

포도의 당도분포특성에 관한 연구

Study on the Characteristics of Sugar Contents for Grapes

손재룡*	이강진*	강석원*
정회원	정회원	정회원
J.R. Son	G. Kim	S. Kang

1. 서론

포도는 세계적으로 넓은 지역에서 대규모로 재배되고 있는 과수중의 하나로서 최근 20년간 재배면적은 2백만ha (21% 감소)가 감소된 반면, 단위 면적당 수량은 점점 증가되고 있어서 생산량은 오히려 40만톤 증가(0.7%)하는 추세에 있으며 주로 아시아와 북중미 지역에서 이루어지고 있다. 2001 년의 생산량은 더욱 증가하여 64,300천 M/T로, 이탈리아 9,770천 M/T, 프랑스 8,000천M/T, 미국 6,000천M/T 칠레 1,670천M/T을 생산하였다.

우리나라의 국민소득증가와 더불어 포도의 소비는 지속적으로 증가되는 작목으로 2001년에 1인당 약 9.9kg.을 소비하여 전체 과실 소비의 약 20%를 차지하였다. '90년대 후반의 이러한 농산물 소비량 정체는 농업부문의 소득증대나 농산물생산액의 증가에 한계를 나타냄으로써 현재의 과잉생산기조에 대하여 적절한 대책이 시급히 필요함을 나타낸다고 볼 수 있다.

최근 한·칠레 FTA 체결로 인하여 값싼 칠레산 포도가 국내에 대량으로 유입되고 있어 포도 수출국으로서 급부상하고 있는 실정이다. 또한, 현재 진행 중인 한·미 FTA 협상은 우리에게 결코 낙관적이 될 수 없는 것 또한 사실이다. 이와 같은 불리한 국내외 정세를 슬기롭게 타개해 나가기 위해서는 국내 포도와 외국산 포도와의 경쟁력 있는 차별화전략이 있어야 할 것이다.

따라서 대량으로 유입되는 값싼 외국산 포도와의 차별화를 위해서는 안전하고 맛있는 포도의 보급이 무엇보다도 중요하다고 판단된다. 포도의 품질인자 중 당도가 높은 맛있는 포도의 보급은 국민소득의 증가와 더불어 이제는 전 국민이 당연히 찾는 가장 선호하는 품질인자 중 하나이다. 따라서 본 연구에서는 포도의 비파괴 당도판정기술을 개발하기 위하여 포도의 당도분포특성을 우선적으로 조사하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료 및 포도송이의 당도분포 특성

사용된 공시포도는 시중에 판매되고 있는('06년 5월 10일 현재) 칠레산 포도(레드글러브)를 구입하였으며, 포도의 외관은 그림 1과 같이 왼쪽은 전체적인 포도의 형상이며, 두 번째

※ 농촌진흥청 농업공학연구소

는 큰 줄기에 붙어 있는 각 마디를 떼어 낸 상태를 나타낸 것이다. 또한 맨 오른쪽은 포도의 당도를 측정하는 광경을 나타낸 것이다. 포도의 송이를 구성하는 큰 줄기에는 여러 개의 마디가 붙어 있으며 각 마디에는 많게는 10 알, 적게는 1알이 맺혀있으며 이들이 모여서 한 송이의 포도를 형성한다.

포도는 많은 알들이 모여서 하나의 송이를 이루는 과실로서 근적외선에 의한 포도의 비파괴 당도판정시스템에 의한 당도판정을 하고자 한다면 한 송이에 결실되어 있는 모든 알에 대한 당도를 측정후 이를 평균하여 대표 당도 값으로 표시하는 것은 현실적으로 불가능한 일이다. 따라서 어떤 특정부위를 측정해도 한 송이의 대표당도로 표시할 수 있다면 문제는 해결될 것이다. 따라서 모든 알에 대한 당도분포와 각 마디의 위치에 따른 당도분포 및 마디 내의 결실된 알의 위치에 따른 당도분포특성을 조사하였다. 당도측정은 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 이용하였다.

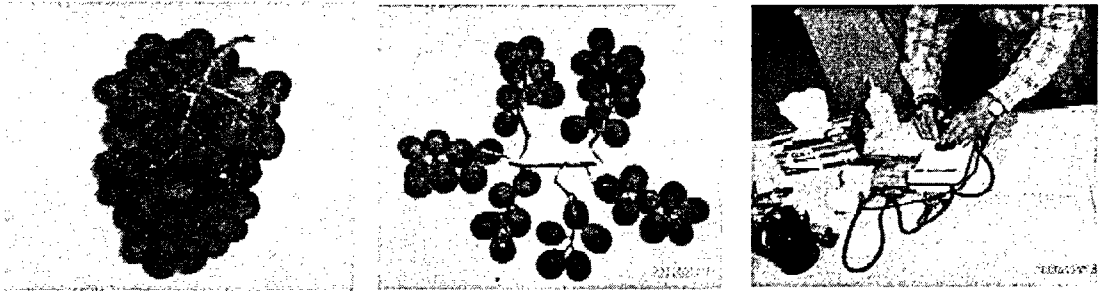


그림 1. 공시포도(레드클러브)의 외관 및 당도측정

나. AOTF 근적외선 분광분석기기의 원리 및 스펙트럼 측정

AOTF는 Acousto-Optics Crystal에 입사된 백색 광선에 대하여 회절격자 역할을 하여 원하는 특정한 파장만을 선별하여 아주 좁은 대역폭을 가진 밴드패스필터로서 동작하는 원리를 이용한다. 선택된 파장은 Acousto-Optics Crystal에 붙어 있는 피에조 트랜스듀서를 구동하는 고주파에 의해 결정되며, AOTF 구동 고주파를 튜닝하면 원하는 파장의 빛을 연속적으로 얻을 수 있다. 출력 빔의 파장을 바꾸기 위하여 구동 드라이버의 출력주파수를 움직이면 대략적으로 20 micro sec 정도의 시간에 크리스탈 격자가 변화되므로 거의 실시간에 가까운 신호처리가 가능한 시스템이다. 그림 2의 왼쪽은 AOTF 분광시스템의 원리를 나타낸 것이며, 오른쪽은 AOTFA 분광시스템에 의한 포도의 당도를 측정하는 광경을 나타낸 것이다. 당도스펙트럼은 포도 한 알에 대해서 3군데 측정하였으며, 측정된 포도 알은 다시 굴절당도계로 당도를 측정하여 스펙트럼 데이터와 실제 당도 값을 비교하였다.

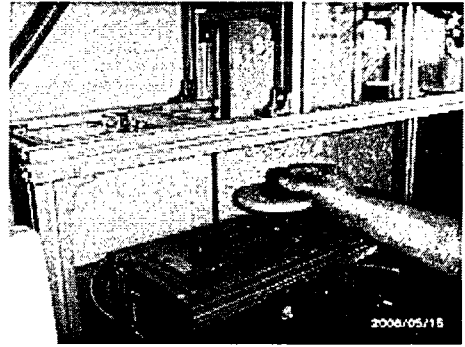
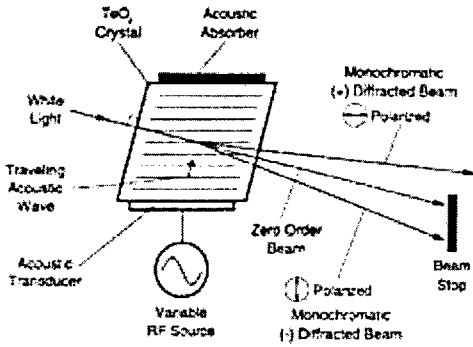


그림 2. 근적외선 당도스펙트럼 측정 및 AOTF 분광시스템의 원리

3. 결과 및 고찰

가. 포도송이 내 각 마디의 위치별 당도분포

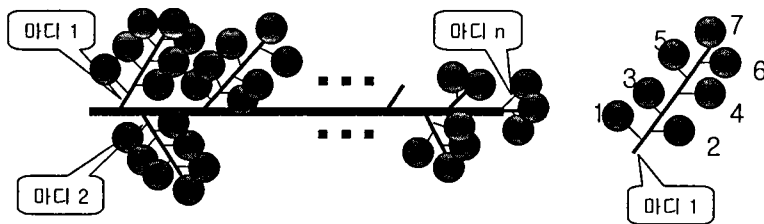
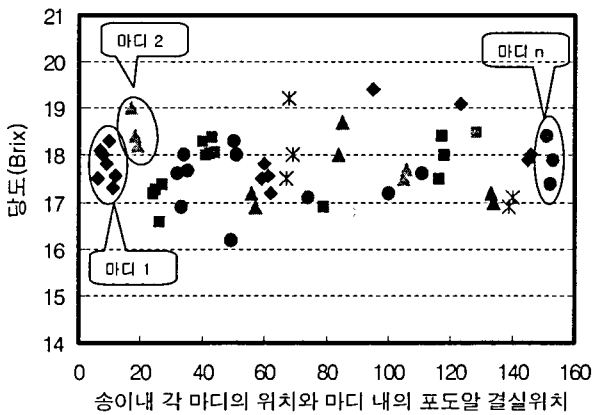


그림 3. 포도송이 내 각 마디의 위치별 당도분포 특성

그림 3은 포도(레드글러브, 수입 칠레산)송이 내의 각 마디에 결실된 알을 대상으로 당도를 측정하여 분석한 것이다. 각 마디에서 결실된 알의 위치에 따라서 당도의 차이는 나타나

지 않았으며, 마디의 위치에 따른 당도 값 차이 또한 나타나지 않았다.

나. 포도의 위치별 당도분포 특성

그림 4는 포도(레드클러브, 수입 칠레산)의 위치에 따른 당도분포특성을 나타낸 것이다. 위치는 그림의 오른쪽과 같이 위 부분, 중간, 아래 부분의 3곳이다. 그래프에서 나타난 바와 같이 위치에 따라서 뚜렷하게 당도의 분포가 차이가 나지 않음을 알 수 있다.

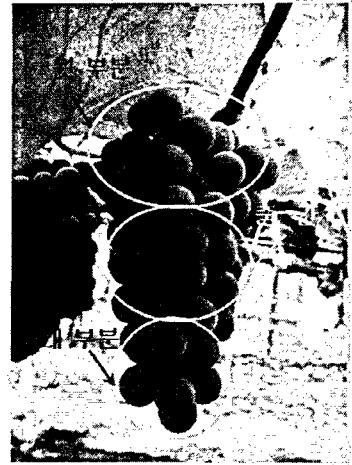
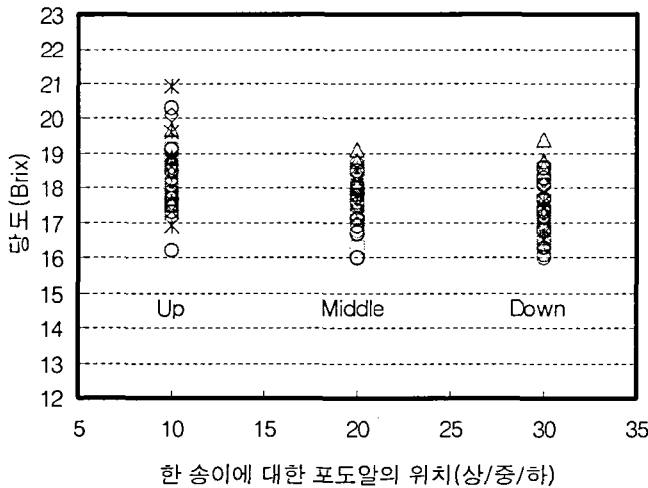


그림 4. 포도의 위치별 당도분포

다. 당도스펙트럼 분석

그림 5는 당도에 따른 스펙트럼 특성을 나타낸 것이다. 스펙트럼 측정범위는 1,100 nm ~ 2,300 nm의 파장대역에서 데이터를 획득하였다. 당도에 따른 스펙트럼의 형태를 관찰하기 위하여 20 °Brix인 고 당도와 17 °Brix인 저 당도에 대한 스펙트럼 형태를 조사하였다. 그림에서와 같이 1,600 nm ~ 1,800 nm의 파장대역에서 당도에 따른 특징 있는 형태의 스펙트럼이 관찰되었다.

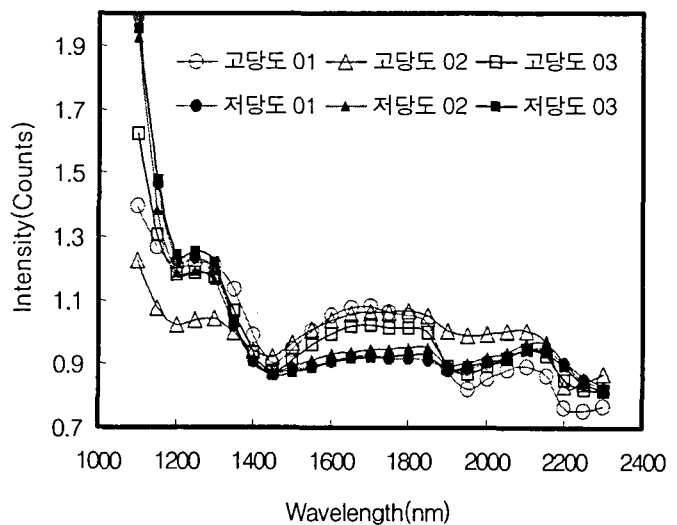


그림 5. 당도에 따른 스펙트럼 특성

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 포도의 비파괴 당도판정기술을 개발하기 위하여 수입산 포도(칠레산)를 대상으로 당도분포특성을 우선적으로 조사하고자 수행하였다. 포도송이 내의 각 마디에 결실된 알을 대상으로 당도를 측정하여 분석한 결과, 각 마디에서 결실된 알의 위치에 따라서 당도의 차이는 나타나지 않았으며, 마디의 위치에 따른 당도 값 차이 또한 나타나지 않았다. 또한, 포도의 위치에 따른 당도분포특성을 조사한 결과, 위치에 따라서 뚜렷하게 당도의 분포가 차이가 나지 않음을 알 수 있었다. 당도에 따른 스펙트럼을 조사하였다. 스펙트럼 측정 범위는 1,100 nm ~ 2,300 nm 의 파장대역에서 데이터를 획득하였으며, 당도에 따른 스펙트럼의 형태를 관찰하기 위하여 20 °Brix인 고 당도와 17 °Brix인 저 당도에 대한 스펙트럼 형태를 조사한 결과 그림에서와 같이 1,600 nm ~ 1,800 nm 의 파장대역에서 당도에 따른 특징 있는 형태의 스펙트럼이 관찰되었다.

참고문헌

1. Ama, T., E. Ueda, H. Matsue and H. Shinoki. 1990. Determination of Brix in Intact Apple by NIRS. 6th Non-destructive Measurement Symposium. pp. 98-102.
2. Clark, C.J., V.A. McGlone and R.B. Jordan. 2003. Detection of Brownheart in 'Braeburn' Apple by Transmission NIR Spectroscopy. Postharvest Biology and Technology. 28. pp. 87-96.
3. Czuchajowska, Z., J. Szczodrak and Y. Pomeranz. 1992. Characterization and Estimation of Barley Poltscharides by Near-Infrared Spectroscopy(I) - Barley, Starches and β -d-Glucans -, Cereal Chemistry. 69(4). pp. 413-418.
4. Delwiche, S.R. 1993. Measurement of Single-Kernel Wheat Hardness using Near-Infrared Transmittance. Trans. of ASAE. 36(5). pp. 1431-1437.
5. Delwiche, S.R., K.S. Mckenzie and B.D. Webb. 1996. Quality Characteristics in Rice by Near-Infrared Reflectance Analysis of Whole-Grain Milled Samples. Cereal Chemistry. 73(2). pp. 257-263.
6. Fraser, D.G., R.B. Jordan, R.Kunemeyer and V.A. McGlone. 2003. Light Distribution inside Mandarin Fruit during Internal Quality Assessment by NIR Spectroscopy. Postharvest Biology and Technology. 27. pp. 185-196.
7. Gonzalez, J.J. R.C. Valle, S. Bobroff, W.V. Biasi, E.J. Mitcham and M.J. McCarthy. 2001. Detection and Monitoring of Internal Browning Development in 'Fuji' Apples using MRI, Postharvest Biology and Technology. 22(2001). pp. 179-188.