

비색법이나 적정법보다 높은 정확도를 나타내었다. 적정법, 비색법 및 GC 분석의 3방법 모두 PCR 이나 PLSR 보다 MLR에 의한 분석결과가 더 좋았다.

1) 근적외 분광분석법을 응용한 사과외의 당도 측정, 한국농화학회 춘계발표, 1998

**[P-20]**

**Photodiode-Array를 이용한 복숭아의 실시간 비파괴 당도판정**

이강진\*, 최규홍, 임장희, 조영길  
농업기계화연구소

Photodiode-Array를 이용하여 복숭아(품종: 유명)의 당도를 실시간으로 판정할 수 있도록 속도가변이 가능한 과실 이송용 컨베이어와 광원부 및 광검출부를 제작하였다. 광원에서 이송중인 복숭아로 전달되는 빛은 광화이버를 통하여 전달되며, 다시 반사되어 나오는 빛도 광화이버를 통하여 단색화장치로 전달되는 구조로 하여 광센서의 설치가 용이하게 하였다.

본 실험에서는 상처를 쉽게 입는 복숭아의 특성상 초당 2개를 선별할 수 있는 느린 속도로 630nm에서 1100nm의 파장대역에서 실시간으로 복숭아를 이송시키면서 스펙트럼을 측정하였으며, 측정된 스펙트럼은 Savitzky-Golay 9 point smoothing 기법을 도입하여 잡음을 줄여 사용하였다.

당도판정모델 개발용 시료로서 98년산 유명 복숭아 160개를, 당도판정모델 검증용 미지 시료로서 80개의 복숭아를 시중에서 구매하여 사용하였으며, 당도를 판정하기 위한 모델 개발에는 다중회귀분석법을 이용하였다.

다중회귀분석에 의한 모델개발의 결과, 16개 정도의 파장에 대한 반사율데이터의 비를

이용할 경우에 당도판정에 유의한 결과를 얻을 수 있었으며, 이를 이용한 미지 시료의 당도를 3등급으로 판정했을 경우 약 70%의 선별정밀도를 나타냈다. 좀 더 정밀도를 높이기 위해 다양한 시료에 대한 실험이 이루어진다면 현재의 시스템만으로도 복숭아의 당도를 비파괴적으로 실시간으로 판정하는 데는 무리가 없을 것으로 판단된다.

한편, 당도예측모델의 개발에 있어서 증상관계수가 높고 SEC값이 작은 모델의 경우라 할지라도 오히려 미지 시료의 당도를 예측할 경우 SEP가 나쁜 결과를 나타내는 경우가 있었으며, 그와는 반대로 증상관계수가 낮고 SEC가 상대적으로 큰 모델이 예측성은 더 좋은 경우가 많았는데, 이는 복숭아의 당도와 관련된 파장의 포함여부에 따라 그 예측성능이 결정된다고 판단되어 금후 모델 개발에 주의를 요해야 할 항목으로 생각된다.

**[P-21]**

**기계시각을 이용한 온주밀감의 결함판정 연구**

최규홍\*, 이상엽<sup>1</sup>, 이강진, 노상하<sup>1</sup>  
농업기계화연구소, <sup>1</sup>서울대학교 농공학과

과실류 생산량 중에서 사과 다음으로 많은 비중을 차지하고 있는 제주산 밀감의 외관을 신속하게 측정하여 외부 결함과를 배제하고 상품성이 있는 과실만을 선별할 수 있는 시스템을 개발하기 위하여 밀감의 상태별 분광학적 특성을 조사하고 영상을 획득한 다음, 색채 선별에 유의한 인자의 선정과 이의 이용 가능성을 구명하고자 하였다.

밀감에 대한 색채정보의 측정은 일정 조명 조건 하에서 획득한 영상으로부터 밀감 영상 내에 적당한 크기의 사각형 영역을 설정하고 그 영역 내의 화소들에 대한 R, G, B 값을 이

용하여 이를 rgb, XYZ, xyz, Lab 좌표계로 변환한 후 변환된 영상에 대한 평균값을 구하여 사용하였다. 이 때 밀감 영상 내에 설정하는 직사각형은 외관상태에 따라 색이 균일한 부위를 중심으로 가변적으로 설정하였다.

밀감의 상태별 분광학적 특성을 분석한 결과, 부패 밀감의 경우 400~500nm, 550~1000nm에서 다른 밀감들과 쉽게 구별이 되며, 과숙 밀감의 경우 450~600nm에서 정상 밀감과 차이가 나는 것으로 나타났다.

또한, 밀감의 상태별 선별에 유의한 색채정보 인자들은 g, B, R, G, a, X값 순으로 나타났으며, 실제로 선별을 위해 하나의 색채정보 인자를 선정하여 사용할 경우 B값을 사용하는 것이 가장 효율적인 것으로 나타났으나 과숙 밀감과 부패 밀감에 대한 선별율이 약 70%로 좀 더 보완이 요구되는 것으로 판단되었다. 따라서 두 개 이상의 색채정보 인자를 사용할 경우, g값과 B값을 사용하는 것이 정확도가 양호한 것으로 나타났다.

금후 다양한 패턴을 가지는 충분한 시료에 대하여 색채 선별에 대한 기초자료가 더 확보되어야 할 것으로 판단되며, 주요 선별인자 중의 하나인 꼭지 변색도 등에 대한 연구 또한 추가로 진행되어야 할 것으로 사료된다.

**【P-22】**

**분광반사율을 이용한 제주산 밀감의 실시간 당산도판점**

이강진\*, 최영훈<sup>1</sup>, 최규홍, 강경희<sup>2</sup>  
 농업기계화연구소,  
<sup>1</sup>제주 감귤연구소, <sup>2</sup>원예연구소

농산물의 품질평가 기준은 크기나 색채, 형상, 부패정도 등의 외부적인 인자들과 당도와 산도, 경도 등 내부적 인자들로 나눌 수 있다. 이 중 소비자들이 느끼는 맛과 직접적으로 관

련된 내부품질인자로서 가장 주요한 요인은 당도와 산도를 들 수 있다.

지금까지 밀감에 대한 품질평가는 크기 또는 형상 선별에 의존하여 왔으며, 색채와 같은 외관 품질평가가 주를 이루었으며, 당도와 산도 등의 내부 품질을 평가하는 기술의 연구는 드물었다.

본 연구는 현재 표본추출과 파괴적인 방법에 의해 당도와 산도를 측정하고 있는 방법을 벗어나 개체 전체를 비파괴적으로 측정할 수 있는 기술을 개발하고자 수행되었으며, 구체적으로는 근적외선 분광법을 도입하여 실시간으로 밀감의 반사스펙트럼을 측정한다 다음 다중회귀분석법으로 당도 및 산도의 판정모델을 개발하고 이의 적용가능성을 검증하였다.

밀감의 스펙트럼 측정은 농업기계화연구소에서 개발한 사과용 비파괴 품질판정장치를 이용하였으며, 초당 3개의 스펙트럼을 실시간으로 측정하였다. 즉, 광원부에서 나오는 빛이 이송중인 밀감에 약 0.08초 동안 조사되고 동시에 그 시간동안 반사되는 빛이 Photodiode-array 센서에서 누적되어 검출된다.

당산도를 판정하기 위한 모델 개발용 시료로서 151개의 밀감을, 검증용 미지시료로서 145개의 시료를 가락동 시장과 영등포 시장에서 구매하여 사용하였다.

밀감의 당도를 예측하기 위한 모델을 개발하기 위해서는 최소 14개의 과장이 소요되었으며, 이 때의 R<sup>2</sup>와 SEC는 각각 0.72, 0.65bx 이었다. 하지만 이 모델을 이용하여 미지 시료의 당도를 예측함에 있어서 R<sup>2</sup>를 0.4이상으로 향상시키기는 어려웠다. 산도 역시 마찬가지로 낮은 정밀도를 나타내었으며, 이는 다른 과실과는 틀린 밀감의 과피 두께 및 과육형상에 기인하는 것으로 판단되어 반사율을 이용하여 당도와 산도를 판정하기에는 어려운 것으로 사료된다.

따라서 밀감의 당도와 산도 등의 내부 품질요인을 구명하기 위해서는 밀감에 빛을 투과시킨 다음, 투과된 후의 빛과 내부 품질요인과