

유럽계 장과형과 중과형 오이 품종의 사막기후 적응성 검증을 위한 생육 및 수량 특성 비교

윤서아^{1†} · 김정만^{2†} · 최은영³ · 최기영⁴ · 최경이⁵ · 남기정⁶ · 오석귀⁷ · 배종향⁷ · 이용범^{7,8*}

¹원광대학교 원예산업학과 대학원생, ²국제원예연구원 연구원, ³한국방송통신대학교 농학과 교수,
⁴강원대학교 농업생명과학대학 미래농업융합학부 교수, ⁵국립원예특작과학원 시설원예연구소 농업연구관,
⁶농협대학교 협동조합경영연구소 교수, ⁷원광대학교 원예산업학과 교수, ⁸국제원예연구원 원장

Comparison of Growth and Yield Characteristics for the Desert Climate Adaptability of European Long- and Medium-sized Cucumber Varieties

Seoa Yoon^{1†}, Jeongman Kim^{2†}, Eunyoung Choi³, Kiyong Choi⁴, Kyunglee Choi⁵, Kijeong Nam⁶,
Seokkwi Oh⁷, Jonghyang Bae⁷, and Yongbeom Lee^{7,8*}

¹Graduate Student, Department of Horticulture Industry, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

²Researcher, International Horticultural Research Center, Seoul 02024, Korea

³Professor, Department of Agricultural Science, Korea National Open University, Seoul 03087, Korea

⁴Professor, Division of Future Agriculture Convergence, College of Agriculture and Life Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

⁵Senior Researcher, Protected Horticulture Research Institute, National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Haman 52054, Korea

⁶Professor, Cooperative Management Institute, Agricultural Cooperative University, 281 Seosamreung-gil, Deogyang-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do 10292, Korea

⁷Professor, Department of Horticulture Industry, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

⁸Director, International Horticultural Research Center, Seoul 02024, Korea

Abstract. This study aimed to examine cucumber (*Cucumis sativus*) varieties adaptive to the desert climate by comparing and analyzing the growth, yield, and water consumption. Two long-sized cucumber varieties, ‘Gulfstream’ and ‘Imea’ and two medium-sized cucumbers, ‘Nagene’ and ‘Sausan’ were cultivated in coir substrate hydroponics under hot and humid greenhouse conditions from March 2 to June 20, 2020. On the 113 DAT, ‘Nagene’ had the longest plant height and the highest internode number. The marketable fruit number per plant was higher in the medium-sized varieties, which had more internode number. The marketable fruit number was 31.3 for ‘Gulfstream’, 30.7 for ‘Imea’, 57.8 for ‘Nagene’, or 56.0 for ‘Sausan’ with no significant difference in total fruit weights per plant. The water consumption required to produce 200 g of fruit was lower in the ‘Nagene’ (2.39 L) with the highest water use efficiency (WUE). Therefore, ‘Nagene’ variety may have higher adaptability to desert high temperature compared to the long-sized varieties, and it is going to be necessary to verify more medium-sized cucumber varieties.

Additional key words : humidity deficit, leaf-air vapor pressure deficit, leaf temperature, vapor pressure deficit, water use efficiency

서론

아랍에미리트(UAE)는 국가에서 소비하는 식품 전체의 85%를 수입에 의존하고 있으며, 이를 극복하기 위해 2021년

내 세계식량안보지수를 상위 10개국에 진입하고 이후 2051년까지 동 지수 1위 달성을 목표로 하는 ‘국가식량안보전략 2051’를 2018년 수립하여 자국민의 식량안보를 위해 정부에서는 농업 기술을 활용한 지속 가능한 식량생산 체계를 구축하기 위해 준비하고 있다(An, 2020). 또한 아부다비투자공사(ADIO)의 주도하에 농업기술펀드를 지원하는 프로그램을 개발하여 실내농업기술, 정밀 농업 및 농업 로봇 기술, 해조류 기반 바이오 연료에 2019년부터 3년간 약 2억7천만 달러를

[†]These authors contributed equally to this work

*Corresponding author: hydropo@uos.ac.kr

Received April 4, 2022; Revised April 21, 2022;

Accepted April 28, 2022

지원하였다(An, 2020). UAE의 이러한 정책은 러시아, 호주, 남부, 동남아시아 및 동아시아와 같은 많은 UAE의 식량공급 지역에 직면한 환경 및 농업 위기와 세계 식량 공급 위기와 급격한 인구 증가에 의한 것이다(Saif, 2016; Shahin과 Salem, 2015).

아랍에미리트(UAE)의 연평균 강우량은 78mm로, 강우량의 80%가 주로 12월에서 3월까지 내린다. 기온은 아부다비(Abu Dhabi) 지역을 기준으로 4월부터 11월까지 35 - 45°C로 고온 다습한 기후이나, 12월부터 3월까지 14 - 23°C로 우리나라의 봄-초여름과 비슷한 날씨를 가지고 있어(NCM, 2019), 거의 모든 재배는 이 시기에 이루어지고 있으며, 전체 국토의 80%가 사막지형으로 이루어져 농지와 담수원이 부족해 작물 재배에 적합하지 않은 기후와 환경을 가지고 있다. 농지 면적은 104,397ha로 전체 국토 면적의 약 1.2%에 불과하다. 농지 면적 중 채소재배면적은 5,320ha이며, 전체 농지 면적의 5.1%를 차지하고 있으며, 이 중 오이의 생산량(2018년 기준)은 약 71,351ton으로 토마토(약 78,607ton) 다음으로 많이 생산되는 채소작물로, 전체 채소생산량의 28.9%에 해당된다. 오이의 생산규모는 21,300만 디르함으로 이는 한화로 약 714억원으로 추정된다(AT, 2020). 주로 재배되는 오이는 유럽형 오이로, 유럽과 미국 등지의 기후에 적응되어 발달한 품종으로, 유럽형 오이는 영국온실형, 슬라이스형, 피클형으로 구분된다. 영국온실형 오이는 온도가 낮고, 약광인 영국에서 온실용으로 재배되기 시작하였으며, 과실은 슬라이스형이지만 굵고 긴 것이 특징이며, 슬라이스형은 지중해 지방의 서늘한 기후에 적응되어 과실이 길고 가늘다. 피클용 오이는 육질이 단단하고 절임용으로 이용되며, 과실 길이가 짧은 것이 특징이다(RDA, 2020).

본 연구팀은 선행 연구로 국내의 여름철 고온기에 극고온·과습 조건의 온실 환경을 조성한 후 수경재배 방식으로 사막 기후 적응성 장과형 오이 품종 선발 실험을 하였지만(Yoon 등, 2021), UAE 현지에서 가장 많이 재배되는 중과형 오이 품종에 대해 사막기후 적용 가능성 검토에 대한 연구가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 유럽계 장과형과 중과형 오이 품종을 고온·다습조건에서 재배하여 품종별 생육과 수량 특성 및 수분소모량을 비교 분석하여 중과형 오이 품종에 대해 사막기후 적용 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 식물재배 및 재배환경

본 시험은 유럽형 장과종 오이 2품종(*Cucumis sativus* ‘Gulfstream’ and ‘Imea’, Enza Zaden Co., Netherlands)과

중과종 오이 2품종(*Cucumis sativus* ‘Nagene’, ‘Sausan’, Enza Zaden Co., Netherlands)을 전라북도 익산 원광대학교 내에 위치한 연동형 플라스틱온실(면적: 645m², 규격: 15m(W) × 43m(L) × 5.9m(H), 피복재: PO 필름)에서 2020년 3월 2일부터 6월 20일까지 수행하였다. 오이 품종별 각각 36주를 코이어 슬라브[100 × 20 × 10cm, BioGrow, dust:chip = 50:50(v:v)]에 3주씩 정식하여 품종당 12개의 슬라브를 완전임의배치법으로 배치하였다. 네덜란드 PBG 비순환식 배양액을 EC 1.8 - 2.4dS·m⁻¹, pH 5.8 - 6.0 수준으로 조정하여 자동급액시스템(Magma 1000, Green Control System Ltd., Gwangju, Korea)으로 누적일사량 제어 방식으로 급액하였다. 상대습도, 온도, 광량, 누적광량 데이터는 복합환경 제어기(Green Control System Ltd.)를 이용하여 실시간으로 저장되었다.

2. 측정항목 및 측정방법

급액량과 급액 EC 및 pH는 비커에 점적된 하나를 따로 설치하여 하루의 급액을 측정하였으며, 품종당 1개의 슬라브에 필름을 설치하여 배수공에서 흘러나온 배액을 받아 배액량과 배액 EC, pH를 측정하였다. 배액률은 다음과 같이 계산하였다 [배액률(%) = (식물체당 하루의 배액량 / 식물체당 하루의 급액량) × 100]. 과실 200g을 생산하기 위해 소요된 물량은 개체당 생산한 상품과중을 개체당 공급된 총 급액량에서 총 배액량을 뺀 물량으로 나누어 계산하였다. 수분이용효율(water use efficiency, WUE)은 Burnett와 van Iersel(2008)의 방식 [WUE = 수확 시 잎, 줄기 및 과실 생체중 / (급액량 - 배액량)]을 따라 계산하였다.

생육조사는 품종별 9반복으로 실시하였다. 초장은 지표면에서 생장점까지 길이, 마디수는 절간장이 2cm 이상인 마디수, 절간장은 마디와 마디 사이의 길이를 측정하였다. 엽장과 엽폭은 생장점 아래 7번째 잎의 길이와 너비를 측정하였으며, 줄기직경은 지체부 1cm 위의 줄기직경(diam. I)과 생장점 아래로 5번째 잎 1.5cm 밑의 줄기직경(diam. II)을 측정하였다. 과실은 처리구별 과장, 과경, 과중을 측정하였다. 생체중과 건물중은 처리구별 9반복으로 측정하였다.

엽온은 엽온측정센서(LT-1M, Campbell Scientific Inc., Logan, UT, USA)에 2분 단위로 저장되도록 하였다. 엽수증기압[Le(mb)]과 대기의 수증기압[e(mb)]의 차(leaf-air vapor pressure difference, LAVPD, mb)와 공기 수증기압포차(vapor pressure deficit, VPD, mb)는 SAS 9.4 소프트웨어(SAS Institute, Cary, NC, USA)로 작성한 model식에 적용하여 계산하였다(Woo 등, 2000).

$$LAVPD = Le - e \quad (1)$$

$$VPD = e_s - e \quad (2)$$

$$L_e = \frac{L_{es} * LRH}{100} \quad (3)$$

$$L_{es} = \frac{6.1078 * \exp[(17.2693882 * LT)]}{(LT + 237.3)} \quad (4)$$

$$e_s = \frac{6.1078 * \exp[(17.2693882 * DT)]}{(DT + 237.3)} \quad (5)$$

$$e = \frac{e_s * RH}{100} \quad (6)$$

3. 실험 통계 방법

데이터 통계분석은 SAS 9.4 소프트웨어 패키지(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 사용하여 95% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 온실 생육환경, VPD, LAVPD

재배 기간 중 3, 4, 5, 6월의 온실 내부의 평균 온도는 각각 21.3, 21.7, 22.7, 24.6°C로 3월에서 6월까지 약 3°C가 증가된 것을 알 수 있다. 온실 내부 최고 온도는 3, 4, 5, 6월에 각각

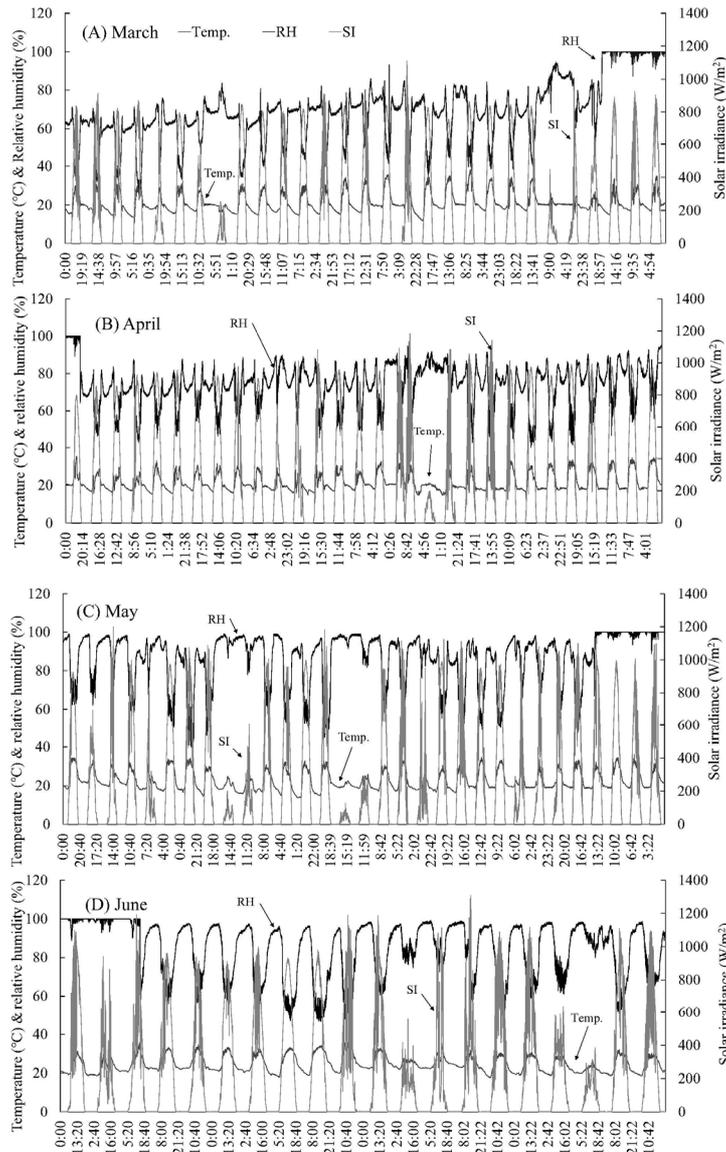


Fig. 1. Temperature (Temp., °C), relative humidity (RH, %) and solar irradiance (SI, W·m⁻²) inside greenhouse in March (A), April (B), May (C) and June (D) of 2020.

38.0, 35.3, 36.1, 35.7°C로 40°C이하로 유지되었으며, 최저 온도는 각각 10.4, 12.9, 13.6, 17.6°C였다(Fig. 1). 온실 내부의 상대습도(relative humidity, RH)는 최저 25.5에서 최고 100% 까지 범위를 보였다. 3월부터 6월까지 재배기간 중 최고 광량(solar irradiance, SI)은 각각 1108, 1181, 1199, 1308W·m²였다. 하우스 내부의 평균 VPD [Eqn. (2)]는 4월부터 6월까지 각각 9.5, 5.9, 5.6mb로 4월보다 6월에 VPD가 낮았고 전 기간 동안 0 – 33.5mb 범위를 보였다(Fig. 2). 식물이 흡수할 수분

의 대부분은 증산작용에 이용되며, 기공이 열릴 때 기공증산을 90% 정도 하는 것으로 알려져 있다(An 등, 2021). 기공의 개폐 여부는 광, 온도, 습도, VPD, 배지 수분 등에 영향을 받는다(An 등, 2021; Turner 등, 1984). Barker(1990)는 온실 작물 재배에 적합한 VPD는 5 – 8mb라고 하였고 본 연구팀의 선행 연구결과에서 7 – 10월 고온기 온실의 VPD 값은 0 – 15mb의 범위를 보였는데(Yoon 등, 2021), 이들 결과보다 본 실험에서 높은 것을 알 수 있다. VPD 값이 높으면, 증산작용이 활

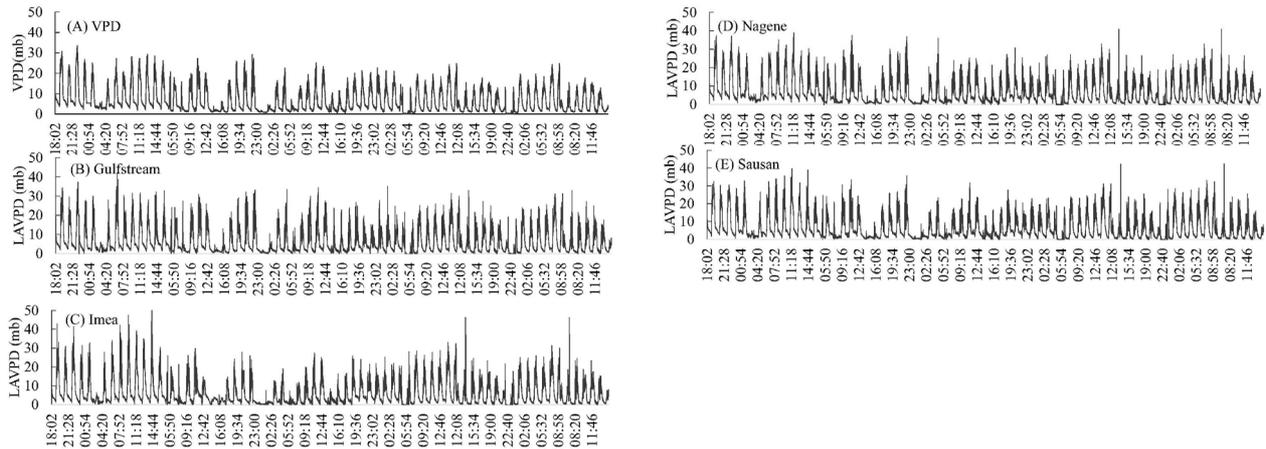


Fig. 2. Vapor pressure deficit (VPD) of greenhouse air (A) and leaf-air vapor pressure deficit (LAVPD) of ‘Gulfstream’ (B), ‘Imea’ (C), ‘Nagene’ (D) and ‘Sausan’ (E) cucumber varieties during the growing period from April to June of 2020.

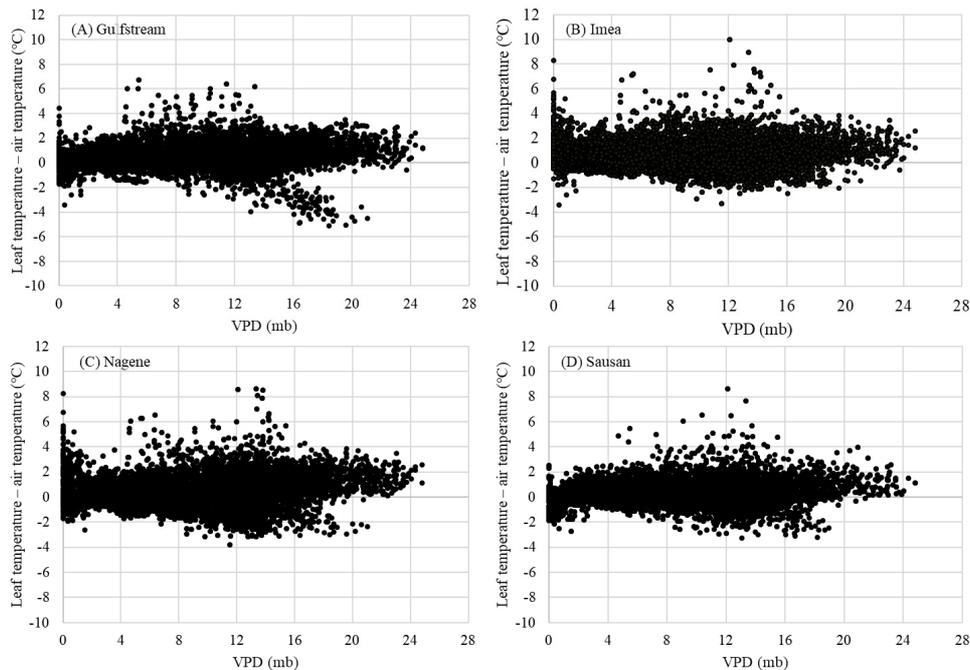


Fig. 3. Relationships between the VPD and difference in leaf and air temperature (leaf temperature – air temperature) of ‘Gulfstream’ (A), ‘Imea’ (B), ‘Nagene’ (C) and ‘Sausan’ (D) cucumber varieties during the June of 2020.

발하게 이루어지며, 활발한 증산작용으로 엽온은 낮아진다고 하였다(Idso, 1982; Jackson 등, 1981; Woo 등, 2000; Yoon 등, 2021).

LAVPD[Eqn. (1)]는 품종별로는 ‘Imea’가 평균 52.9mb, ‘Gulfstream’이 42.2mb, ‘Nagene’이 42.4mb, ‘Sausan’이 40.8mb로 ‘Imea’가 다른 품종보다 약 10mb 높았다(Fig. 2). 이 결과는 ‘Imea’의 엽기온차가 다른 품종보다 더 큰 음의 값을 보인 결과와 관련이 있을 것으로 보인다. 전 재배기간 동안 평균 엽기온차는 ‘Imea’(-0.21) < ‘Gulfstream’(-0.10) < ‘Nagene’(-0.03) < ‘Sausan’(0.06)로 ‘Imea’가 다른 품종

보다 더 큰 음의 값을 보였고 실험 기간 중 가장 고온기였던 6월의 평균 엽기온차는 ‘Nagene’(0.142) < ‘Sausan’(0.156) < ‘Gulfstream’(0.181) < ‘Imea’(0.212)로 ‘Nagene’이 낮았다(Fig. 3).

2. 급액 회수, 총급액량, 배액률 및 배지 함수율

정식 후 71일부터 102일까지 일별 급액 횟수는 최소 9회, 최대 29회이고 개체당 급액량은 최소 1,170L, 최대 3,770L이다. 품종별 최대 배액률은 ‘Gulfstream’이 52.08%로 가장 적었으며, ‘Imea’가 58.33, ‘Sausan’이 57.14, ‘Nagene’이 74.07%

Table 1. Daily frequency and volume of irrigation and drainage ratio between the 71 and 102 days after transplant (DAT).

DAT	Irrigation frequency	Irrigation volume (L·plant ⁻¹ ·d ⁻¹)	Solar adiation (J·cm ⁻² ·d ⁻¹)	Drainage ratio (%)			
				‘Gulfstream’	‘Imea’	‘Nagene’	‘Sausan’
71	23	2990	2598	32.10	29.63	74.07	50.62
72	25	3250	2944	31.11	31.11	55.56	47.78
73	21	2730	2331	18.67	26.67	61.33	38.67
74	11	1430	171	44.05	54.76	71.43	57.14
75	11	1430	605	52.08	58.33	70.83	43.75
76	18	2340	2294	38.46	46.15	70.51	52.56
77	16	2080	1852	26.67	16.67	63.33	35.00
78	9	1170	783	21.21	15.15	57.58	30.30
79	21	2730	2763	23.19	4.35	59.42	27.54
80	20	2600	2530	0.95	3.17	22.22	4.76
81	18	2340	2428	0.00	0.00	39.68	1.11
82	20	2600	2785	0.00	0.00	42.03	0.00
83	11	1430	1188	0.00	0.00	44.05	0.00
84	15	1950	1545	0.00	3.70	53.70	16.67
85	16	2080	1914	0.00	20.37	53.70	29.63
86	22	2860	2797	0.00	10.67	42.67	16.00
87	22	2860	2761	9.72	19.44	51.39	26.39
88	21	2730	2741	2.67	4.00	32.00	6.67
89	17	2210	2111	0.00	0.00	45.00	8.33
90	16	2080	1861	14.81	3.70	40.74	18.52
91	21	2730	2688	28.21	24.36	56.41	29.49
92	9	1170	1307	21.21	19.70	37.88	6.06
93	19	2470	1886	8.33	15.00	41.67	8.33
94	29	3770	2588	42.42	48.48	62.63	46.46
95	22	2860	1948	32.05	38.46	60.26	26.92
96	27	3510	2386	43.01	44.09	65.59	51.61
97	27	3510	2426	50.51	50.51	68.69	55.56
98	29	3770	2730	44.76	43.81	57.14	48.57
99	28	3640	2775	40.40	38.38	50.51	42.42
100	22	2860	2215	18.67	8.00	4.67	22.67
101	23	2990	2474	16.67	7.14	4.17	20.24
102	13	1690	803	24.07	20.37	48.15	33.33

로 높아 ‘Nagene’의 수분 소비량이 가장 적은 것으로 측정되었다(Table 1). 본 실험에서 장과종과 중과종을 같이 재배하였을 때 급액 기준을 장과종에 맞춘 경우 중과종의 배액률이 높은 결과를 보여 오이 품종별로 적절한 급액 제어가 필요할 것으로 판단되었다. 정식 후 30일부터 56일까지 배지 함수율은 오후 13시에서 14시 사이에 네 품종 모두 가장 높고 아침 6시에 가장 낮았으며 ‘Sausan’과 ‘Gulfstream’은 63 - 70%, ‘Imea’는 45 - 53%, ‘Nagene’은 58 - 63% 범위로 나타났다(자료 미제시).

3. 오이 생육특성

정식 후 32일 생육조사 결과, 초장과 마디수는 중과종인 ‘Sausan’이 209.6cm, 23개로 유의적으로 높았는데, 정식 후 69일부터는 초장은 ‘Sausan’(445cm)과 ‘Imea’(429cm)의 유의차가 없었고 마디수도 ‘Sausan’(47.6개)과 ‘Nagene’(46.2개)의 유의차가 없었다(Table 2). 정식 후 93일 생육조사 결과, 마디수는 ‘Nagene’, ‘Sausan’, ‘Imea’에서 70.7, 69.2, 62.2개로 세 품종 간의 통계적 유의차는 나타나지 않았으나, ‘Gulfstream’이 49.9개로 다른 세 품종보다 유의적으로 적었다. 줄기 굵기(diam.II)는 품종별 유의차가 없었다. 정식 후 113일 조사에서

Table 2. Plant height, petiole length, internode number, leaf length and width, stem diameter I (1 cm from the base), stem diameter II (below the 7th leaf from the apical zone) of cucumber varieties grown for 32 and 93 days after transplanting (DAT).

Variety	Plant height (cm)	Petiole length (cm)	No. of internodes per plant	Leaf lengths (cm)	Leaf width (cm)	Stem diam. I (mm)	Stem diam. II (mm)
32 DAT (4th of April)							
Gulfstream	181.6 c ^z	16.7 b	18.3 c	21.8 b	25.1 ab	11.4 a	9.9 a
Imea	191.0 b	18.4 a	19.2 c	23.5 a	26.4 a	11.6 a	9.8 a
Nagene	185.9 bc	16.5 b	21.2 b	19.4 c	22.9 bc	9.9 b	8.1 b
Sausan	209.6 a	16.0 b	23.0 a	18.4 c	20.4 c	8.8 b	6.9 c
62 DAT (3rd of May)							
Gulfstream	399.5 c	17.7 a	37.7 c	21.6 a	26.6 a	-	8.3 a
Imea	429.0 b	16.3 ab	40.6 b	18.6b c	22.7 b	-	8.1 a
Nagene	416.7 b	15.6 b	46.2 a	17.5 c	21.4 b	-	7.4 b
Sausan	444.5 a	15.9 ab	47.6 a	19.1 b	21.8 b	-	6.8 c
93 DAT (3rd of June)							
Gulfstream	538.8 b	16.1 ab	49.9 b	18.9 a	21.6 a	-	7.1 a
Imea	646.4 a	17.2 a	62.2 a	18.6 a	23.7 a	-	6.8 a
Nagene	628.4 ab	15.2 b	70.7 a	16.9 b	22.3 a	-	6.8 a
Sausan	636.1 a	16.3 ab	69.2 a	18.9 a	22.2 a	-	6.7 a

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

^yEach value is the mean of 9 replications.

Table 3. Plant height, internode number, stem fresh weights, leaf fresh weighs, stem dry weights, and leaf dry weights of cucumber varieties grown for 113 days after transplanting (DAT).

VAR	Plant height (cm)	No. of internodes per plant	Stem fresh wt. (g·plant ⁻¹)	Leaf fresh wt. (g·plant ⁻¹)	Stem dry wt. (g·plant ⁻¹)	Leaf dry wt. (g·plant ⁻¹)
Gulfstream	752.33 ab ^z	71.67 c	760 a	400 b	61.3 a	43.3 a
Imea	766.67 ab	75.00 bc	750 a	470 ab	61.7 a	48.3 a
Nagene	806.67 a	93.67 a	680 ab	530 a	50.3 b	49.7 a
Sausan	728.33 b	84.00 ab	590 b	430 ab	48.7 b	45.0 a

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

^yEach value is the mean of 9 replications.

초장은 중과종인 ‘Nagene’이 806.7cm로 유의적으로 가장 길었고 그 뒤로 ‘Imea’(766.7cm) > ‘Gulfstream’(752.3cm) > ‘Sausan’(728.3cm) 순이었고 마디수도 중과종인 ‘Nagene’이 94개로 유의적으로 가장 많았고 그 뒤로 ‘Sausan’(84개) > ‘Imea’(75개) > ‘Gulfstream’(72개) 순이었다. 줄기 건물중은 장과종과 중과종과의 유의차가 높았는데, ‘Imea’(61.7) > ‘Gulfstream’(61.3) > ‘Nagene’(50.3), ‘Sausan’(48.7) 순으로 나타났다(Table 3). Yoon 등(2021)은 고온기 장과종 오이 재배에서 ‘Imea’가 ‘Gulfstream’보다 초장과 마디수가 좋았다고 보고하였는데, 본 실험에서도 비슷한 경향을 보였으며, 중과종의 경우 고온·다습한 환경에서 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

4. 오이 과실특성 및 수량과 무게

정식 후 113일째에 측정된 과장(fruit length)은 장과형이 중과형보다 약 9cm 정도 길었고 장과형중에서도 ‘Gulfstream’(27.02cm)이 ‘Imea’(26.30cm)보다 유의적으로 길었으며 중과형 중에서는 ‘Nagene’(18.79cm)이 ‘Sausan’(17.90cm)보다 유의적으로 길었다. 과경(fruit diameter)은 장과형이 중과형보다 유의적으로 7mm 굵은 것을 나타냈고 같은 장과형과 중과형 간의 유의차는 없었다(Table 4). 과병장(fruit petiole length)은 ‘Sausan’(5.62cm)이 다른 품종보다 1.0cm 정도 짧

은 것으로 측정되었다. 개체당 생산한 상품과수는 장과종 ‘Gulfstream’이 31.3개, ‘Imea’가 30.7개, 중과종 ‘Nagene’이 57.8개, ‘Sausan’이 56개로 마디수가 더 많았던 중과종이 과실을 더 많이 생산한 것을 알 수 있었다. 상품과 수량은 장과종과 중과종 간의 유의차가 없었다(Table 5). Shukla 등(2010)은 오이는 줄기의 마디수와 수량이 상관관계를 갖는다고 하였는데 마디수가 많았던 중과종 상품과수가 많았던 것과 관련이 있었다. 과실 200g을 생산하기 위해 소요된 물량은 ‘Nagene’이 2.39L로 가장 적었으며, ‘Gulfstream’이 3.34L, ‘Imea’가 3.61L, ‘Sausan’이 3.66L로 나타났고 수분이용이 효율(WUE)은 ‘Nagene’ 품종이 가장 높았다. Yoon 등(2021)은 과실 200g을 생산하기 위해 소요된 물량은 장과종 ‘Gulfstream’과 ‘Imea’ 품종이 ‘Borja’, ‘Dreamliner’ 품종보다 적었다고 보고하고 있는데, 본 실험에서 장과종보다 중과종 ‘Sausan’(3.66L)과 ‘Nagene’(2.39L)이 평균적으로 적게 소요되었다. 따라서, 상품과수와 물소비량을 고려할 때 장과종보다는 중과종인 ‘Nagene’ 품종이 사막 고온 적응성이 더 높을 것으로 판단되고 앞으로 고온 다습하고 물이 부족한 UAE 환경에 맞추어 중과종에 대한 연구가 추가적으로 더 진행될 필요성이 있다고 판단된다.

Table 4. Fruit length, fruit diameter and fruit petiole length of cucumber varieties grown for 113 days after transplanting (DAT).

Variety	Fruit length (cm)	Fruit diameter (mm)	Fruit petiole length (cm)
Gulfstream	27.02 a ^{zy}	43.25 a	6.76 ab
Imea	26.30 b	43.48 a	6.89 a
Nagene	18.79 c	36.81 b	6.24 b
Sausan	17.90 d	36.59 b	5.62 c

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

^yEach value is the mean of 3 replications.

Table 5. Marketable fruit numbers and fruit fresh weights, water consumption of four different cucumber varieties grown for 99 days after transplant between 8th of August and 13th of November.

Variety	Marketable fruit number per plant	Marketable fruit fresh wt. (g·plant ⁻¹)	Marketable fruit fresh wt. (g·fruit ⁻¹)	Water consumption (L·200g ⁻¹ ·fruit)	WUE ^x (g·L ⁻¹ ·plant ⁻¹)
Gulfstream	31.3 b ^{zy}	8,636 a	276.2 a	3.34 ab ^x	0.07 b
Imea	30.7 b	8,225 a	273.3 a	3.61 a	0.07 b
Nagene	57.8 a	8,360 a	146.0 b	2.39 b	0.10 a
Sausan	56.0 a	7,650 a	138.5 b	3.66 a	0.07 b

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

^yMeans of fruits from 9 plants for treatment.

^xWUE = (fresh weights of leaf, stem, and fruit per plant at harvest)/(total retained volume).

적 요

본 연구는 유럽계 장과형과 중과형 오이 품종을 고온·다습 조건에서 재배하여 품종별 생육과 수량 특성 및 수분소모량을 비교 분석하여 중과형 오이 품종에 대해 사막기후 적용 가능성을 검토하고자 수행되었다. 유럽형 장과종 오이 2품종 (*Cucumis sativus* ‘Gulfstream’, ‘Imea’)과 중과종 오이 2품종 (*C. sativus* ‘Nagene’, ‘Sausan’)을 연동형 플라스틱온실에서 2020년 3월 2일부터 6월 20일까지 코이어 수경재배로 재배하였다. 개체당 생산한 상품과수는 장과종 ‘Gulfstream’이 31.3개, ‘Imea’가 30.7개, 중과종 ‘Nagene’이 57.8개, ‘Sausan’이 56개로 마디수가 더 많았던 중과종이 상품과수가 더 많았으며 개체당 생산된 총상품과수는 유의차가 없었다. 과실 200g을 생산하기 위해 소요된 물량은 ‘Nagene’이 2.39L로 가장 적었으며, 수분이용이용효율(WUE)은 ‘Nagene’ 품종이 가장 높았다. 따라서, 상품과수와 물소비량을 고려할 때 장과종보다는 중과종인 ‘Nagene’이 사막 고온 적응성이 더 높을 것으로 판단되고 앞으로 더 많은 중과종 품종에 대한 검증이 필요할 것으로 보인다.

추가주제어: 수분부족분, 엽과 대기의 수증기압차, 엽온, 포화수증기압차, 수분이용효율

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ016249 022022)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Literature Cited

- An J.H., S.H. Jeon, E.Y. Choi, H.M. Kang, J.K. Na, and K.Y. Choi 2021, Effect of irrigation starting point of soil on chlorophyll fluorescence, stem sap flux relative rate and leaf temperature of cucumber in greenhouse. *J Bio-Env Con* 30:246-55. doi:10.12791/KSBEC.2021.30.1.046
- An R 2020, UAE to ease food security risks with COVID-19. *NARA.KDI* 36:104-105.
- Barker J.C. 1990, Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J Hort Sci* 65:323-331. doi:10.1080/00221589.1990.11516061
- Burnett S.E., and M.W. van Iersel 2008, Morphology and irrigation efficiency of *Gaura lindheimeri* grown with capacitance sensor controlled irrigation. *HortScience* 43: 1555-1560. doi:10.21273/HORTSCI.43.5.1555
- Idso S.B. 1982, Non-water-stressed baselines; a key to measuring and interpreting plant water stress. *J Agric Meteorol* 27:59-70. doi:10.1016/0002-1571(82)90020-6
- Jackson R.D., S.B. Idso, R.J. Reginato, and P.J. Pinter Jr. 1981, Canopy temperature as a crop water stress indicator. *Water Resour Res* 17:11-33. doi:10.1029/WR017i004p01133
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (AT) 2020, Korean seed export plan according to UAE smart farm operation status. AT, Seoul, Korea.
- National Center of Meteorology (NCM) of United Arab Emirates 2019, Yearly Climate Report. <https://www.ncm.ae/services/climate-reports-yearly?lang=en>
- Rural Development Administration (RDA) 2020 Cucumber. RDA, Wanju, Korea, pp 44-46.
- Saif A.Q. 2016, The status and prospects for agriculture in the United Arab Emirates (UAE) and their potential to contribute to food security. *J Basic Appl Sci* 12:155-163. doi:10.6000/1927-5129.2016.12.23
- Shahin S.M., and M.A. Salem 2015, The challenges of water scarcity and the future of food security in the United Arab Emirates (UAE). *Nat Resour Conserv* 3:1-6. doi:10.13189/nrc.2015.030101
- Shukla I.N., S. Shunder, D.K. Singh, N. Singh, R. Pandey, and P.N. Awasti 2010, Genetic variability and selection parameters for fruit yield in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Cur Adv Agric Sci* 2:107-108.
- Turner N.C., E.D. Schulze, and T. Gollan 1984, The responses of stomata and leaf gas exchange to vapour pressure deficits and soil water content. I. Species comparisons at high soil water contents. *Oecologia (Berlin)* 63:338-342.
- Woo Y.H., H.J. Kim, Y.I. Nam, I.H. Cho, and Y.S. Kwon 2000, Predicting and measuring transpiration based on phytomonitoring of tomato in greenhouse. *J Korean Soc Hortic Sci* 41:459-463.
- 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. doi:10.7235/HORT.20210022