

토양수분장력 관수개시점에 따른 노지 사과원 관수량 및 사과 ‘Fuji’/M9 과실 특성 연차별 비교

Comparison of Irrigation Amount and Apple ‘Fuji’/M9 Fruit Quality under Various Soil Moisture Tension Irrigation Threshold Levels

김종균¹, 유영준², 김종윤^{1*} ¹고려대학교 식물생명공학과, ²경상북도농업기술원

Jong Kyun Kim¹, Yeong-Jun Yoo², Jongyun Kim^{1*}

¹Department of Plant Biotechnology, Korea University, ²Gyeongsangbuk-do Agricultural Research and Extension Services

서언

■ 노지 과수 생산에 활용 가능한 노지 스마트팜 기술 필요

- 고품질 사과 생산을 위한 효율적 노지 물 관리를 위한 스마트팜 기술 개발 필요
- 토양수분장력센서 활용 자동관수시스템 이용 시 적정 관수개시점 제시 필요

연구 목적

노지 토양 환경에서 토양수분장력센서 활용 자동관수시스템 적용 가능성 타진 및 노지 과수원의 최적 관수 방법 확립

재료 및 방법

■ 노지 사과원 자동관수시스템 활용

- 조사 기간 - 2022년 5월 5일 - 10월 15일 / 2023년 5월 4일 - 10월 17일
- 조사 장소 - 경상북도 안동시농업기술센터 사과포장(양질사도)
- 사과 품종 - *Malus domestica* ‘Fuji’/M9 4년생(2022년 기준)
- 관수 방법 - 1시간마다 토양수분장력 값이 관수개시점 이하로 떨어졌을 때, 스프링클러(GyroNet™, Netafim, 40L·h⁻¹) 30분 관수
- 토양수분장력 관수개시점: **-30kPa, -45kPa, -60kPa, 추천, 관행**
추천: 생육시기별 4단계로 나누어 관수(-30 ~ -60kPa)
(유과기: -30kPa / 신초신장기: -45kPa / 과실비대기: -30kPa / 착색~수확기: -60kPa)
관행: 주간 강우량이 5mm 이하 시, 3시간 관수(오전 7 - 10시)

■ 데이터 취득 및 사과 과실 특성 조사

- 토양수분장력 변화 - 토양수분장력센서(TEROS 21) 및 데이터로거(CR1000X)
- 강수량 - 강수량 센서(ECRN-100) | 관수량 - 아날로그 유량계
- 사과 과실 특성 - 과중, 과실종경, 과실횡경, 당도, 산도, 경도

■ 실험 설계 및 통계 분석

- 난괴법(Randomized Complete Block Design; RCBD), 5 처리구 × 3 반복
- Three-way ANOVA(연도, 처리구, 반복) / Pairwise comparison at $\alpha = 0.05$
- SAS 9.4; SAS Institute, Cary, NC, USA



TEROS 21 - METER Group

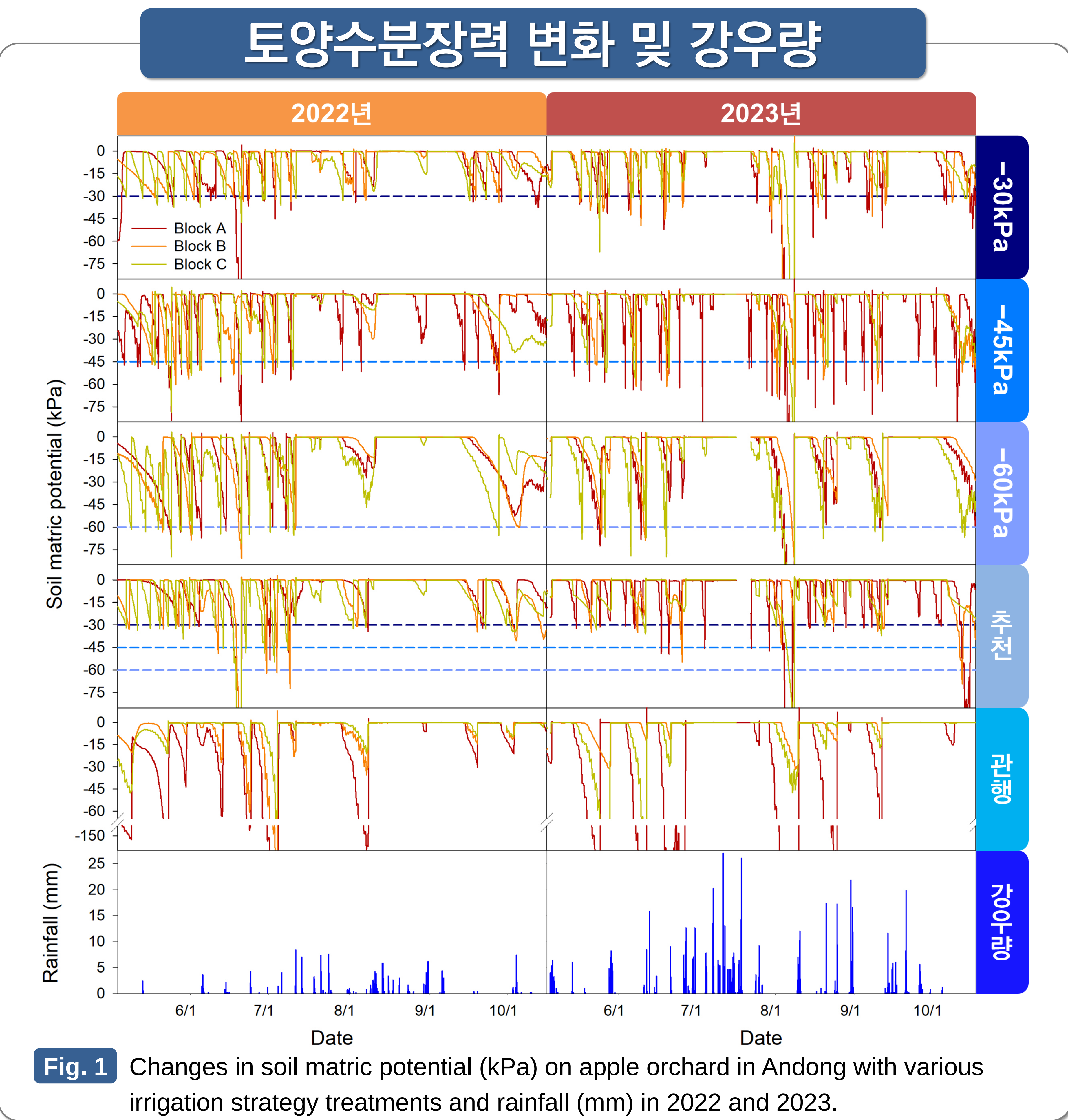


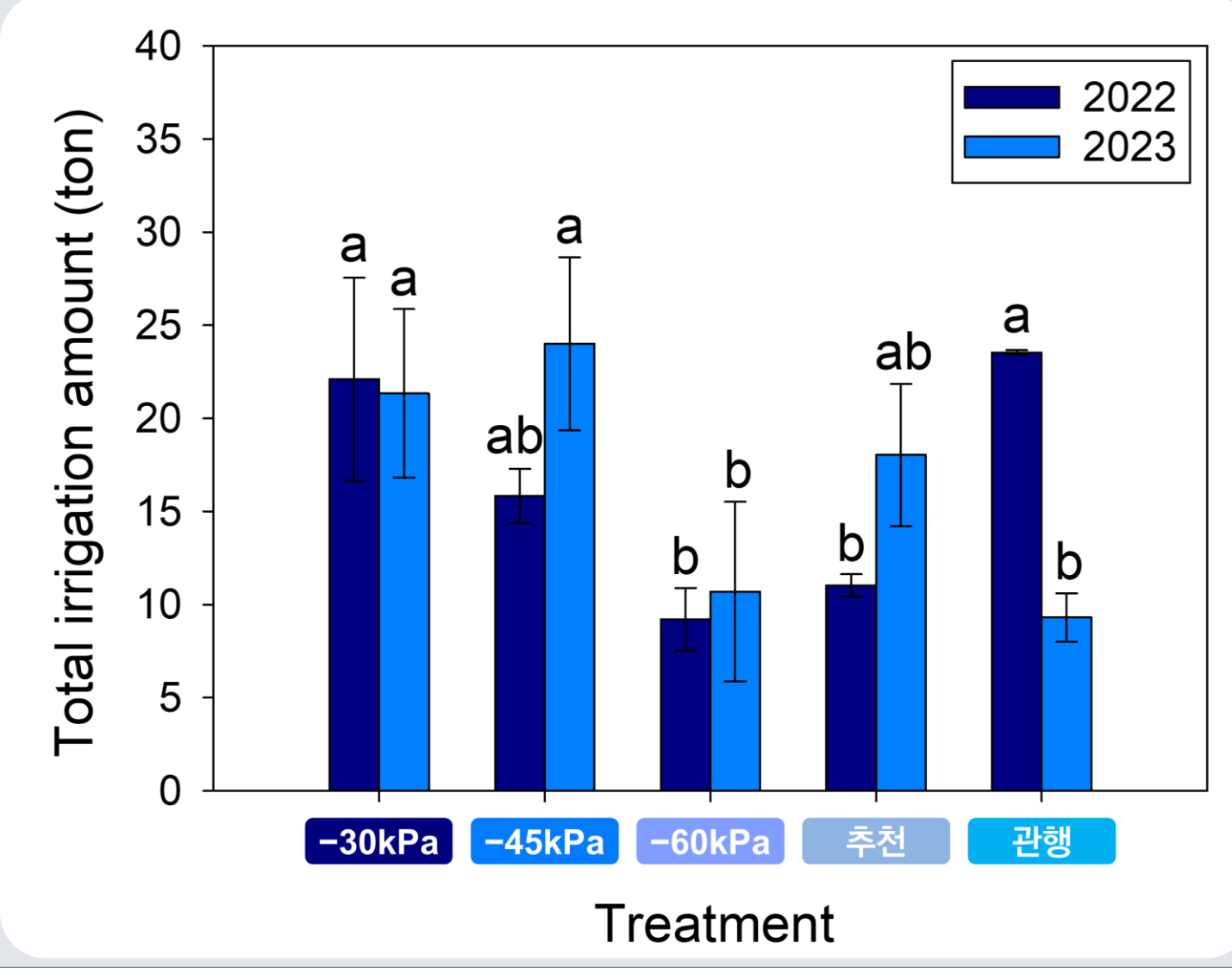
Fig. 1 Changes in soil matric potential (kPa) on apple orchard in Andong with various irrigation strategy treatments and rainfall (mm) in 2022 and 2023.

❖ 토양수분장력 변화 및 강수량

- 처리구별 토양수분장력 관수개시점 이상으로 유지
→ 자동관수시스템 알맞게 작동
- 강수량: 2022년(360.4mm) < 2023년(1301.2mm)

❖ 처리구별 관수량 비교

- 자동관수: 관수량 감소 없음 / 관행: 관수량 60% 감소
→ 관행 처리는 강우량에 영향을 많이 받음



❖ 사과 과실 특성 비교

- 연차별 차이: 2022년 < 2023년 → 2년 동안 물 관리의 누적 영향 + 강우에 의한 영향
- 과실 크기: 2022년 유의한 차이 없음 / 2023년 -30kPa 가장 크고, 관행 처리 가장 작음
- 당도 & 산도: 2022년 -45kPa 가장 높음 / 2023년 -60kPa 에서 낮음
→ -45kPa 이상의 토양수분 관리가 고품질 사과 생산(과실 크기, 당도, 산도)을 위한 노지 사과원 적정 관수개시점으로 판단되나, 생육연한 및 강우량의 영향을 고려해야 함

결론

노지 환경에서 효율적 물 관리 기술 개발 필요

자동관수 처리 시 과실 생산 영향有 연차별 차이有

토양센서 기반 자동관수시스템 활용 가능성 제시

사과 과실 특성 비교

Table 1 The fruit quality of ‘Fuji’/M9 apple trees treated with various irrigation strategies. Mean separation followed by the ANOVA with pairwise comparison at $\alpha = 0.05$.

		과중	과실종경	과실횡경	당도	산도	경도
2022년	-30kPa	266.7 cd	69.9 d	85.9 de	12.4 c	0.24 cd	68.6 b
	-45kPa	262.0 d	70.1 d	85.6 de	13.7 ab	0.26 bc	72.2 a
	-60kPa	252.2 d	68.6 d	84.6 e	13.0 c	0.22 d	70.8 ab
	추천	268.5 cd	70.1 d	86.4 de	12.9 c	0.23 d	68.6 b
	관행	258.5 d	70.0 d	84.8 e	13.1 c	0.23 d	72.8 a
2023년	-30kPa	328.9 a	82.4 a	97.1 a	13.7 ab	0.31 a	70.4 ab
	-45kPa	319.8 ab	79.3 b	94.4 b	13.9 ab	0.30 a	71.4 a
	-60kPa	307.0 b	73.8 c	89.9 c	13.6 b	0.28 b	71.9 a
	추천	307.6 b	74.2 c	90.1 c	14.0 a	0.31 a	70.9 ab
	관행	283.6 c	72.4 c	87.4 d	13.9 ab	0.28 b	70.9 ab
ANOVA	P _{YEAR}	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.427
	P _{TRT}	0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.039
	P _{YEAR*TRT}	0.038	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.109	0.163