

농업 빅데이터 수집을 위한 현장형 과일경도계 개발

임기환*, 최돈우*, 홍나경*

*경상북도농업기술원

e-mail: gogemaroo@korea.kr

Development of a Field-Type Fruit Hardness Tester to Collect Agricultural Big Data

Ki-Whan Lim, Don-Woo Choi*, Na-Kyoung Hong*

*Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services

요약

본 연구는 구성품의 탈부착이 가능해 휴대가 가능하며, 경도측정이 자동으로 이루어지고 측정의 신뢰도를 높이며, 기존 제품을 활용할 수 있어 저가로 제작이 가능한 과일경도계를 개발하기 위해 수행하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 현장형 과일경도계와 고정설치형 경도계와 측정값을 비교한 결과 통계적 유의성이 없었다. 둘째, 현장형 과일경도계는 측정속도 제어가 가능하므로 측정속도 변화에 따른 오차를 확인하기 위해 2배, 0.5배로 실험한 결과 통계적 유의성이 없었다.

1. 서론

과일은 숙성됨에 따라 과육이 연해지므로 과육의 경도를 측정함으로써 과일의 숙성도를 판정할 수 있는데, 이때 과일의 단단함을 측정하는 기계가 과일경도계이다.

현재 과일에서 일반적으로 쓰이는 기종은 전장 50cm 정도의 운반 타입으로 원추형 플린저를 장착한 마그네스테일러(Magness-Taylor)형이고, 최근에는 소형의 휴대형 이탈리아제 과일경도계(fruit pressure tester, FPT형)도 많이 사용된다. 과일 경도계는 과일의 종류에 따라 조직이 다르므로 반지름이 다른 탐침을 사용하며 식품표면에 압력을 가하여 일정 거리를 침투시키는데 필요한 힘을 측정한다. 이런 기종들은 손으로 눌러서 측정하는 타입이지만, 그 밖에 고정설치형으로 과일만이 아니고 광범위한 식품류의 경도나 다양한 물건의 물성을 자동으로 측정가능한 Rheometer나 Instron, Texturometer가 사용되기도 한다. 이러한 기기는 연구실과 같이 실내 실험에서 주로 사용하는 탁상형 타입이기 때문에 현장에 가져가 간편하게 측정하기에는 어려움이 있다.

본 연구와 유사한 기술에는 비파괴 검사방법으로 청과물의 숙성도와 텍스처를 측정(Panasonic Holdings Corporation, 1999), 레이저를 이용한 비파괴식 과일경도 측정방법(한국식품연구원, 2021)이 있다. 이상의 연구에서는 분리가 가능하여 휴대할 수 있는 과일경도계는 아직 개발되지 않았다.

따라서 본 연구는 구성품의 탈부착이 가능해 휴대가 가능하여 경도측정이 자동으로 이루어지고 측정의 신뢰도를 높이는 데 주안점을 두었다. 또한, 기존 제품을 활용할 수 있어 저가로 제작이 가능한 과일경도계를 개발하기 위해 수행하였다.

2. 조사내용 및 분석방법

개발된 현장형 과일경도계의 측정값 비교하기 위해 기존 제품 중에서 측정 신뢰도가 높은 고정설치형 경도계를 활용하였으며, 측정대상으로 사과(후지)를 활용하여 30회 반복 실험하였다.

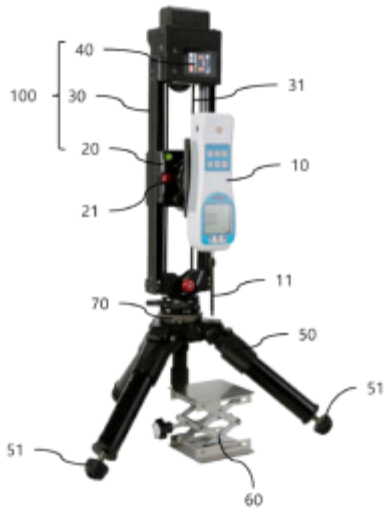
통계분석은 통계프로그램인 SAS 9.4을 활용하여 t-검정을 실시하였다.

3. 분석결과

3.1 현장형 과일경도계의 특징

현장형 과일경도계는 측정핀(11)이 구비되어 하부에 위치한 과일을 상부에서 하부로 이동하면서 눌러 과일의 경도를 측정하는 경도계(10), 경도계가 설치된 상태에서 상하로 이동 가능하게 설치되는 승강부(20), 승강부의 상하이동을 안내하기 위해 이송체인(31)이 설치되는 이송레일(30), 이송레일 상

에서 상하로 이동하는 승강부의 이동속도, 상하왕복 이동시간 및 하강높이를 조절하는 제어부(40), 경도계가 설치되는 이송레일이 수직방향으로 설치되고 그 수직이 유지 유지되도록 각 상부면이 수평인 설치부(70) 및 지지부(50), 승강부에 의해 상하로 이동되는 경도계의 하부에서 과일이 놓여진 상태로 상하 높이조절이 가능한 독립형 받침부(60), 승강부와 경도계 및 상기이송레일과 설치부 사이에는 승강부와 경도계 또는 이송레일과 설치부의 각 탈부착이 원터치로 가능하게 하는 원터치체결부(21)로 구성되어 있다.



[그림 2] 현장형 과일 경도계의 도식도

현장형 과일경도계의 장점은 부품별 분해 및 조립이 가능하여 휴대성이 좋고, 자동으로 경도가 측정 가능한 것이다. 또한 기존의 촬영장비용 구성품을 활용할 수 있기 때문에 기존의 고정설치형 경도계들에 비하여 저가로 간편하게 제작할 수 있다.

3.2 경도 측정값 비교

경도 측정값을 비교하기 위해 먼저 측정 속도를 고정 설치형 경도계와 같은 속도로 설정한 후 비교 실험을 하였다. 측정된 경도값은 고정설치형 경도계 1.42, 현장형 과일경도계 1.39로 t-검정 결과 통계적 유의성이 없었다.

[표 1] 정속도 측정에서 경도계의 측정값 비교

구분	Mean	Std Dev	t-value	Pr> t
고정설치형 경도계	1.42	0.146	0.49	0.637
현장형 과일 경도계	1.39	0.083		

휴대용 과일경도계는 제어부에서 속도 조절이 가능한데, 측정속도를 달리할 경우 발생할 수 있는 측정 오차를 알아보기 위해 측정속도를 고정설치형 경도계와 다르게 하여 실험

하였다. 먼저 고정설치형 경도계 측정속도는 유지하고, 현장형 과일경도계의 측정 속도를 고정 설치형 경도계보다 2배로 설정한 후 측정값을 비교하였다. 그 결과 측정된 경도값은 고정설치형 경도계 1.38, 현장형 과일경도계 1.32로 t-검정 결과 통계적 유의성이 없었다.

[표 2] 2배 속도 측정에서 경도계의 측정값 비교

구분	Mean	Std Dev	t-value	Pr> t
고정설치형 경도계	1.38	0.091	1.36	0.209
현장형 과일 경도계	1.32	0.059		

다음은 고정설치형 경도계 측정속도는 유지하고, 현장형 과일경도계의 측정속도를 고정설치형 경도계보다 0.5배로 설정한 후 측정값을 비교하였다. 그 결과 측정값은 고정설치형 경도계 1.34, 현장형 과일경도계 1.37로 t-검정 결과 통계적 유의성이 없었다.

[표 2] 0.5배 속도 측정에서 경도계의 측정값 비교

구분	Mean	Std Dev	t-value	Pr> t
고정설치형 경도계	1.34	0.098	0.52	0.619
현장형 과일 경도계	1.37	0.071		

4. 요약 및 결론

현장형 과일 경도계의 특징은 탈부착이 가능해 휴대가 가능하고, 경도측정이 자동으로 이루어져도 측정값의 신뢰도를 높일 수 있으며, 기존 제품을 활용해 저가로 제작이 가능한 휴대용 장비를 개발하기 위해 수행하였다. 조사결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 현장형 과일경도계와 고정설치형 경도계의 측정값을 비교한 결과 통계적 유의성이 없었다. 둘째, 현장형 과일경도계는 측정속도 제어가 가능하므로 측정속도 변화에 따른 오차를 확인하기 위해 2배, 0.5배로 실험한 결과 통계적 유의성이 없었다.

개발된 현장형 과일경도계가 농업 빅데이터 수집 표준화에 기여하고, 현장 데이터 수집에 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Panasonic Holdings Corporation, '청과물의 숙성도, 텍스처의 측정 방법 및 측정 장치', 국내 공개특허공보 제 2001-0013100호, 1999.
- [2] 한국식품연구원, 레이저를 이용한 비파괴식 과실 경도 측정방법', 국내 등록특허공보 제0302067호, 2021.