

Lipase를 이용한 Calcium Stearate 생산

권진수, 홍전수, 김현수*, 박건규*, 김은기, 허병기
 인하대학교 공과대학 생물공학과 생물 환경소재 연구실, 무궁화(주)*
 전화 (032) 872-2978, FAX (032) 875-0827

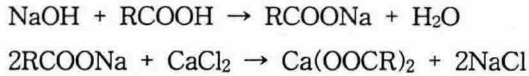
Abstract

Enzyme production of calcium stearate was attempted by lipase, hydrogenated beef tallow that contain high level of stearic acid was used by substrate. 90% of hydrogenated beef tallow was converted into calcium stearate in 2.5hr. Calcium stearate that was produced by this method was purified and recovered through new method and this purified and recovered calcium stearate was compared with standard calcium stearate through FT-IR. This result showed the possible replacement of conventional process into enzymatic reaction process.

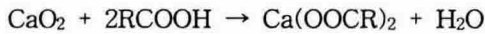
Introduction

Calcium stearate는 고분자 첨가제(윤활제, 이형제, 안정제, 촉매 불활성제, 방착제), 화장품, 플라스틱, 제지 코팅제, 시멘트 첨가제 등의 각종 산업분야에 많이 응용되고 있는 물질이다.^{(1),(4)} 상업적으로 calcium stearate를 제조하는 방법은 double decomposition process 와 fusion process 등이 있다.⁽²⁾ double decomposition process는 포화 또는 불포화 지방산 과 NaOH를 수용액 중에서 반응시켜 지방산염을 만든 후, 수용성 금속을 첨가시켜 반응시키는 방법이다. 그러나 double decomposition process는 제조 공정이 복잡하고, 설비비가 많이 드는 단점이 있다.^{(3),(4)} fusion process는 수용액중이나 유기용매 중에서 지방산과 금속산화물 또는 수산화물을 직접 반응시키는 방법으로 double decomposition process 보다 설비가 간단하나, 반응이 높은 온도에서 진행되어 지므로, 생산된 calcium stearate의 색이 변질 될 수 있고, 반응이 완전하게 완결되어지지 않기 때문에, 최종 calcium stearate에 미반응의 지방산 과 미반응 CaOH₂, 또는 CaO 가 많이 남아 있을 수 있다.^{(3),(4)} 본 연구에서는 기질로 이용되는 우지의 stearic acid의 함량을 증가시키기 위해서, 수첨된 우지를 기질로 이용하였으며, lipase의 가수분해에 의해서 생성된 stearic acid에 calcium hydroxide를 첨가시켜, calcium stearate를 상온 상업에서 생산하는 공정을 개발하였다. 또한 수첨된 우지로부터 생산된 calcium stearate의 수율을 분석 할 수 있는 분석방법을 확립하였으며, 생산된 calcium stearate를 분리 정제하였다.

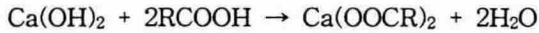
THE DOUBLE DECOMPOSITION PROCESS



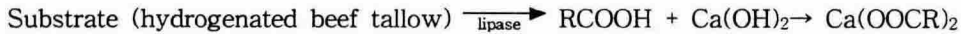
THE FUSION PROCESS



or



THE ENZYME PROCESS



Material and Method

Calcium stearate 합성을 계산

$$\text{합성율}(\%) = \frac{\text{합성된 Calcium stearate 의 양 (g)}}{\text{이론적으로 생성 될 수 있는 Calcium stearate 의 양 (g)}} \times 100$$

Result and Discussion

1 Calcium stearate 생산을 위한 Reaction Mode (Figure 1.)

상은 상압에서 calcium stearate를 생산하면서, 반응 설비를 최소화하는 동시에, 높은 수율의 calcium stearate를 생산하는 공정을 개발하였다.

2 시간에 따른 calcium stearate 합성율 (Figure 2.)

반응 후 1시간 안에 대부분의 calcium stearate가 생산되는 것이 확인되었다.

3 H₂O의 양에 따른 calcium stearate 합성율 (Figure 3.)

H₂O양을 증가시킴으로써, 높은 수율의 calcium stearate를 생산하였다. H₂O의 양은 효소의 가수분해와 기질의 유화에 중요한 영향을 미치므로 합성율에 중요한 영향을 미치는 factor가 된다.

4 수용성 칼슘을 이용한 calcium stearate 생산 (Figure 4.)

수용성 칼슘을 이용한 calcium stearate 생산은 난용성인 calcium hydroxide를 이용한 calcium stearate 생산보다 좋지 못했다. 이로부터 반응액에 hydroxide ion의 존재가 합성율에 중요한 영향을 주며, 이는 hydroxide ion이 효소에 의해서 생산된 지방산의 pKa 값보다, 반응액의 pH를 높여, 생산된 지방산을 acid form으로 전환하는데 기여하는 것으로 생각된다.

5 상업용 calcium stearate 와 분리 정제된 calcium stearate 의 FT-IR비교 (Figure 5, Figure 6.)

최종적으로 분리 정제된 calcium stearate 와 상업용 calcium stearate의 FT-IR 비

교에서, 분리 정제된 calcium stearate 와 상업용 calcium stearate가 동일 물질임을 확인하였다.

Conclusion

- 1 Lipase를 이용해서 수첨된 우지의 90%를 calcium stearate로 전환하였다.
- 2 생산된 calcium stearate의 합성율을 분석하는 방법을 확립하였다.
- 3 생산된 calcium stearate를 분리, 정제하였다.

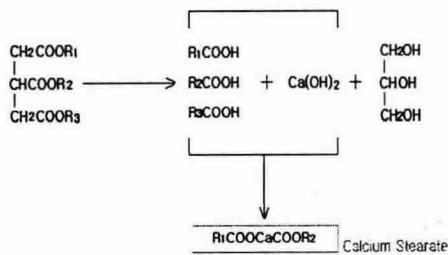


Fig 1 Calcium stearate reaction mode

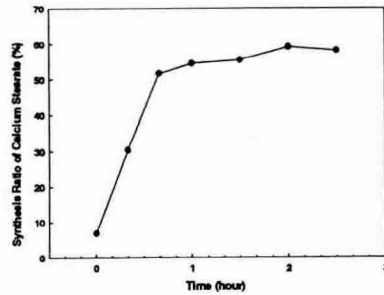


Fig 2 Synthesis ratio of calcium stearate depended on time

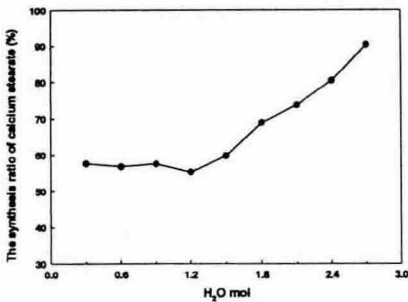


Fig 3 Synthesis ratio of calcium stearate about H₂Omol

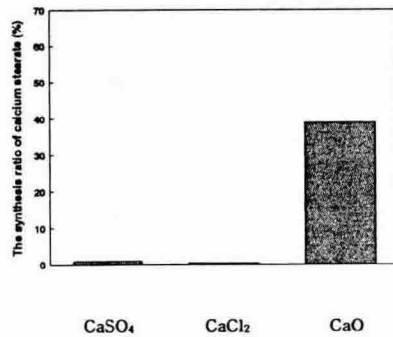


Fig 4 Production of calcium stearate using soluble calcium salt

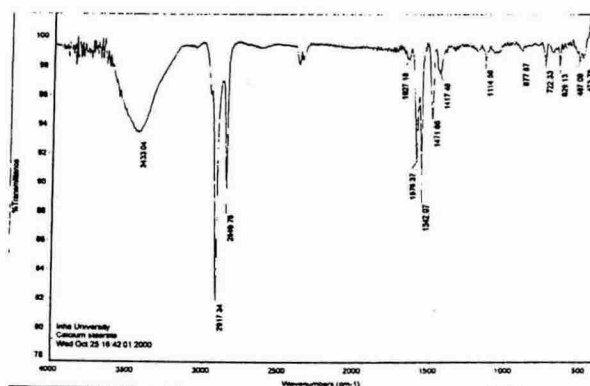


Fig 5 FT-IR of purified and recovered calcium stearate

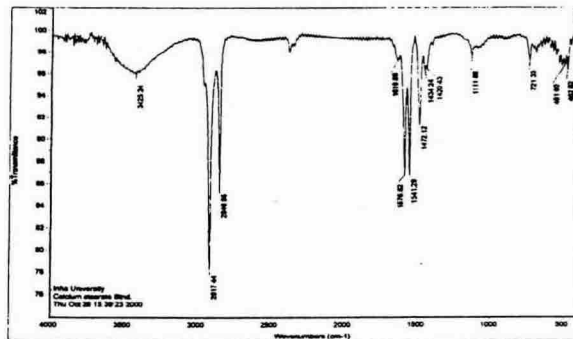


Fig 6 FT-IR of standard calcium stearate

Reference

- (1) Russell H. Rogers, Jr., and William R. Blew, Jr. Manufacture of metal soaps. US Patent 2890232, 1959
- (2) John Blachford. Manufacture of metal soaps. US Patent 4316825, 1982
- (3) L. M. PEREZ ALBA., and S. DE SOUZA CAVALCANTI (1997). Calcium Soaps of olive fatty acid in the Diets of Manchega Dairy Ewees: Effects on Digestibility and Production. J.Dairy Sci 80: 3316-3324
- (4) Frickrich J. Zucker. Process for the continuous production of water insoluble metal soaps. US Patent 4376079, 1983