

전분 박 탈수를 위한 소석회 첨가 효과

강 영 주
제주대학교 식품공학과

Effect on the Addition of Slaked Lime for Dehydration of Starch Pulp

Yeung-Joo Kang

Department of Food Science and Engineering, Cheju National University

Abstract

An effective dehydration method of the starch pulp with high moisture content obtained from a conventional starch factory was developed by adding slaked lime and expressing by a screw press. The moisture content of the starch pulp decreased linearly with the increase of the concentration of slaked lime and the decrease of operating speed. By operating at 2rpm after adding 0.5% slaked lime, the moisture content was effectively decreased from 92% to 65%.

Key words: Starch pulp, Dehydration, Slaked lime

서 론

제주지역의 전분제조업은 중국 등에서 수입되는 저가의 전분으로 인하여 수익성의 크게 감소되어 생산 활동의 계속적으로 위축되고있다(고정삼과 강영주, 1994). 그러나 기존가공시설의 활용과 비상품성 서류(감자, 고구마)에 대한 적절한 처리방안이 없기 때문에 적자를 감수하면서 전분가공공장을 계속적으로 가동하고 있는 실정이다. 따라서 기존 전분 가공공장에서 전분 가공비용의 절감을 위한 대책은 시급한 과제이다.

제주지역 기존 전분 가공공장들은 선진국에서 채용되고 있는 다단 하이드로사이클론(multi-hydrocyclone) 없이 침전조 또는 소수의 원심분리기를 사용하는 방식으로 전분을 생산하여 생 원료 량의 50%에 상당하는 전분박을 생산하고 있는 실정이다. 이 전분박은 수분함량이 약 92% 넘는 고 수분함량과 점성의 높은 죽 같은 성질을 가지며, 쉽게 부패되어 산성화 및 심한 악취를 발생하게된다. 또한 이러한 전분박은 건조하면 돌덩어리처럼 굳어지는 성질을 가지고 있어서 자연적인 분해도 잘 안되기 때문에 공해물질로 취급되고 있다. 현재 제주지역에서는 이 전분박을 많은 처리비용을 드려서 지하에 매몰하거나 공해 상에 투기하

는 방법으로 처리하고 있으나 이는 환경오염뿐만 아니라 전분제조원가를 높여 경쟁력 저하의 요인의 되고 있다(강영주, 1997). 선진외국에서는 다단계 하이드로사이클론 과 진공처리에 의하여 수분함량의 70% 수준의 전분박을 생산하고 사료로 이용하고있다(Mitch, 1984; Rosenau *et al.*, 1978). 따라서 현재 배출되고 있는 고 수분함량의 전분박의 효과적인 탈수방법이 개발된다면 부패변질의 어려움과 취급의 용이성으로 인하여 전분박의 자원화가 쉬워질 것이다.

이 연구는 제주지역에서 배출되고 있는 전분박의 효과적인 탈수방법을 개발하기 위하여 소석회 첨가 후 적절한 압축비로 설계된 시험용 스크류 압착기의 운용결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

전분박과 소석회

실험실용 전분박은 제주산 감자와 고구마를 시장에서 구입하여 전분박을 분리하여 사용하였으며 시험용 스크류 압착기 적용 시료는 대정농협전분가공공장(제주 대정읍 소재)에서 배출된 고구마 전분박을 현장에서 사용하였다. 소석회는 공업용을 사용하였다.

Corresponding author: Yeung-Joo Kang, Department of Food Science and Engineering, College of Engineering, Cheju National University, 1 Ara-1-dong, Cheju, 690-756, Korea

pH 및 소석회 첨가에 따른 전분박 수분 감소율
전분박 30 g을 취하여 1 N HCl 또는 NaOH용액으

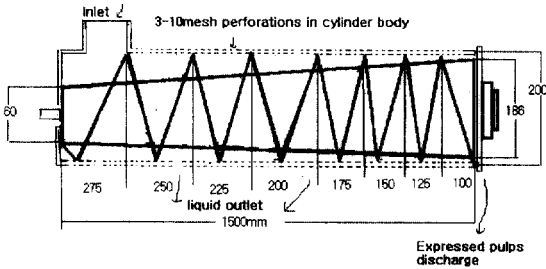


Fig. 1. Outline of a pilot screw press for dehydrating starch pulp.

로 pH를 조절하거나 소석회 분말을 정량 첨가한 후 고속원심분리기(H50A-8, Hanil Co.)에서 10,000 rpm에서 20분 동안 원심분리하여 상등액을 제거한 후 중량감소%를 수분 감소율로 계산하였다.

압축에 따른 수분함량 변화

전분박의 압축비에 따른 수분함량변화를 측정하기 위하여 전분박 30 mL를 담을 수 있는 작은 스텐레스강 plunger를 자체 제작하여 사용하였다. 이 plunger는 실린더(H5.0 cm×Ø3.0 cm)와 압축판(Ø2.98 cm)으로 구성되었으며 압축판 위에 저울추를 안정하게 얹쳐 약 1 kg/cm²로 가압하였다. 일정시간 가압 탈수된 전분박의 수분함량은 적외선 수분측정계(AD-4714A, A & D Co. Ltd., Japan)로 측정하였다.

시험용 스크류 압착기 운용

압축실험 결과에 따라 스크류의 크기를 점진적으로 증가시켜 투입구와 배출구 부피비를 1/5로 하는 시험용 스크류 압착기를 Fig. 1과 같이 제작하였다. 시험운용은 전분공장에서 바로 배출되는 전분박에 적당량의 소석회를 잘 혼합한 다음 1회에 75 kg씩 연속적으로 가동하였다. 모든 측정값은 3회 반복 후 평균값으로 처리하였다.

결과 및 고찰

전분박 탈수에 영향인자

전분박의 압착탈수에는 기계적인 압착만으로는 너무 큰 에너지를 필요로 하기 때문에 pH, 온도 및 첨가제 등 여러 가지 전처리 조건을 검토할 필요가 있다. Fig. 2에서 볼 수 있는 것과 같이 전분박의 pH에 따라 수분 제거율이 크게 변화하고 있다. 산첨가에 의하여 전분박의 pH가 낮으면 낮을 수록 수분 제거율은 높아지고 있다. 그러나 첨가되는 산에 의한 경비증가와 잔존하는 산에 의한 탈수 전분박의 효용성 감소 때문에

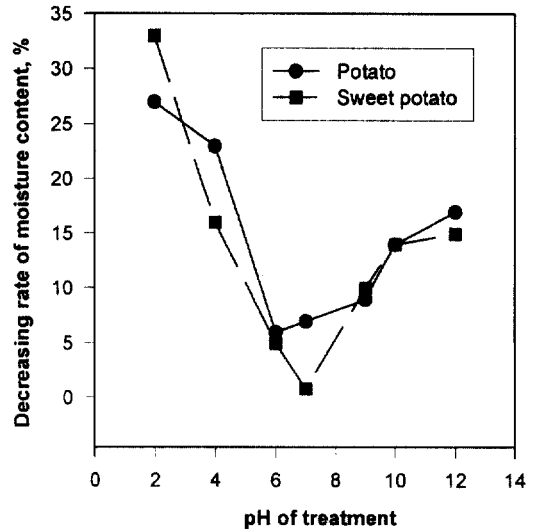


Fig. 2. Effects of treatment pH on moisture content of starch pulps by centrifuging at 10,000 rpm for 20 min.

실용적인 방법이 될 수 없다. 원 전분박의 성분을 분석하여 본 결과 수분을 제외한 주성분으로는 고분자 탄수화물이며 주로 특히 펙틴, 전분 및 조섬유 등이다(강영주, 1997). 따라서 전분박의 수분함량은 이들 고분자 탄수화물의 보수력에 따라 변화되는 것으로 생각할 수 있다. 감자전분 제조시 발생하는 폐수에서 얻어진 가용성 고형분에 관한 연구에 따르면 소석회 첨가에 의하여 저장 이용 중 흡습성 역제가 이루어 졌으며 사료로 이용에도 별 다른 지장이 없는 것으로 보고되고 있다(Strolle et al., 1980). 따라서 전분박의 보수성 감소에도 소석회가 영향이 있을 것으로 추론되어 전분박에 소석회 첨가시 수분 제거율을 측정 한 결과는 Fig. 3과 같다. 소석회의 첨가량을 원 전분박에 대하여 0.5% (w/w)까지 첨가하였을 때 전분박의 종류에 관계 없이 거의 직선적으로 수분 제거율이 증가하였다.

이는 아마 전분박의 주성분인 펙틴, 전분 및 섬유소 등 고분자 물질과 소석회의 Ca⁺⁺과의 상호작용 또는 소석회 첨가에 의한 pH 상승효과 등으로 생각할 수 있다. 그러나 이에 대한 정확한 원인 구명을 위해서는 각 성분과 소석회와의 관계에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 특히 18종류의 체소류에서 분리된 식이성 섬유소 성분의 보수력과 내인성 Ca⁺⁺함량과는 상관관계가 존재하지 않는다는 보고도 있다(Weber et al., 1993).

압축부피와 수분함량 관계

전분박의 압착탈수를 위해서는 연속공정에 적합한

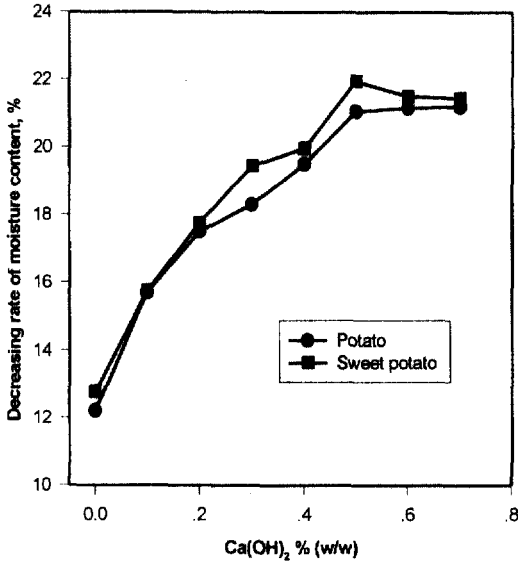


Fig. 3. Effects of slaked lime concentrate on the decreasing rate of moisture content of starch pulps: centrifuging at 10,000 rpm for 20 min.

스크류 압착기 방식이 가장 일반적이다. 또한 압착효율에는 고형분의 항복용력, 형성된 압착 케이크의 공극율, 압착액의 점도 및 적용한 압축력에 의하여 영향을 받는다(Brennan *et al.*, 1976). 그러나 실제적인 면에서 전분박 탈수용 스크류 압착기의 설계에 가장 중요한 요소는 요구되는 수분함량으로 압착된 전분박의 부피 감소정도 즉 투입전분박과 배출 전분박의 부피의 비일 것이다. 이를 위하여 자체 제작된 plunger에

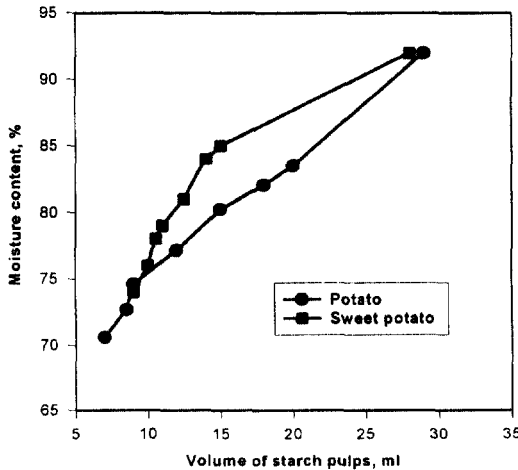


Fig. 4. Changes of moisture contents of the starch pulps added 0.3% slaked lime by compressing at 1 kg/cm² for 30 min.

의하여 소석회가 첨가된 전분박의 부피감소와 수분함량과의 관계를 측정 한 결과는 Fig. 4와 같다. 측정 범위 내에서 전분박의 부피는 압축에 의하여 거의 1/4로 감소되었으며 이에 따라 수분함량은 전분박의 종류에 관계없이 약 92%에서 70%까지 거의 직선적으로 감소되는 것으로 조사되었다. 이 결과는 제작되는 스크류 압착기는 투입구와 배출구의 부피비가 1/4이하가 되어야 압착 전분박의 수분함량이 70%이하가 될 수 있다는 것을 의미한다. 물론 압축비가 크면 클 수록 수분함량은 떨어지겠으나 과도한 압축비는 효율성의 저하를 가져올 수 있을 것이다.

시험용 스크류 압착기 운용

앞에서 얻어진 압축시험의 결과에 따라 압축비를 5:1로 하여 제작된 시험용 스크류 압착기를 이용하여 실제 전분공장에서 배출되는 고 수분 전분박에 적용하여 보았다. 적용 결과 탈수 전분박의 수분함량과 스크류 압착기의 운용 속도(Fig. 5) 및 소석회 첨가량(Fig. 6) 과는 거의 반비례 관계가 있었다. 비교적 현장 적용 가능한 운용 조건은 2 rpm, 0.5% 소석회 첨가 조건에서 전분박의 수분함량을 92%에서 65%까지 감소시킬 수 있었다. 물론 소석회 첨가농도를 높이면 수분함량은 더 감소시킬 수 있었으나 과도한 탈수와 운용 중 발열에 의하여 스크류 압착기 배출부에서 전분박이 굳어지는 현상이 발생하여 스크류 압착기가 공회전하는 현상이 자주 발생하여 비효율적인 것으로 판단되었다. 또한 0.5%소석회 첨가 후 65%의 수분함량으로 탈수된 전분박은 쉽게 부스러지고 건조시 돌과 같이 굳어지는 성질이 없어졌으며, 쉽게 부패되지도 않

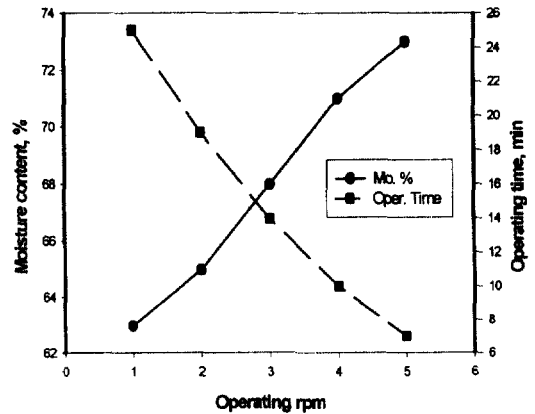


Fig. 5. Relationships between rpm and operating time of pilot screw press/ or moisture content of sweet potato pulp added 0.5% slaked lime.

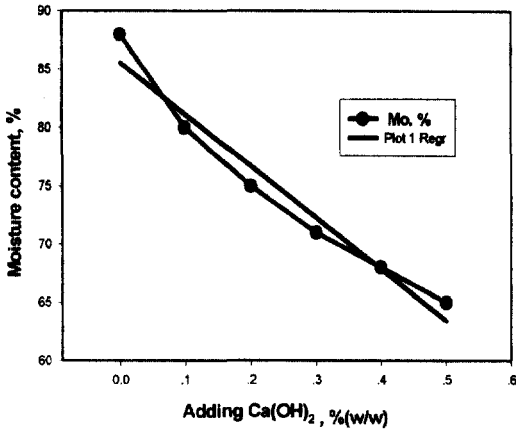


Fig. 6. Relationship between adding percentage of slaked lime and moisture content of sweet potato pulp expressed by pilot screw press.

아서 취급이 용이하여 이 탈수 방법은 실용성이 충분한 것으로 판명되었다.

요 약

수분 함량이 높은 전분 박의 효과적인 탈수 방법 개발을 위하여 소석회 첨가와 시험용 스크류 압착기를 제작하여 운용하였다. 전분 박의 수분함량은 처리 pH 및 소석회 첨가량에 따라 크게 변화하였다. 0.3%소석회를 첨가한 전분 박을 1 Kg/cm²로 압축하였을 때 수분함량은 92%에서 70%로 감소하였으며 이때 압축 부

피 비는 1/4이었다. 압축비가 5:1로 설계된 시험용 스크류 압착기를 운용하여본 결과 소석회 첨가량의 0.5% (w/w) 농도까지 증가와 운용회전수 감소가 전분 박 탈수에 효과적 이었다. 소석회 0.5% (w/w) 첨가와 2 rpm으로 시험용 스크류 압착기를 운용하였을 때 전분 박의 수분함량을 92%에서 65%까지 감소되어 실용적인 방법으로 판단되었다.

문 헌

강영주, 1997, "사료 또는 비료 혼합 재료로 전용을 위한 전분박 건조에 관한 연구용역 보고서", 제주대학교 식품공학과, pp 4
 고정삼과 강영주, 1994, "제주농업과 감귤가공산업", 광일문화사, pp 55-59
 Brennan, J.G., J.R. Butters, N.D. Cowell, and A.E. V. Lilly, 1976, Expression, in "Food Engineering Operations" 2nd Ed., Appl. Sci. Publ. Ltd., London, pp 200-207
 Mitch, E.L., 1984, Potato Starch: Production and Uses, in "Starch: Chemistry and Technology" 2nd Ed., R.L. Whistler, J.N. Bemiller, E.F. Paschall, AP, Inc., pp 482-487
 Rosenau, J.R., L.F. Whitney, and J.R. Haight, 1978, Upgrading Potato Starch Manufacturing Wastes, *Food Technol.*, 32(6): 37-39
 Strolle, E.O., N.C. Aceto, R.L. Stabile and V.A. Turkot, 1980, Recovering Useful By-products from Potato Starch Factory Waste Effluents- A Feasibility Study, *Food Technol.*, 34(2), 90-95
 Weber, C.W., E.A. Kohlhepp, A. Idouraine, and L.J. Ochoa, 1993, Binding Capacity of 18 Fiber Sources for Calcium, *J. Agric. Food Chem.*, 41(11), 1931-1935