한국농림기상학회지, 제26권 제4호(2024) (pISSN 1229-5671, eISSN 2288-1859)
Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology, Vol. 26, No. 4, (2024), pp. 241~250
DOI: 10.5532/KJAFM.2024.26.4.241
ⓒ Author(s) 2024. CC Attribution 3.0 License.

올리브(*Olea europaea* L.) 생육과 재배환경 분석을 통한 최적 재배지 탐색

김병혁, 김정은, 안정준, 한현희, 김천환*
농촌진흥청, 국립원예특작과학원, 온난화대응농업연구소
(2024년 09월 13일 접수; 2024년 10월 22일 수정; 2024년 11월 05일 수락)

Exploring Optimal Cultivation Sites through Analysis of Growth and Cultivation Environment of Olive (*Olea europaea* L.)

Byung-Hyuk Kim, Jung-Eun Kim, Jeong Joon Ahn, Hyun-Hee Han, Chun Hwan Kim*
National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA, Jeju, 63240, Republic of Korea
(Received September 13, 2024; Revised October 22, 2024; Accepted November 05, 2024)

ABSTRACT

Olive (*Olea europaea* L.) is a crucial crop that provides significant nutritional and economic benefits, primarily through olive oil production. Korea introduced five cultivars of olives in Jeju Island in 2009. In addition, olive cultivation field tests began on Jeju Island in 2012. This study investigated the growth and fruit characteristics of four olive cultivars ('Frantoio', Koroneiki', 'Leccino', and 'Verdale') planted in Jeju-si and Seogwipo-si. Also, it was intended to evaluate the suitability of olive plantations by analyzing the climatic conditions during the growth period. The wide diameter growth of olive planted in Seogwipo-si was approximately 107 to 121% better than those planted in Jeju-si. Also, the average daily humidity for six days after flowering of Jeju-si and Seogwipo-si was 82.3% and 92.4%, respectively. The difference in daily average humidity was 10.2 to 19.2% higher in Seogwipo-si than in Jeju-si. This study found that Seogwipo-si is more favorable for tree growth, while Jeju-si demonstrated superiority in fruit yield and size. Also, it has been observed that weather conditions, including air humidity, rainfall, and the number of rainy days during the flowering period, significantly impact olive fruit production. These results are expected to serve as foundational data for selecting optimal olive cultivation sites in South Korea.

***Key words*: cultivation, *Olea europaea* L., optimal cultivation site, productivity, variety**

* Corresponding Author : Chun Hwan Kim(kimchw@korea.kr)

I. 서 론

물푸레나무(목서)과 상록교목에 속하는 올리브(*Olea europaea* L.)는 기원전 2,000～3,000년에 중동 일대 시리아, 메소포타미아, 이스라엘 등에서 재배되어 이용되어왔으며, 올리브유를 생산하는 중요한 영양학적 및 경제적 이익을 제공하는 매우 중요한 작물이다(Zohary and Spiegel-Roy, 1975; Martins *et al.*, 2024). 전 세계 올리브 재배면적은 1,000만ha이며, 이 중 유럽 64.8%, 아프리카 17.4%, 아시아 10%가 재배되고 있다고 보고되었다(Ioc, 2017). 일본은 1879년 프랑스에서 올리브 나무 2,000주를 도입하여 와카야마현, 아이치현, 고치현, 가고시마현 등에서 재배시험이 이루어졌으며, 1882년 올리브유가 생산되었다(Lim *et al.*, 2018). 중국은 1956년 지중해로부터 도입되었으며, 경제적 재배는 Wudu 지역에서 시작하여 1995년 올리브 산업이 안정화되었다. 최근 중국의 올리브 재배면적은 63,630ha, 생산량 27,907 ton으로 보고되었다(Wang *et al.*, 2019). 그리고, 한국은 2010년 뉴질랜드 육묘회사로부터 1년생 묘목 ‘Frantoio’, ‘Koroneiki’, ‘Leccino’, ‘Maurino’, ‘Verdale’ 5품종이 도입되었다. 5품종 올리브 나무가 격리재배를 거친 후 2012년 노지 포장에 정식되어 본격적인 올리브 연구가 시작되었다(Lim *et al.*, 2018).

올리브 주산지인 지중해 연안지역은 온난하고 강수량이 적은 기후로 알려져 있으며, 지중해 지역의 최저온도는 -7～12°C로 생육최저온도의 한계라 할 수 있으나, 생육최저온도는 품종에 따른 차이가 보고되었다(Supplementary data 1)(Bartolozzi and Fontanazza, 1999; Cansev *et al.*, 2011; Rda, 2018). 유럽 남부의 올리브 주산지 연평균 기온은 14～18°C인데, 12～13°C 지역에서도 냉해가 발생하고 있어 올리브 재배 적정온도는 16～18°C로 추정된다고 보고되었다(Rda, 2018). 한국 남쪽에 위치한 제주도는 해양성 기후 특성을 나타내고 있으며, 여름철은 고온다습하며 겨울철은 저온건조한 특성을 나타내고 있고, 연평년기온(1991～2020년)은 16°C로 측정되어 올리브재배가 가능할 것으로 판단하고 있다(Lim *et al.*, 2018; Kma, 2024).

제주도는 기후조사 지역(제주(제주 북부), 고산(제주 서부), 성산(제주 동부), 서귀포(제주 남부))에 따

Supplementary data 1. The optimal and minimum temperatures for each olive cultivar (Bartolozzi and Fontanazza, 1999; Rda, 2018; Benlloch-Gonzáleza *et al.*, 2019; Mougiou *et al.*, 2020; Fraga *et al.*, 2021; Gregarious, 2022).

	optimal temp.(annual average temperature)	maximum temp.	minimum temp.	Optimal flowering
Ascolana tenena	15～20°C	～40°C	-12.2°C～	18～24°C
Arbequina			-6.7～1.1°C	
Frantoio			-12.2～1.1°C	
Koroneiki			-6.7～1.1°C	
Leccino			-6.7～1.1°C	
Maurino			-15.0～11.1°C	
Kalamata			-6.7～1.1°C	
Manzanillo			-6.7～1.1°C	
Mission			-5.6～1.1°C	
Pendoliono			-12.2～6.7°C	
Picholine			-6.7～1.1°C	
Picual			-9.4～	
Arbosana			-12.2～	
Cerignola			-6.7～1.1°C	
Coratina			-6.7～1.1°C	
Itrana			-6.7～1.1°C	

라 연평균 강수량 및 일조시간 등의 차이를 보이고 있어, 지역에 따라 재배하는 주요 작물이 다르다 (Kma, 2024). 이와 같이, 제주도내 기후 차이에 따른 올리브 수체생육과 과실특성을 평가함으로써 제주도 내 올리브 노지재배적지를 평가하고자 본 연구를 수행하였다.

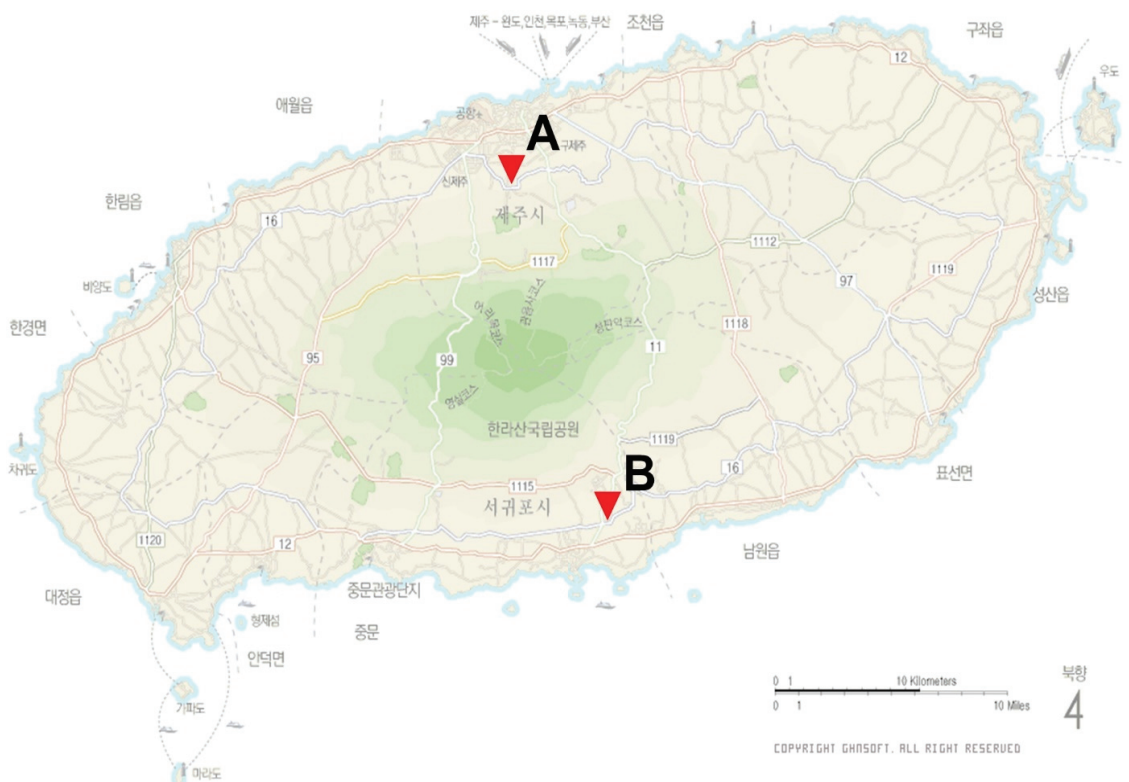
II. 재료 및 방법

2.1. 올리브 시험 품종 및 기상자료 수집

본 시험에 사용된 재료는 2012년 정식한 'Frantoio', 'Koroneiki', 'Leccino', 'Verdale' 각각 6주 이상 조사하였다. 기상자료 수집은 자동기상측정장치(Watchdog, Spectrum Technologies Inc. USA)를 이용해 기온 및 습도를 1시간 간격으로 자동측정하여 일 평균, 최고, 최저값을 산출하였다. 자동기상측정장치는 포장 가운데(제주시; 33° 28' 03"N, 126° 31' 06"E, 서귀포시; 33° 16' 01"N, 126° 35' 11"E)에 설치하였다. 또한, 제주시와 서귀포시의 기상 데이터는 기상청 날씨데이터 서비스 기상자료개방포털(data.kma.go.kr)에서 획득하여 분석하였다.

2.2. 올리브 시험포장 및 재배방법

본 시험은 제주특별자치도 제주시에 위치한 농촌진흥청 국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소 노지 시험포장(location; 33° 28' 30"N, 126° 31' 89"E, altitude; 189 m)과 서귀포시에 위치한 노지포장(location; 33° 16' 05"N, 126° 35'17"E, altitude; 99 m)에 2012년 4월 식재되어 현재까지 재배되고 있다 (Supplementary data 2). 제주시 노지포장 토양은 비화산회토, 서귀포시 노지포장 토양은 흑색 화산회토이며, 노지포장은 평지를 조성하여 올리브 나무를 식재하였다. 재배방법은 농촌진흥청 '올리브; 농업기술길라잡이 219'에 따라 실시하였다(Rda, 2018).



A; 1696, Odeung-dong, Jeju-si, Jeju-do
B; 2240-5, Topyeongseo-dong, Seogwipo-si, Jeju-do

Supplementary data 2. The locations of the fields in Jeju-si and Seogwipo-si on Jeju Island.

2.3. 올리브 수체 생육, 과실 특성 및 수량 조사

올리브 수체생육 조사는 수고, 줄기와 나무 폭(동서, 남북)을 조사하였으며, 올리브 과실은 품종별 특성을 고려하여 2023년 10월 10일부터 11월 7일까지 수확하고 생산량을 산출하였다(Lim *et al.*, 2018). 과실특성 조사는 품종별로 수확기 특성을 잘 나타낸 과실을 한그루당 30개를 무작위로 선별하여 조사하였다. 수확량은 한그루당 수확한 총 생과일의 무게를 측정하였다.

2.4. 통계분석

모든 조사는 3회 반복하여 진행하였으며, 각 시료들의 실험 결과는 평균 ± 표준편차로 나타내었다. 실험결과 통계분석은 SPSS statistics을 이용하였으며, 각 시료간 유의성은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA test)을 실시한 후, Duncan's multiple range test (p-0.05)로 시료 간 평균차이에 대해 사후검정을 실시하였다(Ah *et al.*, 2022)

III. 결과 및 고찰

3.1. 재배온도

올리브를 식재한 노지 시험포장 월별 평균온도와 최고 및 최저온도를 측정하였으며, 그 결과 월평균 6.8±4.3～28.1±2.5°C로 제주시와 서귀포시가 유사한 것을 확인할 수 있었다. 제주시와 서귀포시 겨울철 최저기온은 -3.1°C와 -4.3°C로 1월과 12월에만 영하의 기온으로 내려가는 것을 확인했다(Table 1). 그러나, 영하의 기온이 유지되는 시간은 1시간에서 최대 28시간을 넘지 않았다(자료미제시). 또한, 지역별 최고온도는 제주시가 7월에 37°C, 서귀포시가 8월에 33.8°C로 확인되었다. 연중 최고온도는 제주시가 서귀포시보다 조금 더 높은 것을 확인할 수 있다. 북위 33～34°에 위치한 제주도는 아열대기후로 분류되나, 겨울철 0°C 이하의 저온이 발생되기 때문에, 아열대 작물 재배시 겨울철 기온이 매우 중요하다(Lim *et al.*, 2018). 올리브 저온피해는 품종과 식물 기관에 따라 다른 경향을 보이며, 'Koroneiki' 품종은 줄기 -4.97～-6.27°C, 잎 -4.24～4.70°C에서 발생했다고 보고되었다(Wang *et al.*, 2018). 2013년부터 2017년까지 제주시의 겨울철 평균온도는 5.6～10.0°C였으며, 최저온도는 -5.1～5.8°C로 보고되었으나, 재식된 올리브 5 품종(Frantoio, Koroneiki, Leccino, Maurino, Verdale)은 저온피해가 없었다(자료 미제시). 또한, 2023년 최저온도(제주시 최저온도; -3.1°C, 서귀포시 최저온도; -4.3°C)가 약간 상승된 것으로 확인되었고, 0°C 이하 지속시간도 28시간 이하로 관찰되어 올리브 저온피해 가능성이 낮아졌을 것으로 사료되나 지속적 관찰이 필요하다.

3.2. 올리브 품종별 수체생육

올리브 수체생육은 수고, 줄기, 수폭을 조사・비교하였다(Fig. 1). 2023년 'Frantoio', 'Koroneiki', 'Leccino', 'Verdale' 품종별 수고는 식재 지역에 따른 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다(Fig. 1A, $p<0.077$). 제주시에 식재한 'Frantoio'와 'Leccino' 품종 수고는 3.57±0.21 m와 3.57±0.19 m로 우수하였으며, 서귀포시에 식재한 'Leccino'와 'Verdale' 품종 수고는 3.90±0.28 m와 3.63±0.19 m로 가장 우수한 것으로 분석되었다. 2017년 생육조사한 결과, 'Koroneiki' 품종 수고는 2.18±0.17 m로 낮고, 'Frantoio', 'Leccino', 'Verdale' 품종 수고는 각각 2.89±0.20 m, 2.59±0.17 m, 2.53±0.16 m로 좀 더 높다고 보고되었으나(Lim *et al.*, 2018), 이번 조사를 통한 품종간 수고는 낮은 유의성($p<0.077$)으로 인해 품종간 수고 차이를 설명하기 쉽지 않은 것으로 나타났다. 올리브 줄기 직경은

Table 1. Air temperature data recorded at Jeju-si and Seogwipo-si fields

		Jan	Fer	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Jeju	Mean	6.8±4.3	7.7±3.1	12.2±3.7	15.4±3.6	19.1±3.3	23.2±3.1	28.1±2.5	28.7±2.4	25.4±2.3	19.4±2.8	13.7±5.1	9.4±5.2
	Minimum	-3.1	1.2	2.4	7.4	11.4	15.8	22.0	21.6	18.3	13.3	4.7	-0.2
	Maximum	20.5	16.2	22.0	28.5	29.9	31.2	37.0	34.3	32.9	25.9	28.2	23.0
Seogwipo	Mean	7.4±4.5	9.4±2.9	13.4±3.4	15.8±2.9	18.8±2.6	22.6±1.9	26.2±1.5	28.0±1.9	25.8±2.0	19.8±2.7	14.5±5.0	9.9±5.5
	Minimum	-4.3	1.3	4.2	7.0	12.3	15.7	21.5	23.5	19.2	13.7	4.9	-1.3
	Maximum	17.7	15.6	22.6	25.4	24.1	27.0	31.3	33.8	31.3	25.8	25.4	22.1

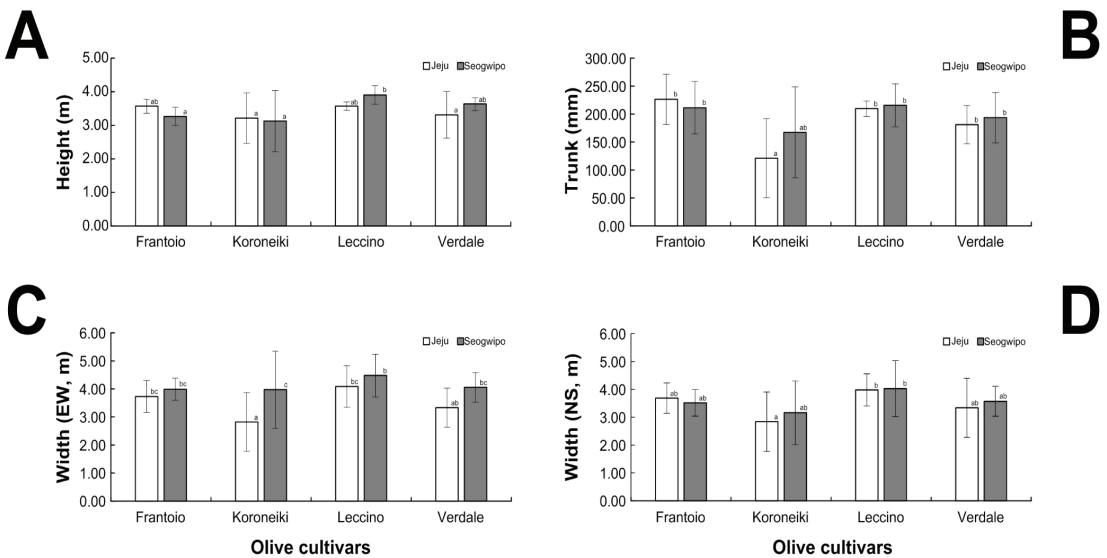


Fig. 1. Comparison of tree height, wide, and trunk diameter for four different Olive cultivars at Jeju-si and Seogwipo-si fields.

식재 지역에 따라 'Frantoio', 'Leccino', 'Verdale' 품종내 차이는 크게 나타나지 않았으나, 'Koroneiki' 품종은 제주시(121.18±70.87 mm)와 서귀포시(167.57±81.35 mm)의 지역간 차이를 확인할 수 있다(Fig. 1B, $p<0.004$). 또한, 제주시와 서귀포시에 식재된 올리브 품종의 올리브 동서방향(Fig. 1C)과 남북방향(Fig. 1D) 수폭을 조사하였다. 동서방향 수폭을 조사한 결과, 'Frantoio'와 'Verdale' 품종은 지역에 따른 수폭이 큰 차이를 보이지 않았지만, 'Koroneiki'와 'Leccino' 품종은 서귀포시(3.97±1.38 m, 4.48±0.76 m)가 제주시(2.82±1.04 m, 4.09±0.74 m)보다 수폭이 큰 것으로 분석되었다(Fig. 1C, $p<0.012$). 또한, 남북방향 수폭은 제주시와 서귀포시 식재지역에 따른 'Frantoio', 'Verdale'와 'Leccino' 품종 동일한 것으로 분석되었다. 'Koroneiki' 품종의 남북방향 수폭은 제주시(2.84±1.06 m)보다 서귀포시(3.16±1.14 m)에서 생육이 우수한 것으로 분석되었다(Fig. 1D, $p<0.014$). 올리브 나무는 품종별 유전적 특성과 재배 환경에 따라 생육 차이를 갖는다고 보고되었다(Aragüés *et al.*, 2010). 제주시와 서귀포시에 식재된 올리브 품종의 수고, 줄기 직경, 수폭을 조사한 결과 서귀포에 식재한 올리브가 제주시에 식재한 올리브보다 전반적으로 생육이 우수하였다. 또한, 올리브 나무 생육은 유전적 특성과 재배환경에 따라 생육 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다.

3.3. 올리브 과실 생산량 및 특성

제주시와 서귀포시에 식재된 'Frantoio' 품종 과실의 주당 수량은 각각 10.7kg 과 5.3kg였으며, 'Koroneiki' 품종은 9.0kg, 6.9kg였으며, 'Leccino' 품종은 6.0kg와 1.7 kg, 'Verdale' 품종은 4.7 kg와 2.0 kg이었다(Table 2). 동일 지역에 식재된 나무간 표준편차가 매우 큰 것으로 조사되었으며, 이는 나무간 수량차이가 매우 큰 것으로 확인되었다. 그러나, 동일 품종 나무간 수량차이가 큼에도 불구하고 품종간 수량차이도 발생하는 것으로 분석되었다. 2017년 제주시에 식재된 'Frantoio', 'Koroneiki', 'Leccino', 'Verdale' 품종은 5.3～5.8 kg/tree으로 보고되었는데, 2023년 'Frantoio', 'Koroneiki', 'Leccino' 품종은 2017년 보다 수확량이 증가되었으

Table 2. Comparison of yield for four different Olive cultivars at Jeju-si and Seogwipo-si fields (kg/tree).

Cultivar	Jeju	Seogwipo
Frantoio	$10.7\pm5.8^{ab/Z}$	5.3 ± 4.6^{b}
Koroneiki	9.0 ± 9.1^{ab}	$6.94.6^{b}$
Leccino	6.0 ± 7.9^{a}	1.7 ± 1.4^{ab}
Verdale	4.7 ± 4.6^{a}	2.0 ± 2.9^{ab}

[Z] Mean separation within all columns by Duncan's multiple range test. $p<0.05$.

며, ‘Verdale’ 품종은 2017년보다 약간 감소한 것으로 확인되었다(Lim *et al.*, 2018). 그러나, 제주시와 서귀포시에 식재된 ‘Frantoio’, ‘Koroneiki’, ‘Leccino’, ‘Verdale’ 품종 수확량은 서귀포시에 식재된 올리브보다 제주시에 식재된 올리브가 각각 201%, 132%, 360%, 229%로 높은 것으로 분석되었다.

제주시에 식재된 ‘Frantoio’, ‘Koroneiki’, ‘Leccino’, ‘Verdale’ 품종의 과실 종경은 제주시는 21.3 mm, 17.0 mm, 20.0mm, 22.7 mm였으며(Fig. 2A, $p<0.001$), 서귀포시는 17.0mm, 15.0 mm, 17.1 mm, 17.2 mm였다. ‘Koroneiki’ 품종 과실 종경이 제주시와 서귀포시 모두에서 가장 작은 것으로 확인되었다. 제주에서 재배된 올리브 품종별 과실 종경은 ‘Koroneiki’ 품종이 15.2 mm로 가장 작았으며 ‘Frantoio’, ‘Leccino’, ‘Verdale’, ‘Maurino’ 품종이 19.0～19.8 mm로 유사하다고 보고되었으며, 본 연구결과와 유사하였다(Lim *et al.*, 2018). 제주시와 서귀포시에 식재된 올리브 동일 품종간 과실 종경은 제주시의 올리브가 서귀포 올리브 보다 2.04～5.52 mm 컸으며, 이는 서귀포에서 수확한 과실보다 114%～132% 큰 것을 확인했다. 이 중, 제주시에 식재된 ‘Frantoio’ 품종과 ‘Verdale’ 품종 과실이 125%와 132%로 가장 큰 차이를 보였다. 또한, 제주시에 식재된 ‘Frantoio’, ‘Koroneiki’, ‘Leccino’, ‘Verdale’ 품종 과실 횡경은 15.8 mm, 11.1 mm, 15.2 mm, 16.4 mm로 확인되었고(Fig. 2B, $p<0.001$), 서귀포시는 12.8mm, 10.5 mm, 13.1mm, 12.1 mm였다. 제주시와 서귀포시에 식재된 ‘Koroneiki’ 품종 과실 횡경이 10.5～11.1 mm로 가장 작았으며, 그 외 품종은 12.1～16.4 mm의 크기를 확인했다. 제주에서 재배된 올리브 품종별 과실 횡경은 ‘Koroneiki’ 품종이 10.8 mm로 가장 작았으며 ‘Frantoio’, ‘Leccino’, ‘Verdale’, ‘Maurino’ 품종이 15.1～15.6 mm로 유사하다고 보고되었으며, 본 연구 결과와 유사하였다(Lim *et al.*, 2018). 제주시와 서귀포시에 식재된 올리브 동일 품종간 과실 횡경은 제주시 올리브가 서귀포 올리브보다 0.6～4.3 mm 크고, 약 106%～135% 큰 것으로 확인되었다. 제주시와 서귀포시에 식재된 과실 종경과 횡경을 비교한 결과, 제주시에서 재배된 올리브 과실이 서귀포시에 재배된 올리브 과실보다 더 큰 것을 확인하였다. 이를 통해, 올리브 과실 생산은 제주시가 서귀포시 보다 유리할 것으로 판단된다.

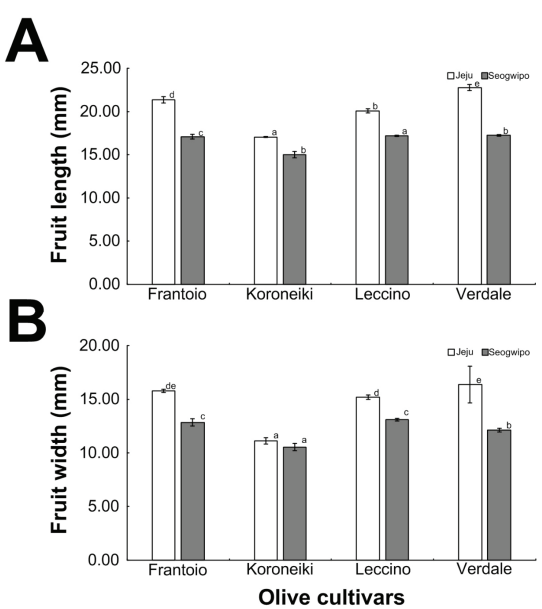


Fig. 2. Comparison of fruit characteristics for four different Olive cultivars at Jeju-si and Seogwipo-si fields.

3.4. 올리브 재배지 기상환경

제주도내 제주시와 서귀포시에 식재된 올리브 수체 특성과 올리브 과실 수확량 및 과실 특성을 조사한 결과 수체 생육은 두 곳이 비슷하거나 서귀포시가 조금 좋은 것을 확인하였다. 그러나, 올리브 과실 생산 및 크기는 제주시가 서귀포시보다 우수한 것을 알 수 있었다. 제주시 과실 생산량과 과실 크기가 우수한 원인을 찾기 위해 재배지의 기상환경(월강수일, 월강수량, 월평균 습도)을 비교해 보았다(Fig. 3).

제주시와 서귀포시 월강우일을 확인한 결과, 3～7월까지는 서귀포시가 제주시보다 강우일이 3～8일 더 많았으며, 8～1월까지는 제주시가 약 3일정도 더 많았다(Fig. 3A). 제주시는 여름중반부터 겨울까지, 서귀포시는 봄부터 여름중반까지 비가오는 날이 더 많았다. 또한, 연중 월강우일은 제주시가 11.58일, 서귀포시가 12.08일로 서귀포시가 비가오는 날이 조금 더 많은 것으로 확인되었다(자료 미제시). 그리고, 제주도내 월강수량은 제주시가 2월, 10월, 11월에 23.9～30 mm 정도 더 많이 왔으며, 나머지 1월, 3～9월, 12월에는 서귀포가 5.9～574.3 mm정도 더 많이 내렸다(Fig. 3B). 특히, 5월과 6월의 서귀포시 월강수량은 574.3 mm와 418.5 mm로 제주시 월강수량 269.7 mm와 213.0 mm보다 약 2배정도 비가 더 많이 내린 것으로 확인되었다. 서귀포시의 월강수량은 5～9월에 집중되는 것을

확인했다. 또한, 연강수량을 확인한 결과 제주시는 1,445.2 mm, 서귀포시는 2,220.6 mm로 서귀포시가 더 많은 양의 비가 내린 것을 알 수 있었다(자료 미제시). 제주시와 서귀포시 월평균 습도를 확인하였으며 (Fig. 3C), 제주시는 1～2월과 10월에 월평균 습도가 서귀포시보다 0.03～1.67% 높았으며, 그 외에는 서귀포시가 제주시보다 0.36～16.7% 정도 높아 연중 9개월이 서귀포시의 습도가 더 높은 것으로 확인되었다. 그리고 연평균 습도를 확인한 결과 제주시가 69.4%, 서귀포시 73.07%로 분석되어, 서귀포시가 제주시보다 연중 습도가 높은 것을 알 수 있었다(자료 미제시).

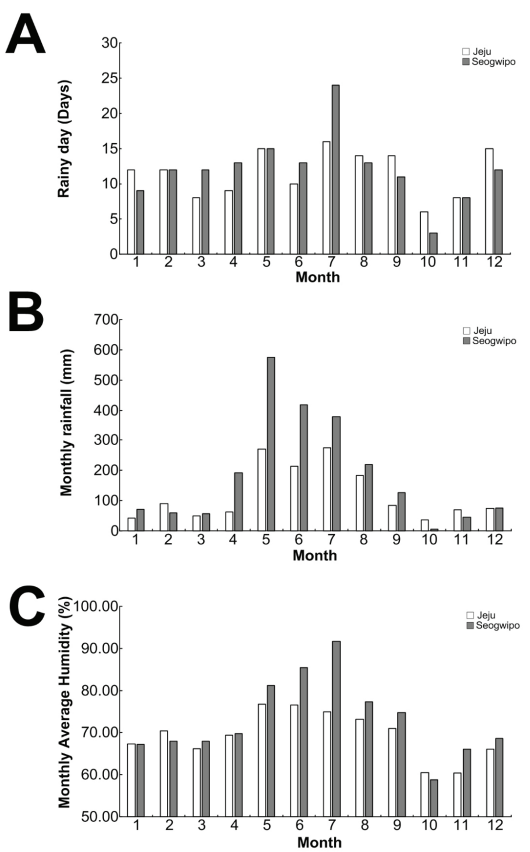


Fig. 3. Comparison of weather at Jeju-si and Seogwipo-si fields.

밀폐된 공간안에서 대기 습도는 기공 기능에 영향을 미쳐 수분 증산 및 영양성분의 이동과 광합성 등을 통해 작물의 생육에 영향을 미치며, 그 정도는 작물에 따라 다른 반응을 한다고 알려져 있다(Adams, 1991; Franks and Farquhar, 1999; Chon *et al.*, 2013). 또한, 하우스 내의 습도증가는 곰팡이병과 충해의 높은 발생으로 과실 생육에 부정적 영향을 준다고 알려져 있다(Mortensen, 2000; Lee *et al.*, 2006). 그러나, 양배추와 딸기는 높은 습도가 유지되는 환경에서 과실의 생육에 영향을 받지 않는다고 보고되어(Palzkill and Tibbits, 1977; Bradfield and Guttridge, 1979), 대기 습도에 대한 영향은 작물별로 다른 것을 알 수 있다. 올리브는 대부분 바람에 의해 수분이 되는 풍매화이며, 이상강우 및 높은 습도는 꽃가루 이동에 저해를 받을 수 있어 수정에 영향을 미칠 수 있다(Rda, 2018). 기상환경 분석을 통해, 생물이 성장하는 3월부터 9월까지 서귀포시가 제주시보다 월강수일, 월강수량과 월평균습도가 높은 것을 확인하였다. 과실 생육기의 높은 강수량과 습도는 병해충 발생과 생리장해등의 다양한 과실 생장 저해원인으로 알려져 있으며, 서귀포시 올리브 과실 생육에 부정적 영향을 주었을 것이라 추론할 수 있다(Mortensen, 2000; Lee *et al.*, 2006; Rda, 2018).

올리브의 꽃눈 출현기는 4월 초순부터 발생하고, 개화기는 5월 20일부터 30일까지 이어진다고 알려져 있다(Lim *et al.*, 2018). 이에 꽃눈이 발생하고 개화가 이루어지고 수분이 일어나는 5～6월의 일평균 대기습도를 분석하여, 올리브 꽃의 개화 및 수분과 습도와의 상관관계를 추론해 보았다(Lim *et al.*, 2018)(Fig. 4). 5～6월 두 달간 제주시와 서귀포시의 일평균습도는 76.7%와 83.4%로 서귀포시의 습도가 약 6.7% 높은 것으로 확인되었다. 5월1일부터 개화기전인 5월 19일까지 제주시와 서귀포시 일평균습도는 75.1%와 79.9%로 확인되었으며, 개화기인 5월 20일부터 30일 일평균습도는 78.5%와 83.5%로 서귀포시가 제주시보다 높은 것을 확인되었다. 개화 후 6일 후인 5월 26일부터 30일의 제주시와 서귀포시 일평균습도는 82.3%와 92.4%로 나타났으며, 그 차이는 10.9～19.2%로 서귀포시가 높은 것으로 확인되었다. 개화 후 올리브 꽃가루는 대기중으로 방출되어 다양한 온도와 습도 조건의 변화에 노출되며, 노출된 환경에 따라 생존 가능성이 달라질 수 있다. 올리브 꽃가루는 높은 습도와 높은 온도에 노출될 때 꽃가루의 생존능이 급격히 손실된다고 보고하였다(Iovane *et al.*, 2022). 수분생물학 연구는 작물의 재배, 육종, 품종개량 및 재배적지 연구 등에 매우 중요하며, 과실 생산의 매우 중요한 단계이다(Zhu *et al.*, 2013). 식물의 수분시 대기온도와 수분방법에 따라 수분과 수정에도 중요한 영향을 줄 수 있으며, 수분 후 과실의 생육에도 많은 영향을

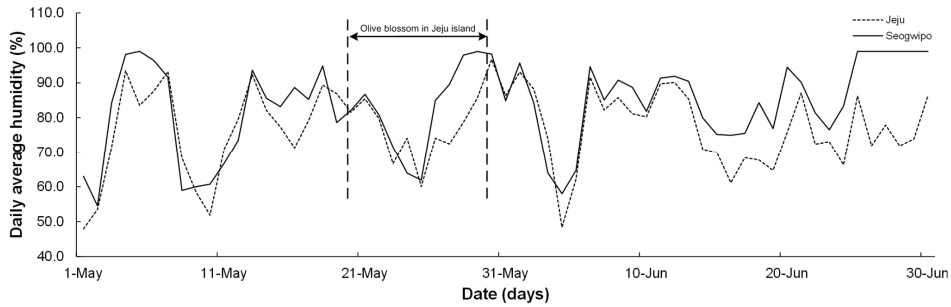


Fig. 4. Comparison of daily atmospheric humidity at Jeju-si and Seogwipo-si fields.

끼친다고 보고되어, 개화 후 기상환경의 중요성이 강조되고 있다(Petropoulou and Alston, 1998; Aronne *et al.*, 2006; Yoder *et al.*, 2009; Albuquerque *et al.*, 2010; Yoo *et al.*, 2022). 올리브 개화기의 80% 이상의 높은습도는 Sooty-mold disease를 유발하는 곤충으로 인해 낙화와 발병으로 인해 수정을 저하시킬 수 있다(Haifa-Group, 2024). 또한, 높은 습도는 매개충의 활동을 저해시켜 *Linum aretioides* Boiss.의 수분 감소시켰다(Secmen *et al.*, 2010). 로즈마리의 꽃가루는 높은 온도와 낮은 습도환경에서 생존과 발아능이 증가되었으며, 공기습도가 높아질수록 충해와 병해가 증가된다고 알려져 있어, 대기 습도의 중요성이 강조되고 있다(Aronne *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2006; Chon *et al.*, 2013). 이와 같이, 서귀포시의 올리브 개화기와 높은 습도는 올리브 꽃가루 발아능, 이동과 수분 감소에 영향을 주었으며, 개화 6일후 대기습도가 올리브 과실 수정과 생육에 있어 매우 큰 영향을 미칠 수 있다고 사료된다.

본 연구를 통해, 올리브 수체생육은 서귀포시가 양호하였으며, 제주시는 올리브 과실 생육에 유리한 것으로 분석되었다. 향후, 서귀포시 과실 생산성이 낮은 원인규명을 위한 후속 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한, 본 연구는 제주도내 올리브 재배적지를 선정하는데 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

적 요

올리브(*Olea europaea* L.)는 올리브유를 생산하는 중요한 영양학적 및 경제적 이익을 제공하는 매우 중요한 작물이다. 우리나라는 2009년 제주도에 올리브 5품종을 도입하였으며, 올리브 재배시험은 2012년 제주도에서 시작되었다. 본 연구는 올리브 4개 품종 (‘Frantoio’, ‘Koroneiki’, ‘Leccino’, ‘Verdale’)에 대한 수체생육과 과실특성을 평가하고 생육기간에 따른 기상을 분석하여 재배적지를 평가하고자 하였다. 올리브 수체생육 중 수폭은 서귀포시 식재 올리브가 제주시 식재 올리브 보다 약 107～121%정도 양호하였다. 또한, 올리브 개화 후 6일간의 일평균습도는 제주시 82.3%, 서귀포시 92.4%로 확인되었으며, 서귀포시가 제주시보다 10.2～19.2% 높은 것으로 확인되었다. 본 연구를 통해 수체생육은 제주시보다 서귀포시가 좀 더 유리하였으며, 과실의 생산량과 과실크기는 제주시가 서귀포시보다 우세하였다. 또한, 개화기의 대기습도, 강수량, 강우일수와 같은 기상환경이 올리브 과실 생산에 매우 큰 영향을 줄 수 있다는 것을 관찰하였다. 본 연구의 결과는 한국의 올리브 재배적지를 선정하는데 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

감사의글

본 연구는 농촌진흥청 시험연구과제인 ‘올리브 용도별 적품종 선발 및 지역별 현장실증 연구(Project No. RS-2021-RD009880)’로 수행되었으며, 2024년 농촌진흥청 국립원예특작과학원 전문연구원 과정 지원사업에 의해 이루어진 것입니다.

REFERENCES

Adams, P., 1991: Effect of diurnal fluctuations in humidity on the accumulation of nutrients in the leaves of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of Horticultural Science* **65**, 545-550.

Ah, J. J., E. Y. Kim, B. Y. Seo, J. K. Jung, and S.-W. Lee, 2022: Effects of temperature on the development and fecundity of *Maruca vitrata*

(Lepidoptera: Crambidae). *Korean Journal of applied entomology* **61**, 563-575.

Albuquerque, C. L. D., F. Denardi, A. C. D. M. Dantas, and R. O. Nodari, 2010: Number of anthers per flower, pollen grains per anther and pollen germination capacity of different cultivars of apple trees. *Revista Brasileira de Fruticultura* **32**, 1255-1260.

Aragüés, R., M. Guillén, and A. Royo, 2010: Five-year growth and yield response of two young olive cultivars (*Olea europaea* L. cvs. *Arbequina* and *Empeltre*) to soil salinity. *Plant Soil* **334**, 423-432.

Aronne, G., V. D. Micco, and M. Scala, 2006: Effects of relative humidity and temperature conditions on pollen fluorochromatic reaction of *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae). *Protoplasma* **228**, 127-130.

Bartolozzi, F., and G. Fontanazza, 1999: Assessment of frost tolerance in olive (*Olea europaea* L.). *Sci. Hort.* **81**, 309-319.

Bartolozzi, F., and G. Fontanazza, 1999: Assessment of frost tolerance in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae* **81**, 309-319.

Benlloch-Gonzáleza, M., R. Sánchez-Lucasa, M. A. Bejaouib, M. Benllocha, and R. Fernández-Escobara, 2019: Global warming effects on yield and fruit maturation of olive trees growing under field conditions. *Sci. Hort.* **249**, 162-167.

Bradfield, E. G., and C. G. Guttridge, 1979: The dependence of calcium transport and leaf tip burn in strawberry on relative humidity and nutrient solution concentration. *Annals of Botany* **43**, 363-372.

Cansev, A., H. Gulen, and A. Eris., 2011: The activities of catalase and ascorbate peroxidase in olive (*Olea europaea* L. cv. *Gemlik*) under low temperature stress. *Horticlture, Environment, and Biotechnology* **52**, 113-120.

Chon, Y. S., S. H. Ha, K. J. Jeong, K. O. Choi, and J. G. Yun, 2013: Effect of mist treatment on the growth and quality of cut rose 'Hanmaum' during summer.Horticultural Science & Technology **31**, 538-543.

Fraga, H., M. Moriondo, L. Leolini, and J. A. Santos, 2021: Mediterranean olive orchards under climate change: A review of future impacts and adaptation strategies. *Agronomy* **11**, 56.

Franks, P. J., and G. D. Farquhar, 1999: A relationship between humidity response, growth form and photosynthetic operating point in C_3 plants. *Plant Cell & Environment.* **22**, 1337-1349.

Gregarious, I., 2022: Grow plants with confidence and find new friends along the way.

Haifa-Group, 2024: Crop guide: Growing olives. Haifa Negev technologies LTD, Haifa, Islael.

Ioc, 2017: Olivae. In *World olive oil and table figures*. International Olive Council, Madrid, Spain.

Iovane, M., A. Cirillo, L. G. Izzo, C. D. Vaio, and G. Aronne, 2022: High temperature and humidity affect pollen viability and longevity in *Olea europaea* L. *Agronomy* **12**, 1.

Kma, 2024: KMA weather data service; Open MET Data Portal. In Center, K.N.C.D. (ed.). Korea Meteorological Administration, Daejeon, Korea.

Lee, J. H., J. K. Kwon, N. J. Kang, S. C. Lee, H. C. Lee, and Y. H. Choi, 2006: Effects on the growth and yield in tomato by humidity managed methods in unheated plastic house. *Journal of Bio-Environment Control* **15**, 296-298.

Lim, C. K., H. J. An, and J. H. Nah, 2018: Vegetative growth and fruit characteristics of introduced Olive (*Olea europara* L.) varieties cultivated in Jeju island, Korea. *Journal of Korean Society of International Agriculture* **30**, 113-119.

Martins, S., C. Brito, A. Gonçalves, J. Moutinho-Pereira, E. Pereira, M. Arrobas, M. Rodrigues, F. Nunes, and C. M. Correia, 2024: Differential responses of photosynthesis, yield and soil properties 4years after a single application of zeolites and biochar in a rainfed olive orchard. *Soil Use Manage.* **40**, e13045.

Mougiou, N., B. Baalbaki, G. Doupis, N. Kavroulakis, S. Poulios, K. E. Vlachonasios, and G. C. Koubouris, 2020: The effect of low temperature on physiological, biochemical and flowering functions of olive tree in relation to genotype. *Sustainability* **12**, 10065.

Mortensen, L. M., 2000: Effect of air humidity on growth, flowering, keeping quality and water relations of four short-day greenhouse species. *Scientia Horticulturae* **86**, 299-310.

Palzkill, D. A., and T. W. Tibbits, 1977: Evidence that root pressure flow is required for calcium transport to head leaves of cabbage. *Plant Phyiolohy* **60**, 854-856.

Petropoulou, S. P., and F. H. Alston, 1998: Selecting for improved pollination at low temperatures in apple. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **73**, 507-512.

Rda, 2018: *Olive*. Rural Development Administration,

Jeonju-si, Jeonbuk-do.

Secmen,, A. Güvensen, S. G. Şenol, and S. Gücel, 2010: Pollination behaviour of *Linum aretioides* Boiss. (Linaceae) and its relations with air temperature and humidity. *Turkish Journal of Botany* **34**, 355-365.

Wang, J., L. Ma, M. Gómez-Del-Campo, D. Zhang, Y. Deng, and Z. Jia, 2018: Youth tree behavior of olive (*Olea europaea* L.) cultivars in Wudu, China: cold and drought resistance, growth, fruit production, and oil quality. *Scientia Horticulturae* **236**, 106-122.

Wang, J., D. Zhang, T. J. A. Farooqi, L. Ma, Y. Deng, and Z. Jia, 2019: The olive (*Olea europaea* L.) industry in China: its status, opportunities and challenges. *Changchun Press* **93**, 395-417.

Yoder, K., R. Yuan, L. Combs, R. Byers, J. Mcferson, and T. Schmidt, 2009: Effects of temperature and the combination of liquid lime sulfur and fish oil on pollen germination, pollen tube growth, and fruit set in apples. *HortScience* **44**, 1277-1283.

Yoo, J., C. Choi, J.-G. Kwon, and I.-K. Kang, 2022: Pollen germination characteristics under temperature and relative humidity treatments for artificial pollination of apples. *Horticultural Science and Technology* **40**, 496-503.

Zhu, W.-Z., P. Zhou, J. Xie, G. Zhao, and Z.-H. Wei, 2013: Advances in the pollination biology of olive (*Olea europaea* L.). *Acta Ecologica Sinuca* **23**, 63-71.

Zohary, M., and P. Spiegel-Roy, 1975: Beginnings of fruit growing in the old world. *Science* **187**, 319-327.