

오이 축성재배와 반축성재배 농가들의 토양 및 시비관리기술 평가

이주영 · 장병춘 · 성좌경 · 이수연 · 김록영 · 이예진 · 박양호 · 강성수 · 현병근*

국립농업과학원 토양비료과

Evaluation of Soil and Fertilizer Management Techniques Applied by Farmers in Forcing and Semi-forcing Cucumber Cultivation Facilities

Ju-Young Lee, Byoung-Choon Jang, Jwa-Kyung Sung, Su-Yeon Lee, Rog-Young Kim, Ye-Jin Lee, Yang-Ho Park, Sung-Soo Kang, and Byung-Keun Hyun*

Soil and Fertilizer Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707, Republic of Korea

These days, agricultural products cultivated in facilities occupy the highest percentage of agricultural output price. Specifically cucumbers have been one of the crops that farmers prefer to growing, because their prices were high. However, cucumber crop is sensitive to the soil and environments and it requires the exact crop management. In order to establish cultivation techniques for cucumbers, the current situation of cucumber cultivation was surveyed from ten cucumber farmlands; five farmlands of cucumber cultivation in forcing and five of semi-forcing practicing systems, respectably. The soil conditions were alluvial or valley in soil topology, moderately or poorly drainage in soil drainage classes, coarse loamy in soil texture family. Soil was managed with deep plowing combined with application of basal fertilizers such as compost, rice straw, oil cake, wood chip and chemical fertilizer. The whole soil was prepared in uniformly with rotary. Three major nutrients (N-P₂O₅-K₂O) of basal application were 815-464-529 kg ha⁻¹ in forcing and 197-135-151 kg ha⁻¹ in semi-forcing cultivation. Top dressing of fertilizer was supplied in fertigation system of macro and micro elements in 2~3 day interval with water irrigation. The average yields of cucumbers were 168t ha⁻¹ with 381,000 thousand won ha⁻¹ in average gross profit (AGP) in forcing cultivation and 115t ha⁻¹ with 177,000 thousand won ha⁻¹ in AGP in semi-forcing cultivation. Cucumber production during the winter season was considered to increase the gross profit because cucumber price tends to stay in high level during this time. The accumulation of soil chemicals like EC, available P₂O₅ and exchangeable cations could be controlled by rice straw application. The rice straw application increased soil temperature during the winter season, in exchange of soil air, and in extension of plant roots. In addition, the rice straw application somewhat affected decrease of salts accumulation.

Key words: Cucumber cultivation, Soil and fertilizer management, Rice straw application

서 언

우리나라의 농업은 과거 증산위주 농업에서 현재는 경쟁력을 갖추는 기술농업으로 발전하고 있으며, 비닐하우스를 중심으로 한 시설농업이 고품질의 농산물을 생산하는 기술농업이 주를 이루며 발전하고 있다 (Ko, 2001; Lee, 1997; Lee et al., 2007; 2008; 2011; Park et al., 2008). 시설농업은 지역적인 여건에 따라 재배작물이나 재배기술이 달라지고 있는데, 서울과 같은 도시근교에서는 상추, 시금치, 치커리, 쌈채와 같은 엽채류가 주로 재배되고 있으며, 연중 7~8회 이상의 재배를 거듭하는 기술농업이 수행되고 있다

(Lee et al., 2005; Young, 1994). 서울 근교를 비롯한 중부지역과 남부지역을 비교할 때, 중부지역은 무가온 비닐하우스 내 과채류의 반축성재배 또는 억제재배를 주로 하고, 남부지역에서는 상대적으로 높은 기온을 이용하여 가온시설을 갖춘 과채류의 축성재배가 일반화되고 있다 (Lee et al., 2007; 2008; 2011; Seo, 2000).

비닐하우스재배에서는 단순히 비닐만을 씌운 비가림 상태의 작물재배에서부터 2중, 3중의 비닐터널과 보온커튼 및 보온덮개를 이용한 보온시설을 하거나 가온시설을 하여 월동을 하는 작형에 이르기까지 다양한 시설재배가 이루어지고 있다. 특히 장기간에 걸쳐 재배되고 있는 작물들은 주로 오이, 애호박, 토마토, 메론, 풋고추, 파프리카 같은 과채류가 축성으로 재배되고 있으며, 일부 오이나 참외, 딸기, 수박 등의 작물들은 보온시설 하에서 반축성으로 재배되고 있

접수 : 2012. 8. 14 수리 : 2012. 12. 24

*연락처 : Phone: +8231290341

E-mail: bkhyun@korea.kr

다 (Lee et al., 2007, 2008; 2011; Park et al., 2008).

특히 오이는 여름작물이면서도 현재는 계절에 관계없이 생산 출하되고 있는데, 이러한 작물의 재배기술은 우리나라의 시설재배기술 가운데서도 가장 앞서가는 활용기술 중의 하나이다. 또한, 다수의 농가들이 이러한 작물들을 보온 또는 가온시설을 이용하여 재배하여 소득을 올리고 있다 (Lee et al., 2007; 2008; 2011; Park, 2009; Park et al., 2006). 오이재배를 위한 여러 가지 작형 중 최근 가장 많이 적용되고 있는 것으로는 축성재배, 반축성재배, 억제재배가 주를 이룬다 (Hyun et al., 2011; Lee et al., 2007; 2008; 2011). 또한 시설오이재배를 위한 하우스의 관리에 있어서 축성재배 시 월동기간이나 반축성재배 시 이른 봄의 저온관리와 억제재배 시 고온의 관리를 위하여 많은 노력을 기울이고 있으며, 저온과 고온을 인위적으로 조절하여 작물을 재배하는 농가들이 상대적으로 높은 소득을 올리고 있는 것으로 조사되었다.

그러나 시설하우스의 작물재배는 비가림 조건에서부터 공기의 유통을 차단하고, 보온을 하거나 가온을 하며, 장기간 작물을 재배해야 하기 때문에 관리에 많은 노력을 기울여야 한다. 그리고 재배기간 중에 적절한 관리가 이루어지지 않으면 여러 가지 장애나 문제들이 발생하는 작물의 피해를 받게 되어 (Hong et al., 1996; Jang, 2004; Jang et al., 2009; Ko, 2001; Nam, 1996), 고도의 기술을 요하게 되었다. 또한 시비 관리에 있어서도 과거에는 밀거름을 사용하고 2~3회 추비를 하여 작물을 재배하였으나 (NAAS, 2010; Park et al., 2004, 2005), 지금의 시설재배는 밀거름 사용과 함께 추비는 대부분 양액으로 만들어 관개시설을 통하여 주기적으로 공급해주는 관비방법을 사용하고 있다 (Jeong, 2001; Lee et al., 2007; 2008; 2011; Nam, 2002). 관비방법의 적용은 비료의 3요소인 질소, 인산, 칼리 등 다량성분 뿐만 아니라 철, 망간, 구리, 아연 및 붕소 등 미량성분까지 주기적으로 작물에 공급하고 있다. (Jeong, 2001; Nam, 2002).

따라서, 본 연구의 목적은 현재 오이재배농가에서 활용

하고 있는 우수한 기술을 파악하고 체계화하여 다른 오이재배농가의 고품질 오이생산 및 소득향상을 위한 기초자료를 제공하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

시설오이 재배농가 선정 시설오이 재배농가들의 토양관리 및 시비실태를 파악하기 위하여 경북 상주시에서 오이축성재배 5개 우수 농가와 충남 천안시에서 오이 반축성재배 5개 우수 농가 모두 10개 농가를 대상으로 하였다.

주요 조사내용 조사내용은 각 오이재배농가의 포장별로 지형, 토성, 배수등급, 유효토심, 자갈함량, 경사, 작토심, 토지이용 등의 토양의 형태 및 물리적 특성조사와 축성재배, 반축성재배 등의 오이 재배형태, 경작규모 (3,600~9,200 m²), 정식시기 (9월~3월) 및 토양검정, 경운, 로타리, 벧짚사용유무와 같은 농가활용재배기술 등과 밀거름, 옷거름, 주요비종별, 퇴비, 유기물종류, 미량원소, 관비처리기술 등과 같은 토양관리 및 시비실태 등을 병행 조사하였다.

오이 재배양식 오이 재배형태별, 농가별 재배면적과 품종 및 정식 시기는 Table 1과 같다. 오이 축성재배농가들의 재배면적은 3,600~7,900 m²의 범위로 평균 5,200 m²정도 이었고, 오이 품종은 모든 농가가 한강백다다기 오이를 전년 9월 20일에서 11월 16일 사이에 정식을 하였다. 평균 묘 정식 시기는 10월 20일 경이었고, 재식밀도는 120×43 cm이었다. 오이 반축성 재배농가들의 재배면적은 4,000~9,200 m²의 범위로 평균 6,200 m² 정도이었고, 반축성재배의 오이 품종은 모든 농가가 조은백다다기를 재배하였다. 오이 묘는 1월 28일에서 3월 25일 사이에 정식하였으며, 평균적인 묘 정식 시기는 2월 20일경이었다.

Table 1. Green house areas and transplanting time in cucumber cultivation according to forcing and semi-forcing types.

Forcing cultivation (Sang ju)				Semi-forcing (Chun an)			
Farms	Area	Variety	Transplanting (2010)	Farms	Area	Variety	Transplanting (2011)
	m ²				m ²		
1	4,290	Hankang-Bakdadagi	Nov. 16	1	7,920	Joeun-Bakdadagi	Feb. 22
2	7,920	"	Sep. 27	2	5,940	"	Feb. 23
3	3,630	"	Sep. 30	3	3,960	"	Jan. 28
4	5,940	"	Oct. 21	4	9,240	"	Mar. 25
5	4,290	"	Sep. 20	5	3,960	"	Feb. 8
Mean	5,214	-	Sep. 20	Mean	6,204	-	Feb. 20

토양분석 및 시비관리 시험 전 토양은 이미 농가들이 오이를 재배한 후에 과제가 선정되어 시료채취가 어려웠고, 오이 정식 후 10일경부터 40일 사이에도 정확한 시료의 채취를 하지 못하였으며, 그 이후부터의 시료채취가 정상적으로 진행되었다. 토양관리 및 시비실태는 농가와 농가의 포장을 직접 방문하여 청취조사와 함께 작업과정을 관찰하고, 오이의 생육도 주기적으로 각 농가의 포장을 방문하여 생육 관찰과 함께 토양시료를 채취하여 토양화학성을 분석하는데 사용하였다.

농가의 시비관리는 오이축성재배와 반축성재배 농가로 구분하여, 각 농가별로 밀거름과 웃거름의 사용한 비료의 종류와 사용량을 조사하였고, 또 밀거름과 웃거름으로 구분하여 주요비중별로 정리한 후 각 5개 농가를 평균하여 나타냈다.

토양시료의 분석은 농촌진흥청 국립농업과학원 토양분석법 (IAS, 1987)에 준하여 분석하였으며, 토양 pH는 풍건된 토양시료 5 g에 증류수 25 ml를 가하여 실내에 정치하고 때때로 유리봉으로 저어주면서 1시간 지난 후에 pH meter (모델명, Orion 5-Star)로 측정하였다. 토양 EC는 풍건된 토양시료 10 g에 증류수 50 ml를 가하여 실내에 정치하고 유리봉으로 종종 저어주면서 1시간 지난 후에 EC meter (모델명, Orion 5-Star)로 측정하였다. 유기물은 Tyurin 법으로 측정하였는데 미세하게 조제된 토양시료 0.5 g을 250 ml 삼각플라스크에 평량하고, 0.4N 증크롬산칼리황산 혼합액 10 ml를 가하여 전열판에서 정확히 5분간 끓인 후에 냉각시켜 150 ml의 증류수를 가하고 인산용액과 지시약을 가하여 적정하여 측정하였다.

유효인산은 Lancaster법으로 측정하였으며, 풍건토양 5 g을 100 ml 삼각플라스크에 취하고 침출액 20 ml를 가하여 10분간 진탕한 후 NO. 2 여지로 여과하여 UV-Spectrometer (Hidachi UV-2000, Japan)를 이용 파장 720 nm에서 비색 측정하였다. 질산태질소의 측정은 포장상태의 토양시료 10g을 100 ml 삼각플라스크에 취하고 2M KCl 50 ml를 가하여 30분간 진탕한 후 NO.2 여지로 여과하여 자동분석기 (Auto analyzer 3, Bran Luebbe, Germany)로 측정하였다. 치환성양이온인 K, Ca, Mg는 풍건토양 5 g을 100 ml 삼각플라스크에 취하고 1 N-CH₃COONH₄ (pH 7.0)용액 50 ml를

가하여 30분간 진탕한 후에 NO.2 여지로 여과하여 ICP (GBC, Intergra XL, Australia)로 측정하였다.

결과 및 고찰

오이재배지 토양형태 및 물리적 특성 오이 재배농가 포장의 토양형태 및 물리적 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 오이축성재배를 하는 경북 상주지역의 하우스 토양은 하성평탄지의 논토양으로 토성은 사양질 내지 식양질 이었고, 배수는 약간양호하거나 약간불량에 해당되었다. 유효토심은 60~100 cm 범위이었고, 경사도는 0~2 %, 작토심은 20~28 cm로 비교적 시설재배에 알맞은 토양조건이었다. 충남 천안지역 반축성 재배 오이농가의 토양은 하성 평탄지 내지 곡간지의 논토양으로 토성은 사양질 내지 사력질이었고, 배수는 약간양호하거나 약간불량에 해당되었다. 유효토심은 50~100 cm 범위이었고, 경사도는 0~7 %, 작토심은 20~28 cm의 범위이었다. 이들 두 지역의 오이재배 토양조건들은 본래 논이었던 곳에 하우스를 설치하여 오이 재배하고 있는 토양들이었다.

포장정지와 오이정식 오이축성재배는 여름철의 무더위가 지나면 9월 초순경부터 하우스 내 토양을 경운 로타리하여 오이 묘를 정식하는데, 먼저 토양검정에 의한 토양중화량의 석회를 사용하고 벅짚을 사용한다. 벅짚은 농가에 따라 다르나 3,000~15,000 kg ha⁻¹ 정도씩을 넣는다. 이때 벅짚은 Fig. 1에서와 같이 생짚을 그대로 넣으면 작업이 불편하기 때문에 묶은 짚을 넣거나 Fig. 2와 같이 미리 골에 깔아두었다가 넣거나 아니면 절단과정을 거쳐서 넣는 것이 작업에 편리하다. 석회나 벅짚을 살포하고, 트랙터로 심경을 한 후에 퇴비와 화학비료를 사용하고 로타리 한 후 관리기로 골을 만드는 방법과 석회, 벅짚, 퇴비 및 화학비료를 사용하고 트랙터로 깊게 로타리 한 후 관리기로 골을 만드는 방법 중에 한 가지를 택한다.

이때 벅짚을 많이 넣으면 벅짚의 분해열로 인하여 겨울 동안에 땅의 온도를 높이고, 또 지속적으로 온도를 유지하는데 매우 유리한 것으로 관찰되었으며, 토양내 공기의 유통이나 오이의 뿌리가 깊고 넓게 뻗는데 유리하였다. 또한

Table 2. Soil topology and physical properties of experimental fields.

Cultivation type	Topography	Soil texture	Drainage class	Available soil depth cm	Slope %	Surface soil depth cm	Landuse
Forcing	Alluvial plain	Sand loam ~Clay loam	Moderately well~Imperfectly	60~100	0~2	20~28	Paddy
Semi-forcing	Alluvial plain ~Valley	Sand loam ~Skeltal	Moderately well~Imperfectly	50~100	0~7	20~28	Paddy



For cucumber forcing practices



For cucumber semi-forcing practices

Fig. 1. Preparing for transplanting of cucumber seedling by rice straw management in soil.



Fig. 2. Rice straw could be utilized in cucumber cultivation with various benefits.

시설하우스 내에서는 같은 작물이 연속적으로 재배되기 때문에 흔히 발생되기 쉬운 염류집적과 연작장해를 방지하거나 경감시키는 등 여러 가지의 효과가 있는 것으로 생각된다. 로타리 후 관리기로 두둑을 만든 후에는 한줄 또는 두줄 및 세 줄의 분주호스를 설치하고 그 위를 비닐로 피복하여 일정기간 (7~10일)이 지난 후에 오이 묘를 정식한다. 오이 묘는 대부분 육묘장에 주문하여 구입하며 축성재배에서는 9월 하순부터 10월 하순 사이에 정식을 하는데 평균 10월 중순경에 이루어지며 가능한 한 빨리 정식하는 것이 생육과 소득에 유리하다고 판단한다. 오이 반축성재배에서도 토양 관리는 비슷하나 오이 묘는 2월 중순부터 3월 하순 사이에 이루어지나 대부분 2월 하순경에 정식을 한다. 반축성재배에 있어서도 정식시기를 앞당기는 것이 유리하며, 생육초기의 저온을 잘 관리하는 것이 대단히 중요하다.

오이재배 시비관리 오이 재배농가들의 시비실태를 조사한 결과 오이축성재배와 반축성재배에 따라서 또한 각 재배농가들의 특성에 따라 서로 밀거름의 사용실태와 웃거름의 사용실태가 각각 달랐다. 따라서, 각 5개 농가들의 시비 실태를 평균값으로 정리하였다. 밀거름의 사용실태를 조사

한 결과는 Table 3과 같다. 오이 축성재배 상주지역 농가들은 퇴비, 유박, 볏짚, 생짚, 파쇄목, 화학비료 등을 밀거름으로 사용하였고, 각 농가에 따라 시용비종이나 시용량이 달랐으나 5개 농가의 평균성분량으로는 질소 815, 인산 464, 가리 529 kg ha⁻¹을 사용하였다. 반축성재배 천안지역 농가들은 퇴비, 유박, 볏짚, 화학비료 등을 밀거름으로 사용하였고, 간혹 석회와 봉사 등도 사용하고 있었다. 5개 농가의 비료사용량을 평균성분량은 질소 197, 인산 135, 가리 151 kg ha⁻¹을 사용하였고 석회를 1,010, 봉사 4.4 kg ha⁻¹을 사용하는 것으로 조사되었다. 이들 시비량은 오이 노지 재배 표준시비량, 질소 240, 인산 164, 가리 238 kg ha⁻¹과 시설재배, 질소 197, 인산 103, 가리 122 kg ha⁻¹ (NAAS, 2010)에 비교할 때 오이축성재배에서는 매우 많은 양을 시비하는 것으로 분석되었다. 따라서 오이 축성재배에서는 기온이 낮은 월동기간에 오이를 생육시키면서 장기간 재배를 해야 하기 때문에 시비량이 많은 것으로 판단되었고, 오이 반축성 재배에서는 비교적 온도가 높아지는 시기이면서 재배기간도 길지 않기 때문에 시비량이 낮은 것으로 판단되었다.

시설오이 재배에 있어서 추비 사용실태는 Table 4와 같다. 추비의 형태는 화학비료를 성분에 따라 물에 녹여 분주

Table 3. The kinds and application amounts of basal fertilizer in forcing and semi-forcing cucumber cultivation.

Cultivation type	Kinds of fertilizer	Application amounts	Ingredient amounts (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)
	-	----- kg ha ⁻¹ -----	-- kg ha ⁻¹ --
Forcing	Myungshinbio (compost)	30,230.0	368.0 - 222.0 - 198.0
	Rice straw	9,630.0	58.0 - 19.0 - 184.0
	Fresh rice straw	4,770.0	27.8 - 9.2 - 8.9
	Oil-cakes	2,290.0	275.0 - 117.5 - 63.0
	Wood chip	4,360.0	8.8 - 0 - 0
	Chemical fertilizer	593.0	77.6 - 96.0 - 75.1
	Total	-	815.0 - 464.0 - 529.0
Semi-forcing	Compost	3,570	46.0 - 28.0 - 25.0
	Rice straw	3,000	18.0 - 6.0 - 57.0
	Oil-cakes	220	8.8 - 4.4 - 2.2
	Chemical fertilizer	5,080	124.0 - 97.0 - 67.0
	Total	-	196.8- 135.4 - 151.2
	Lime	1,010	1,010
	Boric acid	4.4	4.4

Table 4. Composition and supplying status of fertilizer top dressing solution in forcing and semi-forcing cucumber cultivation.

Cultivation type	Fertigation for top dressing	Mixture solution for top dressing
Forcing [†]	Solution 1	Urea 50kg, Magnesium 25kg, Humic acid 5 L, MB 4 L, Bone meal 500g, Vegetable amino acid 20kg, Boracic acid 5kg, Seaweed solution 1,000cc
	Solution 2	Hwantagy 30kg, Lakto microorganism 1kg, Black sugar 15kg
	Solution 3	Ajelon 15 kg, Ajelon microorganism 1 kg, Black sugar 15 kg
	Solution 4	Fritaekco (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-MgO → 16-5-32-2) 2kg 10a ⁻¹ , 8,000g 40a ⁻¹ /one time → Dissolve 40 kg of Fritaekco in 1 tone of water.
Semi-forcing	Farm 1	Supply the solution of water soluble fertilizer in 3 or 4 days interval with supplying of 3,000g ha ⁻¹ of Hiphlex (15-15-15) solution in 15 day interval.
	Farm 2	Supply the complex solution of 2,000g ha ⁻¹ of Hiphlex (15-15-15), urea, potassium, respectively, in 2 day interval.
	Farm 3	Supply the complex solution of amino acid (N 13%) and tree and grass ash (K 15%) in several days interval.
	Farm 4	Supply the complex solution of multimed (8-12-24), rice bran (7-6-19), flaid (19-19-19), potassium nitrate (13.7-0-46), potassium nitrate (0-52-34) in 2 or 3 days interval.

[†]In forcing cucumber cultivation, prepared the four kinds of solutions with one tone of water, respectively, and supply in order of solution with 50L ha⁻¹.

호수로 공급해주는 관비형태였으며, 추비용 비료의 종류로는 국내생산 관비용 비료, 또는 자가생산한 발효액비나 미생물제 및 영양제 등과 외국으로부터 수입한 수용성 화학비료 등을 혼합하여 공급하고 있었다. 오이 축성재배에서는 선도농가들의 시비관리방법에 따라 거의 비슷한 방법으로 4가지 종류의 액비를 각각 제조하여 사용하였으며, 액비의 제조는 Table 4와 같이 물 1톤에 각 성분별 비료의 일정량을 넣어 제조하고, 이들 액비 한 종류씩을 2~3일 간격으로 공급하였으며, 추비 1회 사용량은 50 L ha⁻¹씩을 관개수와 함께 공급해주는 방식이었다.

오이반축성재배 농가들은 아직 체계적인 수준에 이르지

못하였으며, 각 농가마다 다르게 화학비료를 물에 타서 공급하거나 자가생산한 발효액, 미생물제제, 영양제 등을 3~4일 간격으로 관개시 시비를 하는 경우도 많아 이 부분에 대한 확립된 기술제시가 필요한 것으로 판단되었다. 과거에는 오이를 비롯한 시설재배 작물의 시비관리는 일반적으로 밀거름의 경우 석회비료는 경운전에 먼저 살포하고, 20,000 kg ha⁻¹ 정도의 퇴비를 사용 후 3요소 비료를 사용하였고, 또 3회 정도의 웃거름을 주면서 짧은 기간의 단작재배 중심 시비를 해왔다 (NAAS, 2010; Park et al., 2005). 즉 질소는 소요량의 50%, 인산은 전량, 칼리비료는 70%을 밀거름으로 사용하고, 1차 추비는 질소 20~30% 정도만 사용하며,

2차 추비는 질소 20~30 %와 칼리 30 %를 사용, 3차 추비는 질소 20~30 %를 사용하는 시비를 해왔다 (NAAS, 2010; Park et al., 2005). 그러나 최근에는 시설하우스의 작물재배가 단기간의 재배가 아니고 지속적인 장기간의 재배이며, 또한, 표면을 비닐 등으로 피복한 상태에서 재배를 해오고 있기 때문에 시비관리도 달라지고 있음을 알 수 있었다. 특히 오이의 축성재배에서는 8~9개월의 장기간 재배를 하고 있기 때문에 시비관리의 기술이 매우 중요한 과제이다.

오이재배지 토양화학성 변화 오이재배농가들의 오이 재배기간 중 135일과 200일까지의 토양화학성을 조사한 결과는 Table 5 및 Table 6과 같다. 오이축성재배 상주지역의 토양 pH는 6.1~6.7로 큰 변화 없이 유지되고 있으며, 토양 EC, 유기물, 유효인산함량은 다소의 변동은 있으나 양분의 상태가 잘 유지되고 있는 경향이다. 다만 질산태질소의 함량이 20일과 80일차에 다소 낮은 값을 보였으나 지속적으로 일정한 수준을 유지하였다. 또한 치환성양이온인 K, Ca, Mg 모두 정식 후 200일경까지도 다소 낮아지는 경우도 있었으나 오이의 생육기간 중에 큰 변동 없이 잘 유지되고 있

음을 나타내었다.

오이 반축성재배 천안지역의 토양 pH는 6.3에서 7.2 범위로 중성에 가까운 적정수준을 나타내었고, 토양 EC는 2.35에서 3.55 dS m⁻¹ 로 오이 생육초기의 토양 EC가 다소 높은 경향이나 토양을 잘 관리하면 EC가 낮아지는 결과를 볼 수 있었다. 토양유기물은 39에서 20 g kg⁻¹으로 초기의 다소 높은 함량의 유기물이 오이가 재배되는 동안 다소 낮아지는 경향을 알 수 있으며 질산태질소와 유효인산함량도 초기에는 매우 높은 경향이나 오이의 수확이 완료되는 시기 즈음에는 낮아지는 경향을 나타내었다. 치환성양이온인 K는 생육초기에 1.60에서 생육후기에는 1.18cmol_c kg⁻¹으로 낮아졌고, Ca는 9.4에서 8.7 cmol_c kg⁻¹로, Mg는 4.7에서 3.6 cmol_c kg⁻¹으로 낮아지는 경향을 나타내었다.

오이수량 및 소득 오이축성재배 5개 농가들의 전체 월별 오이의 수량과 조수익은 Table 7과 같다. 오이수확은 11월부터 시작하여 다음해 7월까지 약 8~9개월간 지속하였다. 5개 농가 전체 수량은 838,000 kg ha⁻¹ 정도이었고, 호당 평균 수량은 168,000 kg ha⁻¹ 정도이었다. 전체 조수

Table 5. Changes of soil chemical properties during the cucumber forcing cultivation in Sangju area.

Days after transplanting	pH	EC	OM	NO ₃ -N	Av.P ₂ O ₅	Ex. Cation		
						K	Ca	Mg
	(1:5)	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	----- cmol _c kg ⁻¹ -----		
10 [†]	5.8	1.48	19	158	392	0.49	5.1	1.2
20 [‡]	5.5	1.63	16	99	305	0.42	4.9	1.1
40 [‡]	6.2	3.15	26	199	759	0.74	9.3	2.1
60	6.5	3.53	32	209	824	1.48	9.0	3.0
80	6.6	2.97	38	99	817	1.40	9.0	3.1
100	6.6	2.66	34	113	806	1.21	8.1	2.9
130	6.7	2.77	31	110	768	1.21	8.1	2.7
160	6.1	3.19	33	142	607	1.28	7.8	2.8
200	6.5	2.53	35	90	804	1.07	6.8	2.5

[†]One farm, [‡]Mean of three farms.

Table 6. Changes of soil chemical properties during the cucumber semi-forcing cultivation in Chunan area.

Days after transplanting	pH	EC	OM	NO ₃ -N	Av.P ₂ O ₅	Ex. Cation		
						K	Ca	Mg
	(1:5)	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	----- cmol _c kg ⁻¹ -----		
10 [†]	6.8	5.71	43	342	1,194	1.64	9.2	5.8
20 [‡]	6.3	4.79	35	309	1,221	1.53	8.5	4.0
45	6.8	3.55	39	212	1,016	1.60	9.3	4.7
60	6.9	3.27	35	189	1,062	1.60	8.8	4.6
75	6.9	2.63	20	155	1,135	0.90	5.3	2.6
105	7.2	2.42	38	60	1,309	1.35	8.2	4.5
135	6.6	2.35	26	55	600	1.18	8.7	3.6

[†]Mean of three farms, [‡]Mean of five farms.

Table 7. Cucumber yield and farmer's gross profit in forcing cultivation.

Yield & gross profit	Total & mean	Cucumber yield and farmer's gross profit by month									
		Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Total
Yield - kg ha ⁻¹ -	Total	23,240	82,040	97,970	110,300	140,110	142,790	134,290	96,270	11,370	838,380
	Mean	4,650	16,410	19,590	22,060	28,020	28,560	26,860	19,250	2,270	167,670
Gross profit 1,000won ha ⁻¹	Total	60,400	172,060	231,710	355,180	423,850	325,750	207,360	117,230	13,600	1,907,140
	Mean	12,080	34,410	46,340	71,040	84,770	65,150	41,470	23,450	2,720	381,430

* These data are total and mean of five farms.

Table 8. Cucumber yield and farmer's gross profit in semi-forcing cultivation.

Yield & gross profit	Total & mean	Cucumber yield and farmer's gross profit by month				
		Apr.	May	Jun.	Jul.	Total
Yield - kg ha ⁻¹ -	Total	963,700	2,083,800	2,319,600	402,400	5,773,100
	Mean	192,700	416,800	463,900	80,500	1,154,600
Gross profit -1,000won ha ⁻¹ -	Total	2,047,500	5,332,700	2,948,200	516,300	8,837,700
	Mean	409,500	1,066,500	589,600	103,300	1,767,500

* These data are total and mean of five farms.

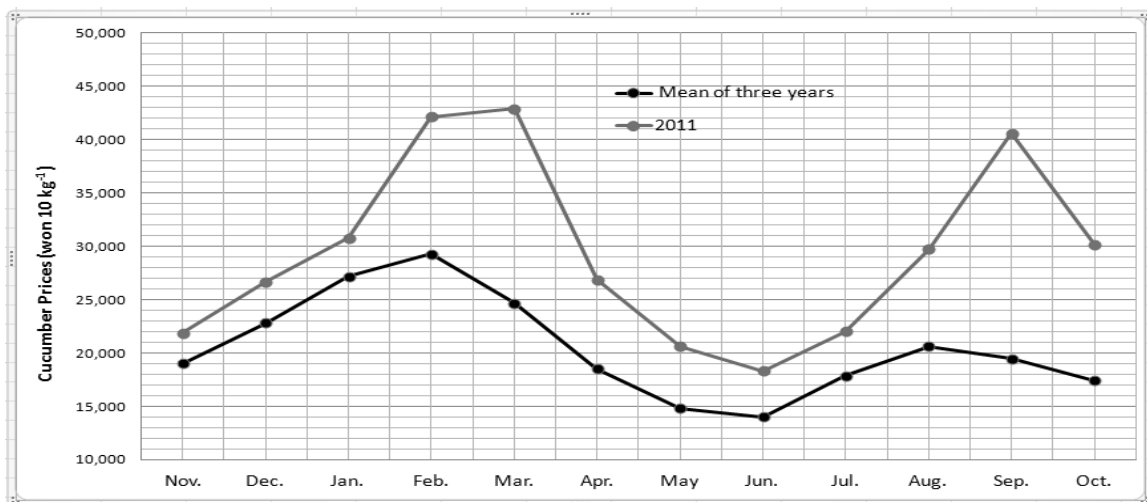


Fig. 3. Changes of cucumber prices in mean of recently four years.

익은 1,907,000 천원 ha⁻¹ 으로, 호당 평균 조수익은 381,000 천원 ha⁻¹ 정도이었다. 전체적인 호당 평균 재배면적 5,000 m² (약 1,500평)의 오이재배를 할 경우 84,000 kg의 오이 수량과 190,500 천원의 조수익을 얻을 수 있는 것으로 분석되었다.

오이반축성재배 농가들의 오이 수량과 조수익 결과는 Table 8과 같다. 오이수확은 4월 부터 7월까지 약 4개월 정도 수확하였다. 5개 농가의 전체 수량은 577,000 kg ha⁻¹ 로, 호당 평균 수량은 115,000 kg ha⁻¹ 정도이었다. 전체 조수익은 884,000 천원 ha⁻¹ 로, 호당 평균 조수익은 177,000 천원 ha⁻¹ 정도이었다. 호당 평균 재배면적 6,000 m² (약 1,800평)의 오이재배를 할 경우 호당 69,000 kg의 오이 수량과 106,200 천원의 조수익을 얻을 수 있는 것으로 분석되

었다. 상주지역의 오이 축성재배 농가와 천안지역의 오이 반축성재배 농가의 오이 전체 수량을 비교해 보면 축성재배 농가들이 261,000 kg ha⁻¹ (42.5%)의 오이 수량을 더 생산하고 있으나, 조수익 면에서 1,023,410 천원 (116%)이 높은 것으로 분석되었다.

조수익을 연중 가격 변동과 함께 최근 3년간 오이 평균가격과 당해년 (2011년)의 월별 오이 가격을 검토해본 결과 Fig. 3과 같다. 3년 동안의 오이 평균가격보다 당년의 오이 가격이 월등이 높은 수준을 나타내었는데, 이는 고르지 못한 기상과 리모델링 농경지사업에 따른 재배면적의 감소 등에 의해 오이 가격이 예전보다 높았던 것으로 판단되었다. 오이의 가격은 반축성재배 오이가 출하되는 4월부터 7월까지와 10월부터 11월 사이에 가격이 낮았고, 12월부터 다음

해 3월까지인 월동기와 8월경이 가격이 높은 것으로 나타났다. 따라서 오이의 축성재배에서는 12월부터 다음해 3월까지 겨울동안의 오이 생산이 소득을 올리는 주요시기인 것으로 판단된다. 그러나 오이 반축성재배를 하고 있는 농가들에 있어서도 오이의 반축성재배에 이어 8월에 정식하여 11~12월까지 생산하는 오이 억제재배가 상당량의 소득을 올리는 것으로 조사되었다.

요 약

본 연구는 현재 오이재배농가에서 활용하고 있는 우수한 기술을 파악하고 체계화하여 다른 오이재배농가의 고품질 오이생산 및 소득향상을 위한 기초자료를 제공하기 위해 수행하였으며, 그 얻어진 결과는 아래와 같다.

오이 축성재배 농가들의 토양조건은 하성평탄지 사양질 내지 식양질 토양이었고, 유효토심은 60~100 cm, 작토심은 20~28 cm이었다. 오이 반축성재배 농가들의 토양조건은 하성평탄지 내지 곡간지에 위치한 사양질 또는 사력질 토양으로, 유효토심은 50~100 cm, 작토심은 20~28 cm이었다.

오이 축성재배 농가들의 토양관리는 벧짚 3,000~15,000 kg ha⁻¹을 사용하고, 밀거름으로 퇴비, 유박, 파쇄목, 화학비료 등을 사용하였으며, 이들의 3요소 성분 (질소-인산-가리)의 평균 사용량은 815-464-529 kg ha⁻¹ 이었다. 오이 반축성재배 농가들은 벧짚을 평균 3,000 kg ha⁻¹ 정도를 사용하였고, 밀거름은 퇴비, 유박, 화학비료 등을 사용하였으며, 이들의 3요소 성분 (질소-인산-가리)의 평균 사용량은 197-135-151 kg ha⁻¹ 이었다. 웃거름은 축성재배농가들의 경우 4종류의 양액을 제조하여 2~3일 간격으로 한 종류씩 관비형태로 사용하였고, 반축성재배 농가들은 농가마다 다르게 수용성비료들을 용액으로 제조하거나, 자가 제조 발효액 또는 미생물제 등을 2~3일 간격으로 관비형태로 사용하였다. 오이 묘의 정식은 경운 로타리 후 정식하였다. 하우스 내 벧짚의 사용은 월동기 토양온도를 증진시키거나 높게 유지하는 역할을 하며, 공기의 유통과 뿌리 썩음을 좋게 하고, 특히 토양 중 염류와 영양성분들의 집적을 방지하거나 감소시키는 역할을 하는 것으로 조사되었다.

오이 축성재배시 호당 평균수량은 168,000 kg ha⁻¹ 이었고, 평균 조수익은 381,000 천원 ha⁻¹ 이었으며, 반축성재배시 평균수량은 115,000 kg ha⁻¹ 으로, 평균 조수익은 177,000 천원 ha⁻¹ 이었다. 농가의 소득은 월동기인 12~3월의 오이 가격이 높아 농가소득에 영향이 큰 것으로 조사되었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연

구개발사업 (과제번호 : PJ : 00689902)의 지원에 의하여 이루어진 내용입니다.

인 용 문 헌

- Hong, Y.P., I.B. Hur, and K.S. Lee. 1996. Standard of nutrition diagnosis for horticultural crop. Report of agricultural experiment. Agricultural environment NIAST, Suwon, Korea, 368-377.
- Hyun, B.K., S.J. Jung, Y.J. Jung, J.Y. Lee, J.K. Lee, B.C. Jang, and N.D. Chio. 2011. Soil Management Techniques for High Quality Cucumber Cultivation in Plstic Film Greenhouse. Kor. J. Soil Sci. and Fert. 44:717-721.
- IAS. 1987. Methods of soil chemical analysis. Institute of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea.
- Jang, B.C., J.Y. Lee, C.S. Lee, S.C. Kim, Y.S. Song, H.B. Yoon, J.K. Sung, Y.J. Lee, W.K. Park, Y.B. Lee, R.Y. Kim, S.Y. Lee, and S.Y. Park. 2009. Results of major nutritional physiology study. Nutrient Diagnosis. NAAS, RDA, Suwon, Korea. 240-255.
- Jang, B.C., J.Y. Lee, and S.S. Choe. 2004. Defect and measure of plant physiological disorder. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Jeong, H.H. 2001. Growth and yield as affected by the different ionic strength of nutrient solution in cucumber. The graduate school, Suncheon National University.
- Ko, B.J. 2001. Development of the expert system for diagnosis of physiological disorder in cucumber and tomato. Chonnam National University, College of Graduate School.
- Lee, J.W. 1997. Technique of cucumber soil heating cultivation in greenhouse. Study Group of Protected Horticulture. 10(1):107-115.
- Lee, J.Y., J.H. Park, B.C. Jang, K.S. Lee, B.K. Hyun, S.W. Hwang, Y.S. Yoon, and B.H. Song. 2007. The establishment of critical ranges of inorganic nutrition contents in leaves of net melon in protected cultivation. Kor. J. Soil Sci. and Fert. 40:471-475.
- Lee, J.Y., J.H. Park, B.C. Jang, K.S. Lee, B.K. Hyun, S.W. Hwang, Y.S. Yoon, and B.H. Song. 2008. Establishment of critical ranges of inorganic nutrition contents in leaves of watermelon in protected cultivation. Kor. J. Soil Sci. and Fert. 41:158-163.
- Lee, J.Y., J.K. Sung, S.Y. Lee, B.C. Jang, R.Y. Kim, and S.S. Kang. 2011. Macro and micro nutrient contents in lives of greenhouse-grown cucumber by growth stages. Kor. J. Soil Sci. and Fert. 44:215-220.
- Lee, J.Y., Y.H. Park, B.C. Jang, S.C. Kim, P.J. Kim, and S.N. Ryu. 2005. Variation of nitrate contents on distributed vegetables in Korea. Korean J. Crop Sci. 50(S):231-238.
- NAAS. 2010. Fertilizer application recommendations for crop plants. National Academy of Agricultural Science, RDA,

- Suwon, Korea.
- Nam, T.S. 2002. Effect of growth and development of hydroponically grown cucumber plants by changed nutrient solution concentration. Department of Horticulture, The Graduate School, Sunchon National University.
- Nam, Y.I. 1996. Influence of chilling treatment during seedling stages on growth, physiological responses and yield of greenhouse-grown cucumber. The Graduate School, Dan-Kuk University.
- Park, J.H., E.Y. Hong, J.O. Jeon, S.J. Ju, T.J. Kim, and J.H. Kim. 2008. Development of technique of bagging culture for quality improvement of squash. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26 (suppl.): p. 27.
- Park, J.M. 2009. The soil, nutrient and water control for cucumber cultivation in plastic film house. Soil Study Group for Plastic Film House. p 1 ~ 26.
- Park, J.M., I.B. Lee, Y.I. Kang, and K.S. Hwang. 2009. Effects of mineral and organic fertilizations on yield of hot pepper and changes in chemical properties of upland soil. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(1):24-29.
- Park, K.S., Y.C. Hur, H.E. Lee, and D.K. Park. 2006. Effect of plastic bagging cultivation of squash on yield and uniformity, quality change during storage. *J. Bio-Envi. Control.* 15(2):387-390.
- Park, Y.H., Y. Lee, J.S. No, K.L. Park, S.C. Kim, and K.S. Lee. 2004. Integrated nutrient management for rice cultivation. p 64-70. Sammi-kihoik.
- Park, Y.H., Y. Lee, H.B. Yun, J.S. No, S.C. Kim, J.Y. Lee, K.L. Park, and K.S. Lee. 2005. Integrated nutrient management for upland crop cultivation. p. 115-126. Sammi-kihoik.
- Seo, K.S. 2000. Analysis on economic and management result of heating system in protected horticultural house (on Chonnam, Kyungnam area). Department of Agricultural Economics, The Graduate School, Sunchon National University.
- Young, H.S. 1994. A study on the present status of the protected cultivation vegetables in Seoul suburbs. Master's Program in Economic Crops, Graduate School of Agro-Livestock, Kon-Kuk University.