

고온조건하에서 코이어 배지에서 유럽형 가지 품종별 수분소비량, 식물체 생육 및 과실 특성 비교

윤서아^{1†} · 김정만^{1†} · 최은영² · 최기영³ · 최경이⁴ · 남기정⁵ · 오석귀⁶ · 배종향⁶ · 이용범^{7*}

¹국제원예연구원 연구원, ²한국방송통신대학교 농학과 교수, ³강원대학교 농업생명과학대학 미래농업융합학부 교수,
⁴국립원예특작과학원 시설원예연구소 연구원, ⁵농협대학교 협동조합경영연구소 교수, ⁶원광대학교 원예산업학과 교수,
⁷국제원예연구원 원장

Comparison in Water Consumption, Plant and Fruit Growth of Different Europe Eggplant Cultivars in Coir Substrate Hydroponics under High Temperature Conditions

Seoa Yoon^{1†}, Jeongman Kim^{1†}, Eunyoung Choi², Kiyoung Choi³, Kyunglee Choi⁴, Kijeong Nam⁵,
Seokkwi Oh⁶, Jonghyang Bae⁶, and Yongbeom Lee^{7*}

¹Researcher, International Horticultural Research Center, Seoul 02024, Korea

²Professor, Department of Agricultural Science, Korea National Open University, Seoul 03087, Korea

³Professor, Division of Future Agriculture Convergence, College of Agriculture and Life Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

⁴Researcher, Protected Horticulture Research Institute, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Haman 52054, Korea

⁵Professor, Cooperative Management Institute, Agricultural Cooperative University, Goyang 10292, Korea

⁶Professor, Department of Horticulture Industry, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

⁷Director, International Horticultural Research Center, Seoul 02024, Korea

Abstract. This study aims to select eggplant cultivars adaptive to the hot temperature period greenhouse climate by water consumption, and growth performance of plants and fruits of different European eggplant cultivars, including 'Bartok (BA)', 'Bowie (BO)', 'Black Pearl (BP)', 'Ishbilia (I)', 'Mabel (M)', 'Vestale (VE)' and 'Velia (VL)', in substrate hydroponic cultivation under hot and humid greenhouse conditions. On the 118 DAT, the leaf number and stem dry weight were highest in 'VL', followed by 'M', and there was no significant difference in leaf dry weight among cultivars. The marketable fruit number per plant was 16.4 for 'M', which was higher than other cultivars, and 'VE' and 'VL' were 8.5 and 8.8, respectively. The weight per fruit was low for 'M' at 136 g, and the highest in 'VE' and 'VL' at 332 and 281 g, respectively. There was no significant difference in fruit production per plant. In this study, 'M', which has high water use efficiency and a large number of fruits, and 'VL', which required less quantity to water consumption for producing 200 g of fruit and had a high product weight, will have excellent adaptability in the UAE greenhouse condition.

Additional key words: drainage rate, humidity deficit, stomatal conductance, vapor pressure deficit, water use efficiency

서 론

가지(*Solanum melongena* L.)는 가지과 식물로 아시아와 지중해에서 가장 중요한 5대 채소 작물 중 하나이다(Dalia 등,

2017; Frary 등, 2007). 지역과 품종, 크기, 색상에 따라 다양하며(Salunkhe and Desai, 1984; Kashyap 등, 2003; George, 2009; Knapp 등, 2013; Mishra 등, 2013; Uthumporn 등, 2015; San José 등, 2016), 가지 모양을 기준으로 달걀모양(*S. melongena* var. *esculentum*), 길고 가는 모양(*S. melongena* var. *serpentinum*), dwarf 모양(*S. melongena* var. *depressum*) 이 있다(Borrego, 2002; Rajam과 Kumar, 2007).

2019년 기준 아랍에미레이트(UAE)에서 채소 재배면적은

†These authors contributed equally to this work

*Corresponding author: hydropono@uos.ac.kr

Received April 10, 2023; Revised April 23, 2023;

Accepted April 24, 2023

약 6,585ha로 이중 가지의 재배면적은 약 648ha, 생산량은 약 26,982ton, 생산액은 52,759dirham(디르함)으로 한화 약 176 억원으로 추정된다(AT, 2022). 국내 가지 재배면적은 628ha로 UAE와 비슷하지만 생산량은 32,533ton으로 UAE보다 약 21% 높아 이러한 생산량 차이는 재배환경 및 농업기술의 차이로 보인다. UAE의 수도 Abu Dhabi 지역의 2019년 기준 4월부터 11월까지 월별 평균 온도(°C)/상대습도(%)는 34.5/77(4월), 39.4/74(5월), 40.9/79(6월), 42.4/77(7월), 42.9/76(8월), 40.6/83(9월), 36.4/84(10월), 31.0°C/83%(11월)로 고온 다습한 기후를 가지고 있으며, 연 강우량은 77mm를 나타냈다(NCM, 2019). 가지의 생육 적정온도는 22–30°C(주간 25–28°C, 야간 18–20°C), 적합한 공기의 상대습도는 65–85%이지만, 40°C의 고온 조건에서는 불임 화분을 많이 생성하는 등 화기가 불량해지고, 이로 인해 기형과를 만들기 쉬워지며, 45°C를 넘어가면 잎이 타거나 괴사하게 된다(RDA, 2018).

일반적으로 가지와 같은 과채류는 꽃이 피고 열매를 맺음에 온도와 같은 환경적 요인에 영향을 받으며(Al-Faraj 등, 2001; Choi 등, 2015), 고온에서 수정이 잘 이루어지지 않는 등 호르몬 불균형 현상이 발생하고 낙화현상이 일어난다(Choi 등, 2015; Ofir 등, 1993). 고온으로 엽온이 상승하게 되면, 기공 전도도는 감소하며, 증산 작용에 영향을 주어 작물의 양수분 흡수에 영향을 준다(Al-Faraj 등, 2001; Choi 등, 2015). 시설 재배에서 생산에 중요한 환경 요인 중 하나는 수분이다. 온실에서 농작물을 재배할 때 수분 스트레스를 최소화하고 최대 생산성 고품질 작물을 생산하기 위해서는 수분공급이 중요하다(Sezen 등, 2010). 과도한 수분공급은 수확량을 감소시킬 뿐만 아니라 잘못된 관수 방법이 수분스트레스를 유발시켜 생산량을 감소시킬 수 있으며(Locascio와 Smajstrla, 1996), 적절한 수분공급은 오이의 뿌리 발달을 촉진하고, 과실 수확량이 증가시킬 수 있다(Randall와 Locasio, 1988). 수분스트레스는 과실의 크기를 감소시키고 배지 수분함량의 과도한 변동은 꽃이 썩는 등의 생리적 장애를 유발시킬 수 있다(Sezen 등, 2010). 그렇기 때문에 수확량을 최대로 얻기 위해서는 개화 및 과실이 형성되는 기간 동안 적절한 수분을 공급해야 한다고 보고하였다(Blum, 2005). UAE의 고온·다습한 조건에서 고품질 과채류 생산은 적합한 재배기술과 내성 품종 선발이 중요한 요소인 것으로 판단된다.

본 연구팀은 선행 연구로 국내의 여름철 고온기에 극고온 온실 환경에서 UAE 재배환경에 적합한 장과형과 중과형 오이 품종을 선발하였다(Yoon 등, 2021; Yoon 등, 2022). 과채류 중 가지재배는 국내에서 주로 8–9월에 파종하여 5월이나 6월에 수확을 끝내는 경우가 보편적인데 고온기 가지 재배에 대한 연구가 이루어진다면 국내 가지 재배기술에도 도움이 될

것으로 생각되며, 쇠뿔가지가 보편화된 국내 가지 시장도 다양한 가지 품종으로 인해 발전할 수 있는 계기가 될 것으로 생각된다. 또한 국내의 재배 기술을 해외에 보급하고 해외의 재배 환경 데이터를 수집한다면 UAE의 작물 생산량과 품질 향상에 크게 기여할 것으로 판단되며, 국내는 여러 데이터베이스를 기반으로 재배 기술을 더 발전할 수 있는 계기가 될 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 UAE에서 선호하는 유럽형 가지 7품종을 UAE의 고온기 온실 환경과 유사하게 조성하여 코이어 배지경에서 광합성 특성, 수분소비량, 식물체 생육과 과실 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

1. 식물재배 및 재배환경

본 시험은 유럽형 가지 7품종(*Solanum melongena* L ‘Bartok(BA)’, ‘Bowie(BO)’, ‘Black Pearl(BP)’, ‘Ishbililia(I)’, ‘Mabel(M)’, ‘Vestale(VE)’, ‘Velia(VL)’) (Enza Zaden Co., The Netherlands)을 전라북도 익산 원광대학교 내에 위치한 연동형 플라스틱온실(면적: 645m², 규격: 15m(W)×43m(L)×5.9m(H), 피복재: PO 필름)에서 재배하였다(Fig. 1). 가지는 품종 당 각각 12주를 2020년 8월 6일에 정식하여 11월 21일까지 코이어 배지[100×20×10cm, BioGrow, dust:chip = 50:50(v:v)]에 슬라브 당 3주씩 정식하여 품종 당 4개의 슬라브를 완전임의배치법으로 배치하여 재배하였다. 급액은 네덜란드 PBG 순환식 배양액을 EC 1.8–2.6dS·m⁻¹, pH 5.5–6.5 수준으로 조정하여 자동급액시스템(Magma 1000, Green Control System Ltd., Gwangju, Korea) 누적일사량방식으로 공급하였다. UAE의 온실과 유사한 환경조건을 만들기 위해 온실 내의 온습도는 천창과 측창 개폐 조절로 8월의 온실 내 낮 최고온도는 38–40°C, 상대습도는 60–80%로 유지하였으며, 9월의 낮 최고온도는 35°C로 맞추었으며, 10월은 33°C로 유지하였다. 상대습도, 온도, 광량, 누적광량 데이터는 복합환경 제어기(Green Control System Ltd.)를 이용하여 실시간으로 저장되었다.

2. 측정항목 및 측정방법

급액량은 점적핀 하나를 따로 설치하여 하루의 급액량을 측정하였고, 품종 당 1개의 슬라 밑면에 필름을 설치하여 배수 구멍으로 흘러나온 배액을 받아 배액량을 측정하였다. 배액률은 다음과 같이 계산하였다[배액률(%) = (식물체 당 하루의 배액량/식물체 당 하루의 급액량) × 100]. 과실 200g을 생산하기 위해 소요된 물량은 다음과 같이 계산하였다[200g 생산하기 위해 소요된 물량 = {(급액량·배액률) / 총 과실중} × 200].

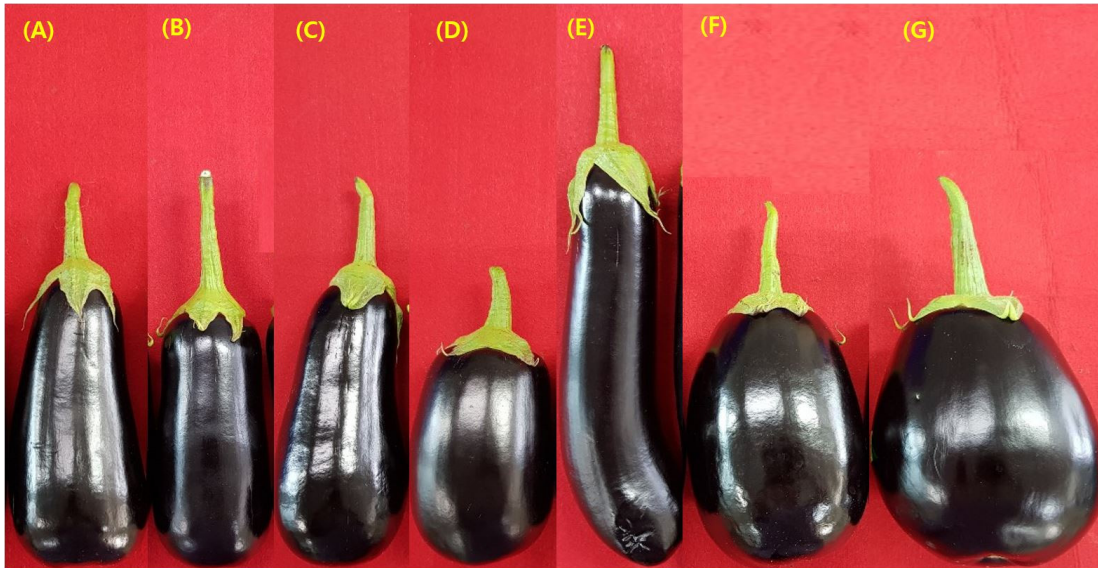


Fig. 1. Fruit images of eggplant ‘Bartok’ (A), ‘Bowie’ (B), Black Pearl’ (C), ‘Ishbilila’ (D), ‘Mabel’ (E), ‘Vestale’ (F), and Velia’ (G).

생육조사는 품종별 6반복으로 실시하였다. 초장은 지표면에서 생장점까지 길이, 마디수는 절간장이 2cm 이상인 마디수, 절간장은 마디와 마디 사이의 길이를 측정하였다. 엽장과 엽폭은 생장점 아래 7번째 잎의 길이와 너비를 측정하였다. 과실은 처리구별 15개씩 임의로 선발하여 과장, 과경, 과중을 측정하였다. 생체중과 건물중은 처리구 별 6반복으로 측정하였다. 광합성특성은 광합성 측정기(LI-6400, Li-COR, Lincoln, NE, USA)를 이용하여 품종별 6개체에서 각각 일한 장씩 측정하였다. 광량은 인공광원(670nm red light-emitting diodes)을 이용하여 광합성유효광양자속밀도(PPFD)는 $1000\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 으로 조절하였고, CO_2 농도는 $400\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$, 온도는 27°C 로 설정하여 광합성속도, 증산속도 및 기공전도도를 측정하였고 이 값을 이용해 광합성에 대한 수분이용효율[water use efficiency: $\text{WUE} = \mu\text{mol CO}_2 \div \text{mmol H}_2\text{O} = \text{net photosynthesis rate (P}_n) \div \text{transpiration rate (E)}$]이 계산되었다(Ashraf 등, 1994).

3. 실험 통계 방법

데이터 통계분석은 SAS 9.4 소프트웨어 패키지(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 사용하여 Duncan’s multiple range test로 분석하였다.

결과 및 고찰

온실 내부의 월별 최고/최저 온도는 $38.7/22.7^\circ\text{C}$ (8월), $35.2/13.1^\circ\text{C}$ (9월), $34.6/15.7^\circ\text{C}$ (10월), $38/10.1^\circ\text{C}$ (11월)였으며 최고 광량(SI, solar irradiance)과 최고/최저 상대습도는

$1,111\text{w}\cdot\text{m}^{-2}$, $100/51.6\%$, $1142\text{w}\cdot\text{m}^{-2}$, $100/45.4\%$, $910\text{w}\cdot\text{m}^{-2}$, $100/35.3\%$, $829\text{w}\cdot\text{m}^{-2}$, $100/87.8\%$ 로 기록되었다. 최고/평균 수분부족분(HD, humidity deficit)은 $36.7/5.59\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (8월), $32.7/3.81\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (9월), $30.9/6.62\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (10월), $11.5/1.53\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (11월)으로 기록되었다. 8월의 최고 기온은 9, 10, 11월보다 각각 3.0, 4.0, 0.7°C 가량 높았다(Fig. 2). 포화수증기압차(VPD, vapor pressure deficit)의 8월부터 11월까지 월별 평균/최대 값은 $6.22/32.43\text{mb}$ (8월), $3.71/29.86\text{mb}$ (9월), $5.57/32.35\text{mb}$ (10월), $0.18/5.00\text{mb}$ (11월)로 나타났다(Fig. 3). VPD의 8월 시간대별 평균은 13시에 15.42mb 로 가장 높았으며, 새벽 5시에 0.63mb 로 가장 낮았다. 온실에서 작물이 생육하기 적합한 VPD 값은 $0.5\text{kPa}(5\text{mb}) - 0.8\text{kPa}(8\text{mb})$ 이라고 하였는데 (Barker, 1990), 본 연구 결과 8월부터 10월까지 적정 범위의 평균 VPD 값으로 증산작용이 원활히 이루어졌을 것으로 판단되고, 11월의 VPD는 낮았는데 이는 온실 내 상대습도가 높았던 결과이다.

총급액량은 정식 2일부터 99일까지 개체당 186.8L 였고, 총 배액량은 $\text{VE}(103.8) > \text{M}(100.9) > \text{BO}(94.9) > \text{VL}(86.6) > \text{BA}(66.9) > \text{BP}(57.2) = \text{I}(57.1\text{L})$ 순으로 나타났다(Table 1). 배액량이 적었던 ‘I’의 평균 배액률은 30.4% 로 ‘VE’의 58.3% 보다 약 28% 낮았다. 일반적으로 배지경 재배 시 적정 배액률 $20 - 30\%$ 수준으로 알려져 있는데(Hwang 등, 2012; Kim 등, 2001; Kim 등, 2010; Schon과 Compton, 1997; Smith, 1988), 본 실험에서 대체적으로 배액률이 높았는데 총급액량을 줄여 배액률을 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 배액 평균 EC는 ‘BP’이 $3.66\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ 로 가장 높았으며, ‘I’과 ‘BO’이 3.03 으로 낮았

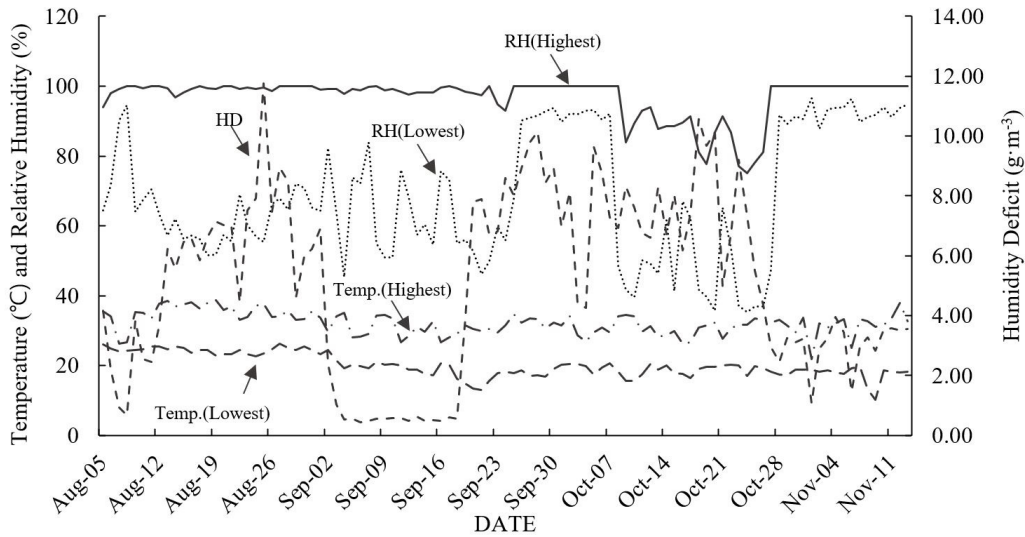


Fig. 2. Highest and lowest temperature (Temp., °C), relative humidity (RH., %) and humidity deficit (HD., $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) inside the greenhouse from August to November.

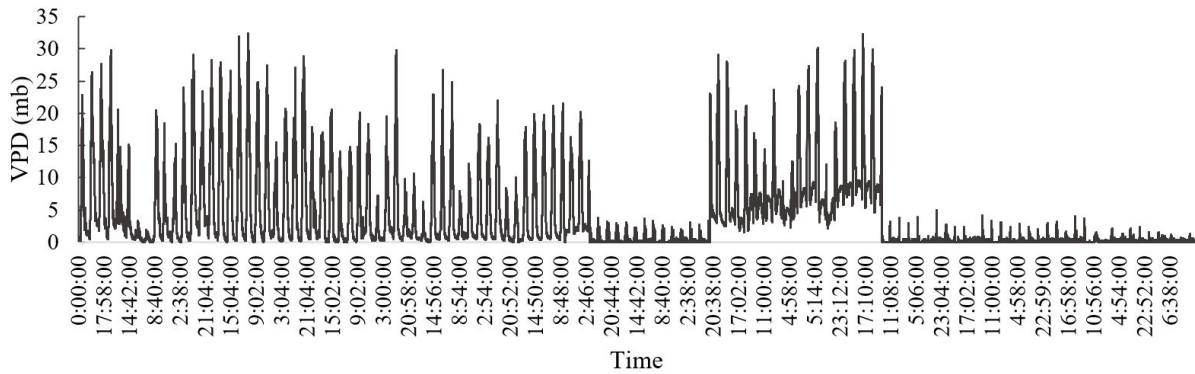


Fig. 3. The vapor pressure deficit (VPD) inside the greenhouse from August to November.

다. 평균 배액 pH는 4.6으로 ‘BO’이 다른 품종보다 낮았으나 전체적으로 4.6 – 5.0의 범위로 낮았다. 과채류 수경재배에서 배액의 적정 pH 범위는 5.5 – 6.5 사이로 알려져 있으나 본 실험에서 배액의 pH가 낮게 나타났는데, 이는 가지가 K, Ca, Mg, NH_4 를 많이 흡수하여 식물 뿌리로부터 수소이온을 많이 방출하였기 때문에 배액의 pH가 낮아졌던 것으로 판단된다. Arnon과 Johnson(1942)은 토마토, 양상추, 버뮤다그래스가 pH 3에서는 정상적인 생육이 불가능하였으나 pH 4 – 8의 비교적 넓은 pH 범위 내에서 생육이 정상적으로 이루어졌다고 보고하였다. 본 실험 결과 가지 배액의 pH가 4 밑으로 내려가지 않아 정상적인 생육이 가능했던 것으로 생각된다.

광합성률은 정식 후 117일(12월 1일)에 ‘VL’에서 $16.38 \mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 으로 높게 나타났으며, 기공전도도와 증산율을 역시 ‘VL’이 $0.34(\pm 0.0167)\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, $7.73(\pm 0.22)$

$\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 으로 다른 품종보다 높았다. 기공전도도와 세포내 CO_2 농도는 ‘M’이 각각 $0.19(\pm 0.0162)\text{mol H}_2\text{O}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, $242(\pm 6.28)\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ air로 다른 품종에 비해 낮았으나 광합성에 대한 WUE는 $0.254(\pm 0.0101)$ 로 다른 품종에 비해 높았다(Table 2). 식물은 온도 변화에 따라 기공전도도가 증가하거나 감소하거나 다소 둔감하게 반응하며(Silim 등, 2010), 온도에 대한 기공의 반응은 식물종이나 동일 종이라도 재배 환경에 따라 매우 다양하게 나타난다고 보고하였는데(Oh 등, 2014), 본 실험 결과 동일한 가지에서 다양한 기공전도도 수준을 확인할 수 있었다.

가지 품종별 생육특성을 정식 후 71일에 비교한 결과 유의적 차이는 없었으나 품종 간의 차이를 확인할 수 있었다. 특히 ‘M’의 경우 초장, 엽수, 엽장에서 각각 116.9cm, 6.7개, 41.0cm로 가장 작았던 ‘I’에 비해 약 25cm, 2.7개, 약 9cm 컷

으며, 엽폭에서도 29.8cm로 가장 작았던 ‘BA’에 비해 약 6cm 컸으며, 엽병장은 16.2cm로 ‘I’에 비해 약 3cm 커 두 품종 간의 유의차를 보였다. 정식 후 118일에 품종별 생육특성을 분석한 결과 줄기 생체중에서 ‘VL’이 485.5g으로 다른 품종과

통계적 유의차를 보였으며, 정식 후 71에 가장 컸던 ‘M’이 400.7g으로 그 다음 큰 것을 확인할 수 있었다. 엽수와 줄기 건물중 또한 ‘VL’에서 20.5개, 121.8g으로 다른 품종에 비해 컸으며, 엽 생체중과 건물중은 통계적 유의차가 인정되지 않았

Table 1. Total irrigation volume (TIV), total drain volume (TDV), total retained volume (TRV), average drain pH and EC and drainage rate measured from 2 to 99 days after transplant (DAT) at 13th of Nov.

Cultivar	TIV (L/plant) (A)	TDV (L/plant) (B)	TRV (L/plant) (A-B)	Drainage rate (%)	Drain pH	Drain EC (dS·m ⁻¹)
Bartok	186.8	66.9	119.9	38.1 c ^z	4.8	3.11
Black Pearl	186.8	57.2	129.6	31.6 d	4.8	3.66
Bowie	186.8	94.9	91.9	51.9 ab	4.6	3.03
Ishbilia	186.8	57.1	129.7	30.4 d	4.8	2.99
Mabel	186.8	100.9	85.9	55.9 a	4.8	3.14
Vestale	186.8	103.8	83.0	58.3 a	4.7	3.12
Velia	186.8	86.6	100.2	48.4 b	5.0	3.41

^zMeans with different letter within the column is significantly different by Duncan’s multiple range test at $p \leq 0.05$.

Table 2. Photosynthetic characteristics of the 7th leaf apart from apical zone measured at 117 days after transplant (DAT).

Cultivar	WUE	Photosynthesis ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Stomatal conductance ($\text{mol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Internal CO ₂ ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{air}$)	Transpiration rate ($\text{mol H}_2\text{O} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
Bartok	0.2162 ± 0.0061 abc ^{yz}	10.76 ± 0.18 c	0.2020 ± 0.0084 b	276 ± 3.42 ab	5.10 ± 0.16 b
Black pearl	0.1901 ± 0.0034 c	13.14 ± 0.34 bc	0.3262 ± 0.0168 a	293 ± 2.53 a	7.02 ± 0.24 a
Bowie	0.1993 ± 0.0048 bc	11.81 ± 0.18 c	0.2448 ± 0.0120 ab	281 ± 3.12 ab	6.05 ± 0.19 ab
Ishbilia	0.2012 ± 0.0019 bc	12.40 ± 0.17 bc	0.2363 ± 0.0076 ab	276 ± 1.43 ab	6.19 ± 0.12 ab
Mabel	0.2535 ± 0.0101 a	12.62 ± 0.60 bc	0.1921 ± 0.0162 c	242 ± 6.28 c	5.24 ± 0.31 b
Vestale	0.2401 ± 0.0067 ab	15.18 ± 0.60 ab	0.2464 ± 0.0124 bc	256 ± 3.30 bc	6.37 ± 0.22 ab
Velia	0.2139 ± 0.0051 abc	16.38 ± 0.44 a	0.3387 ± 0.0167 ab	275 ± 3.09 ab	7.73 ± 0.22 a

^zMeans with different letter within the column is significantly different by Duncan’s multiple range test at $p \leq 0.05$.

^yEach value is the mean or mean ± standard errors of 6 replications.

Table 3. Marketable fruit numbers and weights, water consumption of four different eggplant varieties grown for 99 days after transplant between 8th of August and 13th of November.

Cultivar	Marketable fruit number per plant	Marketable fruit fresh wt. (g/fruit)	Marketable fruit fresh wt. (g/plant)	Water consumption (L/200 g fruit)
Bartok	12.9 ^z b ^y	184.6 e	2,385 a	11.21 a
Black Pearl	13.3 b	194.3 de	2,574 a	11.02 a
Bowie	10.8 bcd	206.6 d	2,221 a	9.10 ab
Ishbilia	11.3 bc	232.5 c	2,616 a	11.55 a
Mabel	16.4 a	135.6 f	2,392 a	8.35 ab
Vestale	8.5 d	331.7 a	2,459 a	10.86 a
Velia	8.8 cd	281.1 b	2,841 a	6.78 b

^zMeans of fruits from 12 plants for treatment.

^yMeans with different letter within columns is significantly different by Duncan’s multiple range test at $p \leq 0.05$.

으나 ‘M’이 각각 127.3g, 56.3g으로 가장 컸다(Fig. 4와 5).

주당 과실수는 ‘M’이 16.4개로 다른 품종보다 많았고, ‘VE’와 ‘VL’이 각각 8.5, 8.8개로 적었으며, 과실 개당 무게는 ‘M’이 136g으로 낮았고, ‘VE’와 ‘VL’은 각각 332, ‘VL’ 281g으로 가장 높았다. 주당 과실 생산량은 품종별 유의차가 없었다(Table 3). 국내의 긴 모양 가지의 특성을 가진 ‘M’ 품종의 경우 생산량 주당 과실수는 많았으나 과중은 적었고 둥근 모양의 ‘VE’, ‘VL’은 주당 과실수는 적으나 과중이 높은 특성을 보였다. 이러한 결과는 품종의 과실 형태 특성상(Fig. 1) 수확 성기가 다른 것과 관련이 있다. 가지의 수확시기는 일반적으로 정식 후 65-90일이며 품종에 따라 다른데, ‘M’과 같은 길쭉한(elongated) 과실은 55-65일, ‘VL’과 같은 타원형(oval-shaped) 과실은 최소 64일에서 최대 80일, ‘VA’, ‘VO’, ‘BP’와 같은 종형(bell-shaped) 과실은 56-70일이라고 한다(Jett, 2005). 본 연구에서 품종 대부분의 첫 수확일은 정식 후

60일경이었으나 ‘VL’의 경우 정식 후 74일로 다른 품종보다 늦게 이루어졌다(자료 미제시). 따라서, ‘VL’이 동일한 기간 내에 수확된 주당 과실수가 다른 품종보다 낮은 이유는 수확 성기가 늦은 것으로 설명될 수 있다. 과실 200g 생산하기 위해 필요한 물량(water consumption, WC)은 ‘VL’이 6.78 L로 가장 적었고 ‘M’이 8.35L로 뒤를 이었다. 이 결과는 ‘VL’의 경우 과실 개당 무게가 높았던 특성과 관련이 있고 ‘M’은 기공 전도도가 낮고 WUE가 높았던 특성과 관련이 있는 것으로 보인다(Table 2). ‘M’의 경우 수분손실이 발생하는 조건에서 기공의 개폐를 조절하여 수분손실을 낮춘 것으로 판단되는데 본 실험에서 급액량에서 배액량을 뺀 값이 가장 적었던 결과와 일치되는데(Table 1), 이는 ‘M’의 잎은 고온조건에서 sink energy를 낮추어 생식생장과 균형을 유지한 것으로 보인다(Klepper와 Rickman, 1990). 본 연구의 결과를 종합하여 볼 때 수분이용효율이 높고 과실수가 많았던 ‘M’과 과실 200g

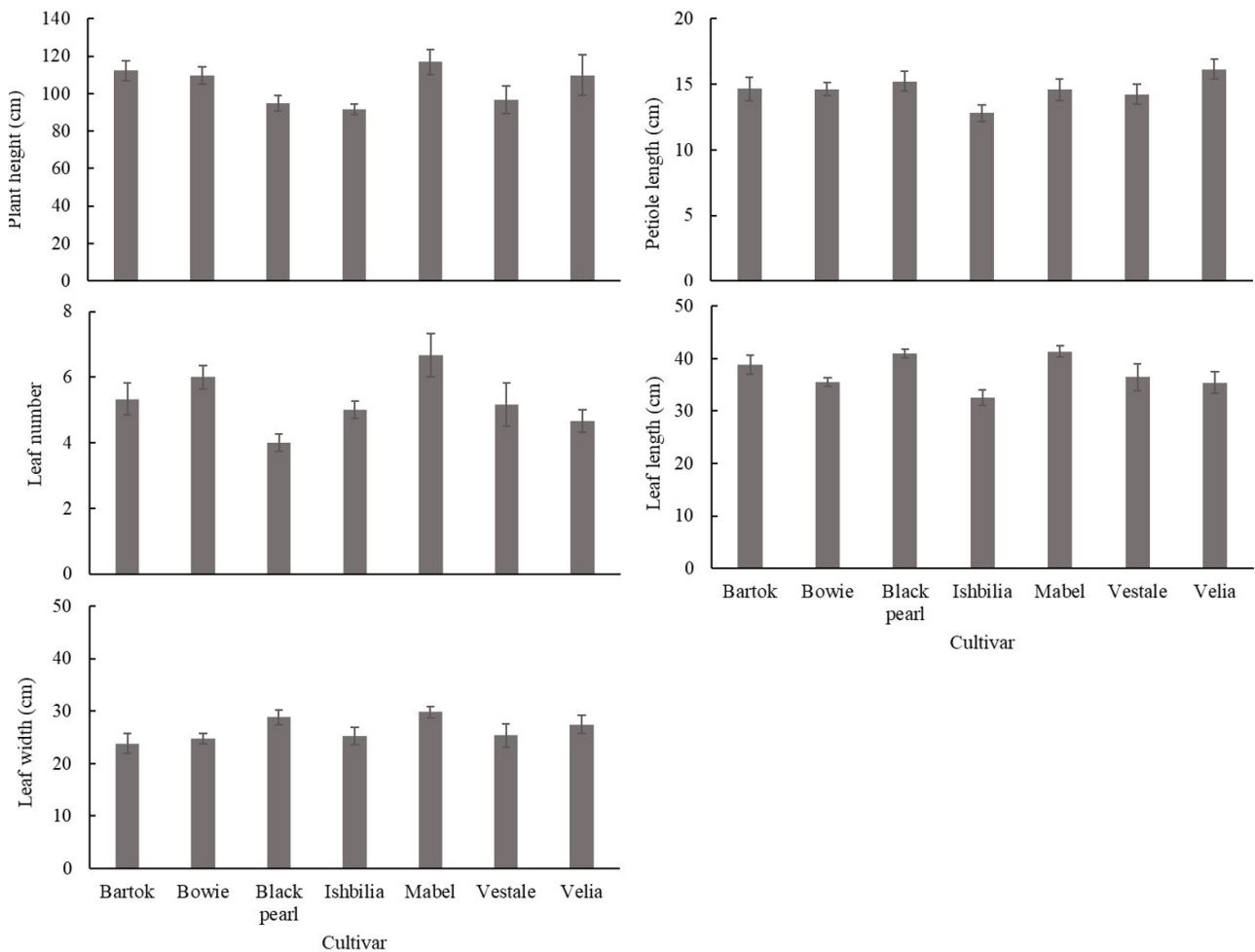


Fig. 4. Plant height, petiole length, leaf number, leaf length and width of eggplant cultivars grown for 71 days after transplanting (DAT). Each bar represents the mean ± standard errors of 6 replications.

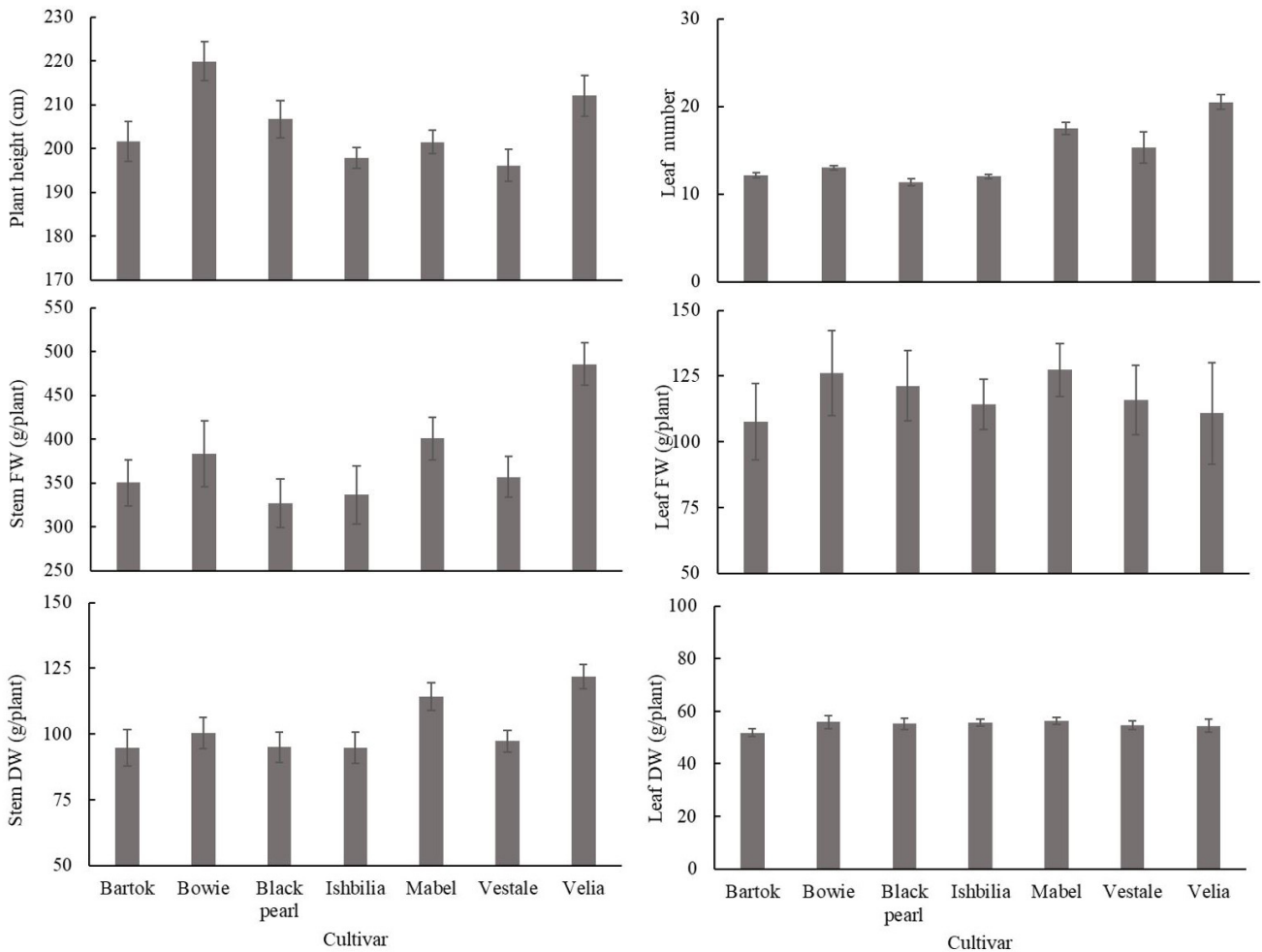


Fig. 5. Plant height, leaf number, stem and leaf fresh weights (FW) and dry weights (DW) of eggplant cultivars grown for 118 days after transplanting (DAT). Each bar represents the mean or mean \pm standard errors of 6 replications.

생산에 소요된 물량이 적고, 상품과중이 높았던 ‘VL’이 UAE 온실환경에서 적응력이 우수할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구는 고온기 온실 환경에 적합한 가지 품종을 선발하기 위해 유럽형 가지 ‘Bartok(BA)’, ‘Bowie(BO)’, ‘Black Pearl(BP)’, ‘Ishbilila(I)’, ‘Mabel(M)’, ‘Vestale(VE)’, ‘Velia(VL)’ 7품종을 고온 다습한 온실환경에서 코이어 배지경에서 재배 하였을 때, 수분소비량, 식물체 생육 및 과실 특성을 비교하였다. 정식 후 118일에 엽수와 줄기 건물중은 ‘VL’에서 가장 높았고 ‘M’이 그 뒤를 이었으며 엽 건물중은 품종별 유의차가 없었다. 주당 과실수는 ‘M’이 16.4개로 다른 품종보다 많았고, ‘VE’와 ‘VL’이 각각 8.5, 8.8개로 적었으며, 과실당 생체중은

‘M’이 136g으로 낮았고, ‘VE’와 ‘VL’은 각각 332, ‘VL’ 281g으로 가장 높았다. 주당 과실 생산량은 품종별 유의차가 없었다. 본 연구의 결과를 종합하여 볼 때 수분이용효율이 높고 과실수가 많았던 ‘M’과 과실 200g 생산에 소요된 물량이 적고, 상품과중이 높았던 ‘VL’이 UAE 온실환경에서 적응력이 우수할 것으로 판단된다.

추가 주제어 : 기공전도도, 배액률, 수분부족분, 수분이용효율, 포화수증기압차

사 사

본 연구는 재단법인 스마트팜연구개발사업단(농림식품기술기획평가원 과제번호: 421009-04)의 지원을 받아 수행되었음.

Literature Cited

- Al-Faraj A., G.E. Meyer, and G.L. Horst 2001, A crop water stress index for tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) irrigation decision-making—a traditional method. *Comp Electron Agric* 31:107-124.
- Arnon D.I., and C.M. Johnson 1942, Influence of hydrogen ion concentration on the growth of higher plants under controlled conditions. *Plant Physiol* 17:525-539. doi:10.1104/pp.17.4.525
- Ashraf M., R. Noor, Z.U. Zafar, and M. Mujahid 1994, Growth and ion distribution in salt stressed *Melilotus indica* (L.) All. and *Medicago sativa* L. *Flora* 189:207-213. doi:10.1016/S0367-2530(17)30595-9
- Barker J.C. 1990, Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J Hortic Sci* 65:323-331. doi:10.1080/00221589.1990.11516061
- Blum A. 2005, Drought resistance, water use efficiency and yield potential- are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Aust J Agric Res* 56:1159-1168. doi:10.1071/AR05069
- Borrego J.M. 2002, Parte Sexta: Hortalizas aprovechables por sus frutos. *Horticultura Herbácea Especial*. Ed 5. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Spain, pp 481-495.
- Choi K.Y., E.J. Jang, H.C. Rhee, K.H. Yeo, E.Y. Choi, I.S. Kim, and Y.B. Lee 2015, Effect of root zone cooling using the air duct on temperatures and growth of paprika during hot temperature period. *Protected Hort Plant Fac* 24:243-251. (in Korean) doi:10.12791/KSBEC.2015.24.3.243
- Dalia T., S. Solberg, J. Prohens, Y.Y. Chou, M. Rakha, and T.H. Wu 2017, World vegetable center eggplant collection: Origin, composition, seed dissemination and utilization in breeding. *Front Plant Sci* 8:1484. doi:10.3389/fpls.2017.01484
- Frary A., S. Doganlar, and M.C. Daunay 2007, Eggplant. In C Kole, ed, *Vegetables, Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*. Springer, Berlin, Germany, pp 287-313. doi:10.1007/978-3-540-34536-7_9
- George R.A.T. 2009, Chapter 12: Solanaceae. *Vegetable Seed Production*, Ed 3. CABI Publishing, London, UK, pp 202-225.
- Hwang Y.H., C.G. An, Y.H. Chang, H.S. Yoon, J.U. An, G.M. Shon, C.W. Rho, and B.R. Jeong 2012, Effect of zero drainage using drainage zero sensor on root zone environment, growth and yield in tomato rockwool culture. *J Bio-Env Con* 21:398-403. (in Korean)
- Jett L.W. 2005, Eggplant production, MU Extension University of Missouri. Available via <https://extension.missouri.edu/publications/g6369>
- Kashyap V., S. Vinod Kumar, C. Collonnier, F. Fusari, R. Haicour, G.L. Rotino, D. Sihachakr, and M.V. Rajam 2003, Biotechnology of eggplant. *Sci Hortic* 97:1-25. doi:10.1016/S0304-4238(02)00140-1
- Kim H.J., J.H. Kim, Y.H. Woo, W.S. Kim, and Y.I. Nam 2001, Nutrient and water uptake of tomato plants by growth stage in closed perlite culture. *J Bio-Env Con* 10:125-131. (in Korean)
- Kim S.E., S.Y. Sim, and Y.S. Kim 2010, Comparison on irrigation management methods by integrated solar radiation and drainage level sensor in rockwool and coir bag culture for tomato. *J Bio-Env Con* 19:12-18. (in Korean)
- Klepper B., and R.W. Rickman 1990, Modeling crop root growth and function. *Adv Agron* 44:113-132. doi:10.1016/S0065-2113(08)60820-2
- Knapp S., M.S. Vorontsova, and J. Prohens 2013, Wild relatives of the eggplant (*Solanum melongena* L.: Solanaceae): New understanding of species names in a complex group. *PLoS ONE* 8:e57039. doi:10.1371/journal.pone.0057039
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (AT) 2022, 2021 Agricultural Food Exporting Countries Information in the United Arab Emirates. AT, Naju, Korea. (in Korean)
- Locascio S.J., and A.G. Smajstrla 1996, Water application scheduling by pan evaporation for drip-irrigated tomato. *J Am Soc Hortic Sci* 121:63-68.
- Mishra B.B., S. Gautam, and A. Sharma 2013, Free phenolics and polyphenol oxidase (PPO): the factors affecting post-cut browning in eggplant (*Solanum melongena*). *Food Chem* 139:105-114. doi:10.1016/j.foodchem.2013.01.074
- National Center of Meteorology (NCM) of United Arab Emirates 2019, Yearly Climate Report. Available via <https://www.ncm.ae/services/climate-reports-yearly?lang=en>
- Ofir M., Y. Gross, F. Bangerth, and J. Kigel 1993, High temperature effects on pod and seed production as related to hormone levels and abscission of reproductive structure in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Sci Hortic* 55:201-211. doi:10.1016/0304-4238(93)90032-L
- Oh S.J., K.H. Moon, I.C. Son, E.Y. Song, Y.E. Moon, and S.C. Koh 2014, Growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of Chinese cabbage in response to high temperature. *Korean J Hortic Sci* 32:318-329. (in Korean) doi:10.7235/hort.2014.13174
- Rajam M.V., and S.V. Kumar 2007, Eggplant. In EC Pusa, MR Davey, eds, *Biotechnology in Agriculture and Forestry, Transgenic Crops IV*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany, pp 201-219.
- Randall H.C., and S.J. Locasio 1988, Root growth and water status of trickle-irrigated cucumber and tomato. *J Am Soc Hortic Sci* 113:830-835. doi:10.21273/JASHS.113.6.830
- Rural Development Administration (RDA) 2018, Eggplant. RDA, Wanju, Korea, pp 33-34, 64. (in Korean)
- Salunkhe D.K., and B.B. Desai 1984, Chapter 4 Eggplant. *Postharvest Biotechnology of Vegetables*. CRC Press, FL, USA, pp 39-47.
- San José R., M. Plazas, M.C. Sánchez-Mata, M. Cámara, and J.

- Prohens 2016, Diversity in composition of scarlet (*S. aethiopicum*) and gboma (*S. macrocarpon*) eggplants and of interspecific hybrids between *S. aethiopicum* and common eggplant (*S. melongena*). *J Food Compos Anal* 45:130-140.
- Schon M.K., and M.P. Compton 1997, Comparison of cucumbers grown in rockwool or perlite at two leaching fractions. *HortTechnology* 7:30-33. doi:10.21273/HORTTECH.7.1.30
- Sezen S.M., G. Celikel, A. Yazar, S. Tekin, and B. Kapur 2010, Effect of irrigation management on yield and quality of tomatoes grown in different soilless media in a glasshouse. *Sci Res Essay* 5:41-48.
- Silim S.N., N. Ryan, and D.S. Kubien 2010, Temperature responses of photosynthesis and respiration in *Populus balsamifera* L.: Acclimation versus adaptation. *Photosynth Res* 104:19-30.
- Smith D.L. 1988, Rockwool in horticulture. Grower Books, London, UK, pp 24-72.
- Uthumporn U., W.L. Woo, A.Y. Tajul, and A. Fazilah 2015, Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of eggplant flour substitution. *CyTA-J Food* 13:220-226. doi:10.1080/19476337.2014.942700
- Yoon S.A., J.M. Kim, E.Y. Choi, K.Y. Choi, K.L. Choi, K.J. Nam, S.K. Oh, J.H. Bae, and Y.B. Lee 2021, Comparison of water consumption and plant growth characteristics in different European cucumber varieties in substrate hydroponics. *Hortic Sci Technol* 39:243-253. (in Korean) doi:10.7235/HORT.20210022
- Yoon S.A., J.M. Kim, E.Y. Choi, K.Y. Choi, K.L. Choi, K.J. Nam, S.K. Oh, J.H. Bae, and Y.B. Lee 2022, Comparison of growth and yield characteristics for the desert climate adaptability of European long- and medium-sized cucumber varieties. *J Bio-Env Con* 2:125-132. (in Korean) doi:10.12791/KSBEC.2022.31.2.125