> (6.05~46.50) for Ca<sup>2+</sup>, 2.88 cmol kg<sup>-1</sup> (0.94~3.49) for Mg<sup>2+</sup>, and 2.66 dS m<sup>-1</sup> (0.53~10.40) for electrical conductivity.

**Keywords:** Exchangeable cations, Organic matter, Urban agriculture



Location map of the target area of the study.



## Introduction

도시농업이란 우리나라의 ‘도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률’에 의하면 도시지역의 생활공간을 활용하여 농작물을 재배하는 행위이며, 농촌진흥청에서는 ‘도시민이 도시 또는 인근에서 농사짓는 행위를 가리키는 용어로서, 넓게는 농작물, 관상용 화초뿐만 아니라 가축을 기르고 가공·유통하는 행위까지 포함하는 것’이라 정의하고 있다. 서울도시농업에서 발간한 서울시 도시농업 마스터플랜 연구 보고서에 의하면 우리나라는 1992년 주말농장을 가꾸면서 도시농업이 시작되었으며, 2012년 5월 ‘도시농업육성 및 지원에 관한 법률’ 시행으로 도시민들이 도시농업에 더욱 관심을 갖게 되었다 (Park, 2016).

도시농업이 주는 경제적, 사회적 이점으로 도시민들이 도시농업 활동에 많이 참여하고 있는데 도시농업은 도시민에게 자연과의 접촉, 생산적 여가활동, 지역 커뮤니티 활성화, 교육의 기회를 제공하며 신선하고 믿을 수 있는 농작물을 직접 생산, 공급이 가능하게 하며 이로 인해 자원을 절약하는 경제적인 가치를 가져다준다 (Im and Lee, 2011; Rhim et al., 2011; Lee, 2013; Nam and Jung, 2014). 또한 음식물 쓰레기를 퇴비로 만들거나 빗물과 하수를 재활용하는 등 자원순환의 효과도 있으며 가정주부나 노인들에게 소일거리를 제공하여 일자리 창출에도 큰 효과를 가져다 준다 (Choi et al., 2014; Jang et al., 2016). 이와 같이 도시농업의 관심 증가로 다양한 프로그램 도입 등 도시농업의 활성화를 위한 연구는 활발히 수행되었으나 도시농업에 이용되는 토양의 양분상태가 농작물을 재배하는 데 적절한지에 대한 연구는 아직 부족한 상태이다. 농업에 비전문적인 도시민들이 비료를 과다 사용하여 토양 내 양분 불균형의 문제가 발생할 수도 있고, 이로 인해 농작물의 생육이 저해되어 작물생산이 원활하지 못하는 경우가 있기 때문에 토양의 양분상태를 확인하는 토양화학적특성에 관한 분석이 수행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 부산지역 내 도시텃밭 토양의 화학적 특성을 분석해 농작물을 재배하는 데 토양이 적절하게 비옥한지, 양분의 불균형문제는 없는지를 확인하고자 한다.

## Materials and Methods

**조사지점 선정** 부산지역 내 도시텃밭 중 부산을 대표할 수 있는 공영텃밭을 포함한 21개 지점을 선정하여 연구를 수행하였고, 그 중 명지공영텃밭과 동부산공영텃밭은 면적이 넓어 5개의 구획으로 나누어 A~E까지 총 5개의 지점으로 분리하여 총 29개 지점으로 분류하였다. Fig. 1과 같이 총 29개의 지점에서 명지공영텃밭을 포함한 16개 지점은 도

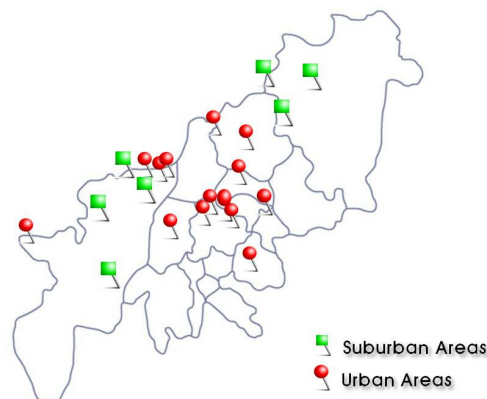


Fig. 1. Location map of the target area of the study.

심에서 벗어난 외곽지역으로 분류하였으며, 나머지는 구·군청에서 실시한 2016년 도시농업 조성사업의 대상텃밭으로 도심지역으로 분류하였다. 부산의 도시텃밭에서 텃밭 면적의 경우 Cho et al. (2015)이 조사한 바에 따르면 11~20 m<sup>3</sup>가 가장 많이 분포하고 있지만 시료채취 시 접근성 용이와 다양한 작물을 재배할 수 있는 가능성을 토대로 텃밭면적이 30 m<sup>3</sup> 이상인 지역을 대상으로 삼았다. 조사지점의 평균면적은 명지공영텃밭을 비롯한 도심외곽지역의 텃밭은 3600 m<sup>3</sup>, 도심지역의 텃밭은 170 m<sup>3</sup>으로 조사되었다.

**조사항목 및 분석방법** 토양에서 작물의 생육에 필요한 양분을 균형있게 공급할 수 있는 토양의 능력인 비옥도를 알아보기 위해 토양의 화학적 특성 7항목 (pH, 유기물, 유효인산, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, 전기전도도)을 부산농업기술센터에 의뢰하여 분석하였다. 토양의 pH는 토양화학분석법에 따라 풍건토양 5g을 50ml 비이커에 평량하고 증류수 (distilled water) 25 ml를 가한 후 pH meter(METTER TOLEDO)로 측정하였다. 유기물함량은 풍건토양 1 g을 250 ml 초자 삼각 flask에 평량한 뒤 유기물분석시약으로 전처리한 후 분광광도계 (soiltek KA-P 2)로 측정하였다. 유효인산은 풍건토양 5g을 100ml 삼각 flask에 평량한 뒤 유효인산 분석시약으로 전처리한 후 분광광도계 (soiltek KA-P 2)로 측정하였다. 전기전도도는 풍건토양 10 g을 100 ml 삼각 flask에 넣고 전처리하여 전기전도도계 (METTER TOLEDO)로 측정하였다. 치환성 염기 (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)는 풍건토양 5 g을 100 ml 삼각 flask에 평량하고 전처리한 후 분광광도계 (soiltek KA-P 2)로 측정하였다.

## Results and Discussion

**토양의 화학적 특성** 부산지역 내 도시텃밭 토양의 비옥도를 조사하기 위하여 pH 등 7항목을 분석한 결과 Fig. 2와 같이 나타났다. 총 29개 지점의 텃밭 토양의 pH는 5.64~8.04의 범위를 나타내었으며 평균 6.87로 농촌진흥청 작물생육 (상추기준) 적정범위인 6.5~7.0을 벗어나지 않는 것으로 조사되었다. 29개 지점 중 8개 지점의 pH가 적정범위보다 아래인 5.6~6.2로 약산성을 띠는 것으로 조사되었다. 토양의 pH는 양분 흡수와 관련하여 강력한 영향력을 가지며 작물생육과도 관련이 있는 중요한 토양화학적특성 중 하나이다 (Tagliavini et al., 1995; Kang et al., 2010). 토양이 산성화되면 농작물의 생산성이 급격히 감소되며 중금속을 포함한 대부분의 금속의 용해도가 증가하여 식물의 생육에 해를 입히기 쉬운 상태가 되기 때문에 토양개량을 위한 시비방법이 절실히 필요하다 (Park et al., 2001).

유기물은 6.6~88.3 g kg<sup>-1</sup>의 범위로 조사되었는데 이는 비료의 살포량이 지점마다 상이하다는 것을 알 수 있다. 평균값은 43.4 g kg<sup>-1</sup>로 적정범위인 20~30 g kg<sup>-1</sup>보다 높게 나타났고 특히 도심지역에서 높은 값을 나타내었는데 이는 도시텃밭 조성 시 유기물질이 많은 유기배양토를 상토로 사용했기 때문으로 추정된다. 유기물의 함유량이 높으면 과잉양분의 용탈로 수계오염과 염류집적에 의한 작물수량의 감소를 유발할 수 있어 적정량을 유지하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

유효인산은 115.9~2758.1 mg kg<sup>-1</sup>의 범위로, 평균 845.3 mg kg<sup>-1</sup>으로 조사되었는데 이는 적정범위인 250~350 mg kg<sup>-1</sup>에 비해 높은 값으로 나타났다. 특히, 유기물의 함유량이 높은 지역일수록 유효인산의 함유량이 높게 측정되었는데 Fig. 3을 보면 유기물 함량과 유효인산의 함량과의 관계가 결정계수 (R<sup>2</sup>) 0.2196으로 정의 상관관계를 나타낸 것으로 확인할 수 있다. 이는 퇴비의 양에도 영향이 있는데 일반작물에 비해 채소작물이 가축분등의 유기물질과 인산고농도 및 유기질비료의 복합비료를 위주로 한 화학비료 사용이 많은 것으로 추정되며, 퇴비 중 인산의 함량이 높은 가축분 퇴비의 사용량과 토양의 유효인산 함량과는 고도의 정의 상관관계를 나타낸다고 밝혀져 있다 (Ha et al., 1997;

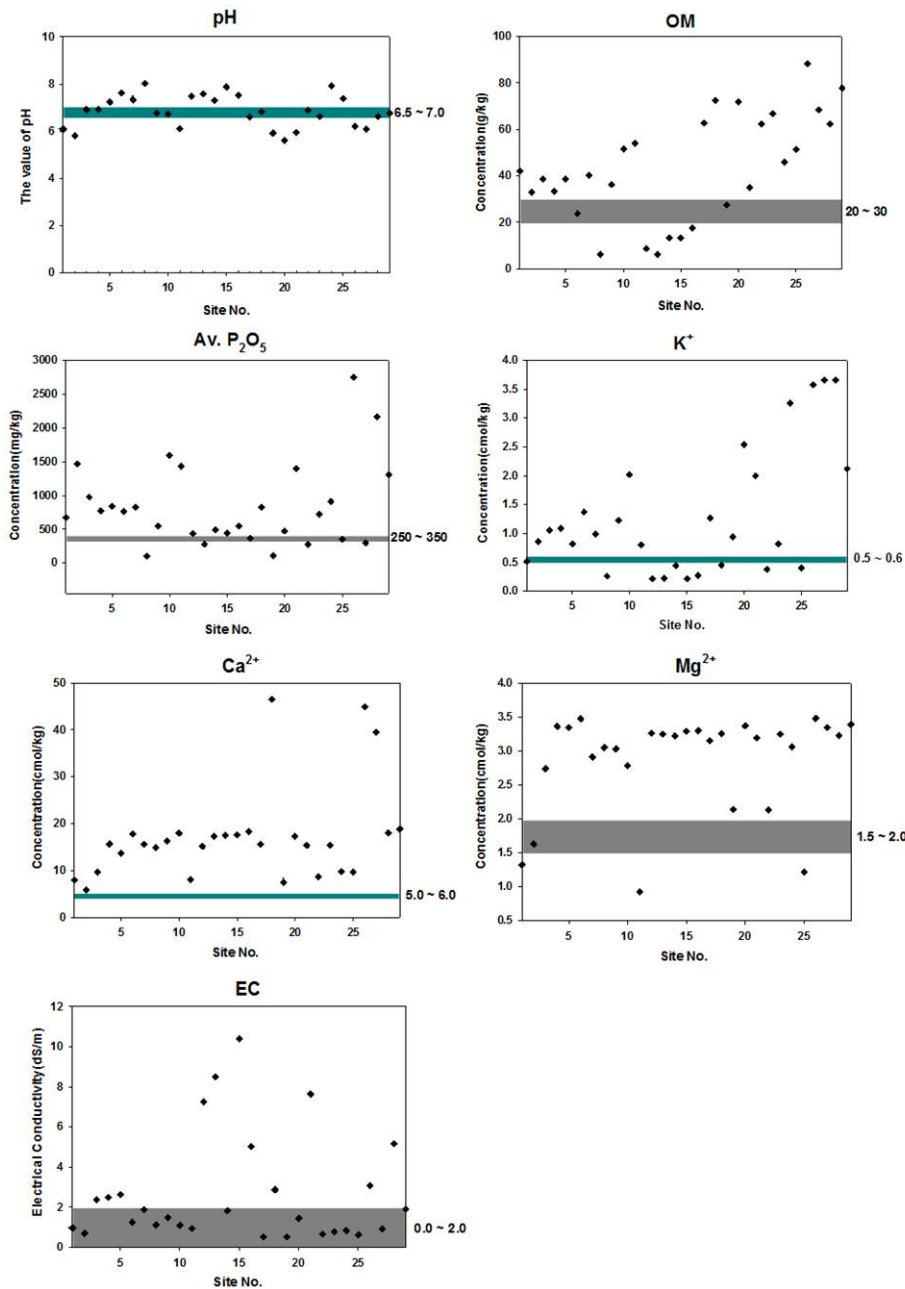


Fig. 2. The value of pH, organic matter, available phosphoric acid,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  and electrical conductivity in 29 sites.

Yoon et al., 2015). 인산은 에너지 대사와 단백질 합성에 필수요소이나 과잉공급되면 과잉된 인은 주변 환경으로 유출되어 지하수 오염이나 하천의 부영양화를 일으킬 가능성이 있고, 지상부의 생육이 뿌리 생육에 비해 빈약할 수 있으므로 인산의 함량이 높은 퇴비는 인산을 기준으로 시비하는 것이 적절한 것으로 보인다.

치환성 양이온의 경우도 평균  $K^+$   $1.30 \text{ cmol kg}^{-1}$ ,  $Ca^{2+}$   $17.27 \text{ cmol kg}^{-1}$ ,  $Mg^{2+}$   $2.88 \text{ cmol kg}^{-1}$ 으로 적정범위인  $0.5\sim 0.6 \text{ cmol kg}^{-1}$ ,  $5.0\sim 6.0 \text{ cmol kg}^{-1}$ ,  $1.5\sim 2.0 \text{ cmol kg}^{-1}$ 보다 높은 수준으로 나타났다. 치환성 양이온 함량과 유기물 함유량의 상관관계를 분석한 결과, Fig. 3과 같이 결정계수 ( $R^2$ )이  $K^+$  ( $R^2=0.3601$ ),  $Ca^{2+}$  ( $R^2=0.1897$ )으로 각각 유기물과 정의 상관관계를 나타내는 것을 알 수 있다. 치환성 양이온은 생육을 촉진시키는 필수조건이나 칼리질비료나 석

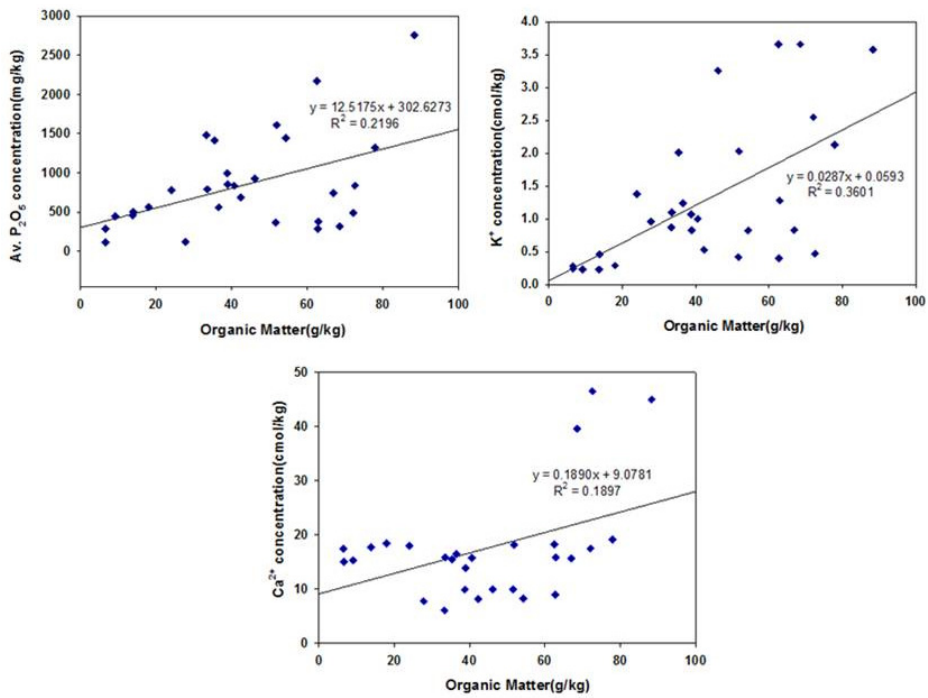


Fig. 3. Relationships between the organic matter contents and the nutrient contents (n=29).

회질 비료의 과잉사용으로 집적 될 경우 길항작용으로 타 양분의 흡수를 저해하거나 특정 양분의 결핍을 초래할 우려가 있으므로 적절한 검토가 필요한 것으로 보여진다 (Lee et al., 2015).

전기전도도는 0.53~10.40 dS m<sup>-1</sup>의 범위를 가지며, 평균 2.66 dS m<sup>-1</sup>로 적정범위인 0.0~2.0 dS m<sup>-1</sup>에 비해 다소 높은 값으로 나타났다. 일반적으로 비료가 많이 집적된 곳에서 양분이 많아지면 전기전도도의 측정값은 커지게 되고, 식물에 의해 양분이 소비되면 측정값은 작아지게 된다. 전기전도도가 높으면 토양염류 함유량이 많아 부영양화가 진행될 수 있으며 농작물에 따른 적절한 전기전도도를 유지하는 것이 중요하다.

**항목별 상관관계** 토양의 화학적 특성을 나타내는 7항목간의 상관성을 살펴보기 위해서 SPSS를 사용하여 피어슨 상관분석을 실시하였다. Table 1에서 확인한 결과, 토양의 화학적 특성 항목 중 유기물은 pH와 부의 상관관계를 가지며, 유효인산, 치환성양이온 (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)과는 정의 상관관계를 나타내었는데 이는 Fig. 3에서도 확인할 수 있

Table 1. Correlation coefficients between analyzed elements in the 29 sites.

	pH	OM	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	EC
pH	1						
OM	-.551**	1					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-.339	.469	1				
K <sup>+</sup>	-.371	.600**	.576**	1			
Ca <sup>2+</sup>	-.086	.435	.280	.397	1		
Mg <sup>2+</sup>	.303	-.020	.032	.313	.522**	1	
EC	.300	-.428	.054	-.152	.132	.381	1

\*\*Correlation at the level of 0.01

었으며 인산고농도 및 유기질비료의 복합비료를 위주로 한 화학비료 사용에 의한 것으로 추정된다.

**지역별 분석** 조사지점 29개 텃밭토양의 비옥도를 외곽지역과 도심지역으로 분류한 뒤 지역별로 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 토양의 화학적 특성 중 유기물 함량은 외곽지역의 평균인 28.9 g kg<sup>-1</sup>보다 도심지역에서 평균 61.2 g kg<sup>-1</sup>로 약 2배가량 더 높게 측정되었다. 이는 비료량과 연관성이 있는 것으로 판단되며 실제로 외곽지역의 텃밭은 대부분이 분양텃밭으로 도심과는 거리가 멀어 주기적으로 비료를 살포한 흔적이 거의 발견되지 않았으나 도심지역의 텃밭은 대부분 주택가 근처에 위치하여 과잉으로 비료를 살포한 흔적을 많이 발견할 수 있었다. 도심지역 텃밭은 도시 텃밭 조성 시 유기물질이 많은 유기배양토를 텃밭 토양의 상태로 사용한 것도 하나의 요인으로 추정된다. 칼륨의 농도도 도심지역이 외곽지역보다 높은 데 유기물과 같은 원인으로 추정된다. 토양의 pH는 반대로 외곽지역이 도심지역보다 다소 높아 약알칼리성을 보이는데 도심지역은 농촌진흥청 작물생육(상추기준) 적정범위인 6.5~7.0에 크게 벗어나지 않는 것으로 보아 pH에 따른 산성화나 알칼리화는 일어나지 않은 것으로 보인다. 전기전도도는 외곽지역이 도심지역보다 높은 값을 나타내는 지점이 많은데 전기전도도를 적정범위로 낮추기 위해 땅 뒤집기, 새 흙넣기 등을 실시하고 축분 등의 과다 사용을 자제해야 한다.

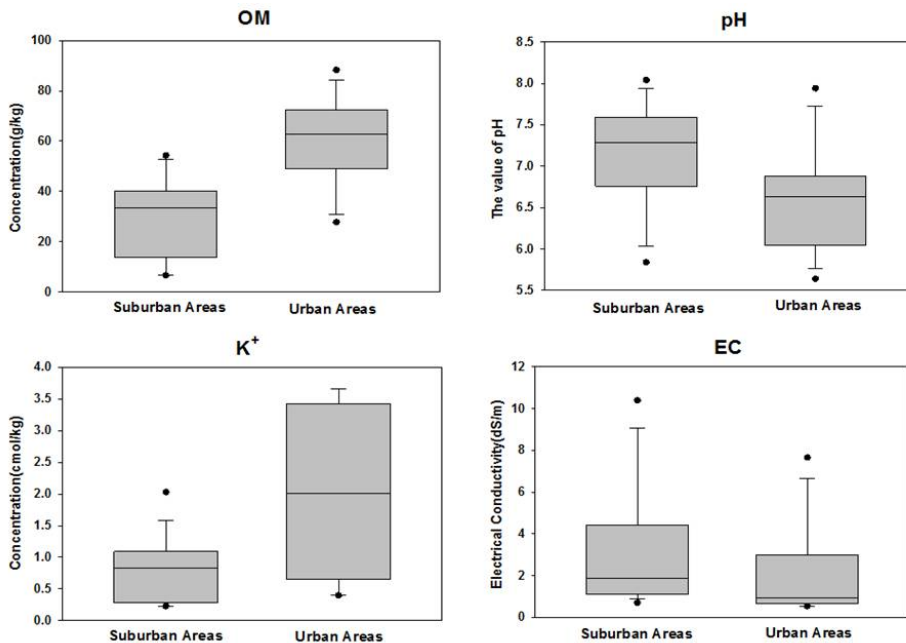


Fig. 4. The distribution in soil samples according to the suburban and urban area sites.

## Conclusions

본 논문에서는 부산지역 내 총 29개 지점의 도시텃밭을 외곽지역과 도심지역으로 분류하여 토양의 건강성을 알아보기 위해 토양의 화학적 특성 7항목 (pH, 유기인, 유효인산, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, 전기전도도)을 분석하였다. 분석한 결과 외곽지역에 비해 도심지역텃밭의 토양이 유기물, 치환성 양이온의 함량이 높았으며 이는 비료의 살포량과 연관이 있으며 도심지역에서 도시텃밭 조성 시 유기물질이 많은 유기배양토를 텃밭의 상태로 사용했기 때문으로 판단된다. 텃

밭토양의 비옥도를 항목별로 피어슨의 상관관계를 분석한 결과, 유효인산, 치환성양이온 ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ )과는 정의 상관관계를 나타냈는데 이는 인산고농도 및 유기질비료의 복합비료를 위주로 한 화학비료 사용에 의한 것으로 추정된다. 향후 도시텃밭의 농작물의 적절한 생육을 위해서는 선행연구결과들을 응용하여 도시텃밭 토양의 비옥도 상태에 따른 적절한 비료사용에 대한 연구결과의 축적이 필요할 것으로 판단된다.

## Acknowledgement

This work was carried out with support of “International Suitability Infrastructure Project in the Environmental field Testing Inspection (Project No. NIER-2017-01-03-029)” National Institute Environmental Research.

## References

- Cho, M.J. 2015. A study on the formation process of public urban farm. M.S. thesis. University of Dong-A, Korea.
- Choi, E.Y., Y.N. Jeong, and S.Y. Kim. 2014. Analysis of the relationship between the importance of urban farming ordinance factors and participation satisfaction as well as sustainability for vitalizing of the urban farming-focused on Seoul City urban farming participants. *J. UDIK*. 15:173-188.
- Ha, H.S., M.S. Yang, H. Lee, Y.B. Yee, B.K. Sohn, and U.K. Kang. 1997. Soil chemical properties and plant mineral contents in plastic film house in southern part of Korea. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 30:272-279.
- Im, M.J. and E.H. Lee. 2011. Users' perception analysis of urban allotments for vitalizing local community. *J. People Plants Environ.* 14:237-243.
- Jang, G.S., Y.H. Kim, Y.S. Choi, S.H. Kim, J.M. Kim, S.J. Bae, Y.G. Cho, and T.H. Koo. 2016. A research of soil environmental health in urban garden, Gwangju. *Korean J. Environ. Agric.* 35:87-96.
- Kang, Y.I., M.Y. Roh, J.K. Kwon, K.S. Park, M.W. Cho, S.Y. Lee, I.B. Lee, and N.J. Kang. 2010. Changes of tomato growth and soil chemical properties as affected by soil pH and nitrogen fertilizers. *Korean J. Environ. Agric.* 29:328-335.
- Lee, C.R., S.G. Hong, S.B. Lee, C.B. Park, M.G. Kim, J.H. Kim, and K.L. Park. 2015. Physico-chemical properties of organically cultivated upland soils. *Korea J. Org. Agric.* 23:875-886.
- Lee, C.W. 2013. Urban Farming in Seoul. A Presentation Material of Symposium at the 2nd Seoul Urban Farming Fair.
- Nam, T.H. and T.Y. Jung. 2014. The distribution and characteristics of use of Urban farms-A case study of the Siji region in Daegu metropolitan city-. *J. KILA*. 42:1-9.
- Park, B.Y., Y.W. Uh, S.Y. Yang, S.M. Jang, J.H. Kim, and D.H. Lee. 2001. A study on the acidification of soils. *J. Environ. Sci. Int.* 10:305-310.
- Park, S.Y. 2016. Nutrient status of the soils used for urban agriculture in metropolitan city of Seoul. M.S. thesis. University of Seoul, Korea.
- Rhim, J.H., I.S. Yoon, E.J. Yoon, K.M. Kang, and T.H. Ahn. 2011. Planning strategies for urban farming in the development project areas. Land & Housing Institute, Korea Land & Housing Corporation (LH).
- Tagliavini, M., A. Masia, M. Quartieri. 1995. Bulk soil pH and rhizosphere pH of peach trees in calcareous and alkaline soils as affected by the form of nitrogen fertilizers. *Plant Soil*. 176:263-271.
- Yoon, Y.E., J.H. Kim, S.Y. Kim, J.U. Im, M.S. Kong, Y.H. Lee, and Y.B. Lee. 2015. Determination of main indicator for the changes of chemical properties in greenhouse soils. *Korean J. Environ. Agric.* 34:355-358.