

식품공업분야의 막분리기술과 그 응용

金 世 權

(釜山水產大學 教授)

(6) 두유분야에의 응용

건강식품 붐을 타고 두유 생산량은 급격히 증가되고 있다. 우리나라에서도 최근 10여년간 꾸준한 발전을 하여 영양음료로서 뿐만 아니라 기호식품으로서 인정을 받고 있다.

두유의 제조공정은 그림 6과 같다. 두유제조시 두유의 농축, 바람직하지 않은 물질제거, 탈취 등에 막분리기술의 응용을 생각할 수 있다. 두유의 품질면에서 가장 문제가 되는 점은 대두취의 제거와 두유의 교질적 안정성 향상이다. 대두취의 본체는 저급 알데히드류와 케톤류로 알려져 있다. 두유중의 칼슘이온과 피트산은 두유의 교질적 안정성에 크게 영향을 미친다. 이들은 모두 저분자 물질이기 때문에 한외여과와 같은 막분리법으로 개선할 수 있다.

대두에 들어 있는 3탄당인 라피노오스(1~2%)나 4탄당인 스타키오스(4~8%)는 대두를 섭취하였을 때 위장내에서 gas를 발생시킨다고 하여, 이들을 flatulence인자라고 하며, 이들의 제거가 두유의 커다란 연구과제가 되고 있다.²⁰⁾ 이들은 두유중에 그 함량의 80~90%가 용출되어 있다. 종래는 분리대두단백으로 하지 않으면 이들을 제거할 수 없었다. 그러나 한외여과법으로 처리함으로써 이들을 제거시킬 수 있어, 앞으로 이 처리방식의 응용이 크게 기대되고 있다.

한편 대두중의 피트산은 체내에서 섭취한 무기질 이용율을 저하시킨다. 따라서 대두단백질 제품에서 피트산을 제거시킬 필요가 있다. 이 점에 대해 Illinois대학의 Cheryan등²¹⁾의 연구보고가 있다.

이들은 대두를 물로 추출한 액을 한외여과

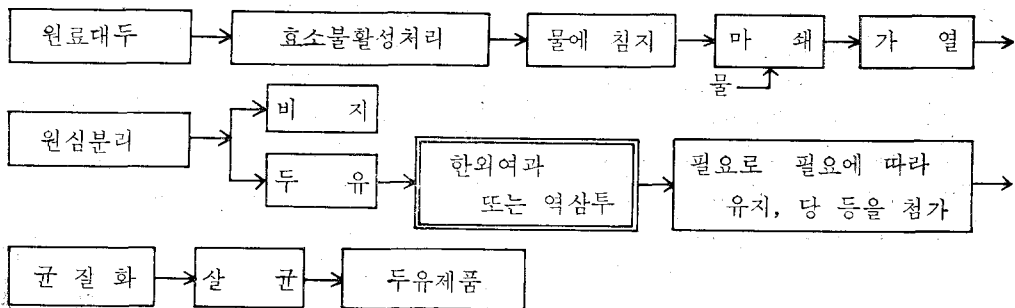


그림 6. 두유제조공정

법으로 농축하여 소당류와 피트산 제거에 대하여 검토한 결과, 한외여과만으로 저온탈지 대두의 물추출액에서 단백질함량이 89%, 대두의 물추출액에서는 단백질이 60%, 유지 30%를 함유한 제품을 얻었으며, 소당류와 피트산함량 및 트립신 저해제 활성도 상당히 낮았다고 기술하였다. 또 Omosaiye등²²⁾은 한외여과법과 연속식 diafiltration을 조합시켜 처리함으로써 소당류함량은 원래 추출액에는 약 16%(건조물 기준)였으나 최종제품에서는 0.6%로 많은 양이 감소되었다고 하였다.

두유 또는 유청과 같은 단백질계 용액을 막분리할 때 가장 주의해야 할 점은 pH영향이다. pH는 미량성분의 제거효율과 투과유속에 크게 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

(7) 식용유 정제에의 응용

대두유, 채종유, 미강유 등 대부분의 식용유는 현재 화학적 처리로 정제하여 제조되고 있다. 이 화학적 제법은 많은 문제점을 갖고 있다.²³⁾ 따라서 이들 문제점을 해결하기 위해 여러가지 방법이 검토되고 있다. 그 중 주목을 끌고 있는 방법이 막분리법이다.

대두유, 채종유, 미강유 등을 탈검하여 식용유로 할 경우 인지질이 1.5~3.0% 함유되며, 기타 유리지방산이나 미량성분도 존재하여 기름의 착색, 냄새, 산화, 변태 등을 일으켜 품질저하를 촉진시킨다. 이 인지질의 주성분인 불순물(검질)의 제거에 한외여과법이 검토되고 있다. Gubota등²⁴⁾은 중성지방, 인지질, 검질의 혼합물에 헥산, 아세톤, 저급지방산 에스테르 등의 용제를 첨가하여 분자량 2~3만의 안정한 미셀(micelle)을 형성시킨 후 이를 한외여과법을 이용하여 인지질을 100% 분리하였다.

岩門등²⁵⁾은 내용제성 막을 사용하여 인지질을 100ppm 이하로 감소시켜 현재 공업적 규모(50kg/day)의 검토가 이루어지고 있다.

막분리법으로서 유기용매가 없는 조건하에서 조제대두유에 헥산을 가하여 추출한 후 용제를 제거시킨 유지를 polysulfon막을 사용하

여 50°C, 0.5kg/cm²에서 처리한 결과 P, Mg, Ca, Fe 등 각 성분의 제거율이 97.5% 이상이었으며, Cu는 50% 이상 제거된 제품을 얻었다.

또 실용화를 목적으로 한 연속가동에 있어서 막재생법으로 막에 부착한 검질을 계면활성제와 유기용제로 세정하여 막효율을 올리는 방법이 검토되고 있다.

(8) 전분공장의 폐수처리에 응용

전분공장에서 막투과를 사용하는 것은 전분질의 회수율을 좋게 하는 것 외에 폐수중의 BOD를 저하시키는데 의의가 있다. 감자전분 제조시 감자를 파쇄한 후 물로 가용성 성분을 유출시키기 때문에 폐수중에는 이 가용성 성분을 함유하게 된다. 대개의 경우, 고형물 함량은 19% 정도이고, 그중 6% 정도가 전분 이외의 성분이다. 즉 1일 30톤의 전분을 제조하는 공장에서는 전분 이외의 고형물이 14톤이나 된다. 불용성 물질은 침전법과 원심분리법으로 제거할 수 있지만 가용성 단백질, 아미노산, 유기산, 당, 무기이온, 기타 미량물질은 이 방법으로 제거할 수 없기 때문에 폐수중에 존재하게 된다. 1일 30톤의 전분을 생산하는 감자전분 공장에서는 0.5~1.0% 고형물을 함유한 폐수가 1일 1,635톤이 나오게 된다. 이것은 1당 9,000~14,000mg의 COD를 함유하고 있는 것이므로 이를 처리할 필요가 있다. 이것을 Lagoon법으로 처리할 경우 이중 80% 밖에 제거되지 않기 때문에 porter등²⁶⁾은 역삼투법을 이용하여 93~98%까지 제거할 수 있었으며, 부산물로서 비교적 순도가 좋은 농축제품을 얻어 이것을 건조하여 사료로 이용할 수 있다고 기술하였다.

(9) 수산가공공장의 폐기물처리에 응용

어묵이나 냉동고기풀을 만드는 수산가공공장에서 배출되는 폐수중에는 상당한 양의 수용성 단백질이 함유되어 있기 때문에 폐수처리면에서나 자원 유효이용면에서 해결해야 할 중요한 과제가 되고 있다. 그 해결방안의 하

나로 막분리법의 응용이 검토되고 있다.

종래 이들 폐수는 가압부상, 응집제, 활성오니법으로 처리되었지만 최근에는 역삼투법에 의한 처리가 이루어지고 있다. 즉, 수산가공공장에서 배출된 폐수는 먼저 스크린처리로 비늘, 어피, 육편, 협잡물 등이 제거되고, 유분은 가압부상법으로 분리, 제거한다. 다음에 pH조절 또는 응집제를 첨가하여 부유현탁물과 수용성 단백질 일부를 응집침전시킨다. 이때 상층액 BOD는 보통 650~1,000ppm 정도가 된다. 이 상층액을 역삼투법으로 농축분리한다. 이 농축액의 주성분은 수용성 단백질이기에 때문에 fish soluble의 원료로 할 수 있다. 그러나 이 농축액을 그대로 식용으로 하기에는 곤란하므로 가용화 단백질로 할 필요가 있다.

그 방법에는 산과 알칼리로 가용화 할 수 있지만 산처리는 트립토판을 파괴시키고, 알칼리처리는 아미노산을 라세미화시켜 영양가를 저하시킨다. 따라서 단백질 분해효소를 이용한다. 이와 같이 효소를 이용하여 생성된 생성물의 분리에도 막분리법의 응용이 시도되고 있다.

(10) 효소정제에의 응용

한외여과 막의 분자량분획 특성을 이용하여 효소를 정제할 수 있는 방법이 이루어지고 있다. 공업적 효소정제에는 알콜이나 아세톤과 같은 유기용제에 의한 침전법과 황산암모늄 등을 사용하는 염석법이 있지만 전자는 용제의 회수 및 효소단백질의 변성이 문제가 되고 후자는 탈염을 해야하는 문제가 있다. 종래에는 탈염을 하는데 투석법, 겔여과법이 사용되었지만 최근에는 한외여과법이 사용되고 있다. 효소를 함유한 염석물 수용액을 한외여과법으로 처리하여 일정량까지 여과를 한 후 다시 물을 가하여 여과를 한다. 이 조작을 여러번 반복하여 효소와 염류를 분리시킬 수 있다. 그러나 효소용액을 막분리할 경우 펌핑 및 압력조정변의 전단응력에 의해 효소가 변성되지 않도록 주의할 필요가 있다.

(11) 발효공업에의 응용

값싼 탄소원을 이용하여 미생물의 작용으로 부가가치를 높인 생산품을 만들 경우, 용액을 처리하거나 폐액을 무공해화 하는데 또는 제품의 정제에 비용이 많이 들게 된다면 먼저 비용을 줄일 수 있는 공정개발이 이루어져야 할 것이다. 현재 발효공업에 있어서 가장 큰 문제가 바로 여기에 있다.

최근 한외여과법이나 역삼투법을 발효공업에 도입시키는 공정개발이 이루어지고 있다. 막분리법을 도입할 수 있는 방법으로 효소반응기(enzyme reactor)와 발효로(membrane fermentor)의 이용 및 생성물의 분리·농축하는데 막분리법의 응용이 시도되고 있다.

미생물을 배양하면 대사산물이 생산되어 일정한 균체농도 이상까지 증식시키기는 어렵다. 따라서 발효조와 막장치를 그림 7과 같이 조합시켜 배양을 하면 고농도의 균체를 얻을 수 있다. 즉 대사산물은 막을 통과하여 계외로 제거되고 항상 새로운 배양기가 발효조에 공급되어 미생물은 고농도까지 증식할 수 있어 연속적으로 고농도 균체를 얻을 수 있다. 특히 미생물이 생육할 때 생산되는 대사독성

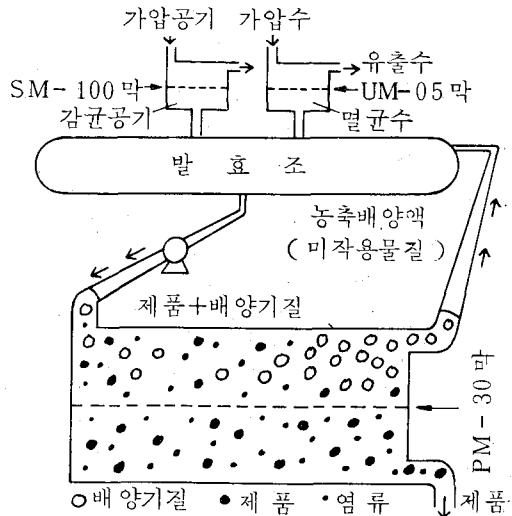


그림 7. 막 발효조(membrane fermentor)

누클레오티드를 생산하는 연구가 시도되고 있다.²⁶⁾

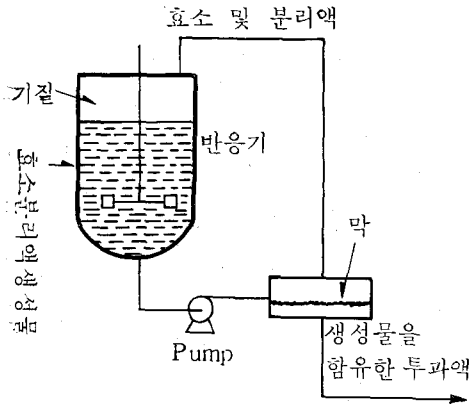


그림 8. 반응기와 막장치를 조합시킨 장치

물질을 막투과에 의해 제거시킬 수 있다. 최근 中空纖維(hollow fiber) module의 장치가 만들어 지고 있기 때문에 앞으로 이 장치를 사용하는 공업적 이용의 실용화가 기대된다.

한편, 오늘날 효소정제 기술이 상당히 발전되어 효소의 대량생산도 가능하게 되었다. 따라서 여러 산업분야에서 효소반응을 이용하는 공정이 널리 행해지고 있다. 그러나 효소는 값이 비싸기 때문에 불용화하여 반복사용할 수 있는 방법이 행해지고 있다. 최근 그림 8에 나타낸 바와 같이 효소반응조와 막장치를 조합시킴으로써 효소를 불용화시키지 않고 반복하여 이용할 수 있으며, 연속적으로 제품을 생산할 수 있다.

예를 들면 전분을 효소로 분해하여 포도당을 제조할 경우, 전분과 효소는 고분자물질이므로 막을 투과하지 못하고 계내에 남게 된다. 그러나 포도당은 막을 투과하기 때문에 제품으로 얻을 수 있다.

막반응기(membrane reactor)를 사용한 공업적 규모의 연구로서 주목되고 있는 것은 셀룰로오스 폐기물을 원료로 하여 셀룰로오스 분해효소인 cellulase를 사용하여 포도당을 만든 다음 이것을 배양기로 하여 효모를 배양시켜 단백질을 생산하는 연구가 이루어지고 있다.²⁷⁾ 또 핵산에 5-뉴클레아제를 작용시켜 5'

4. 역삼투법과 한의여과법의 이용상의 문제점

이미 기술한 바와 같이 식품공업에서 역삼투법과 한의여과법의 응용분야는 매우 넓고, 현재 많은 분야에서 실용화되고 있다. 그러나 이들을 확립된 기술로 하기 위해서는 해결해야 할 많은 문제점이 있다. 따라서 여기서는 중요하다고 생각되는 몇가지 문제점과 이용상 주의해야 할 점에 대하여 기술코자 한다.

(1) 겔층형성에 의한 투과유속의 저하

역삼투법으로 처리하면 용매인 물이 용질과 함께 막표면으로 이동하여 나온다. 물과 일부 용질은 막을 투과하는 데 용질은 막에 의해 거의 배제되므로 막표면부근의 용질농도가 상승한다. 막표면부근에서 농도가 높게 된 용질은 확산에 의해 bulk(공급액의 흐름) 층으로 되돌아 간다. 일정한 운전조건에서 물투과 유속이 일정한 값에 도달한 정상상태에서는 막을 투과한 용질량, 막표면으로 이동한 용질량 및 막표면에서 bulk 층으로 되돌아 간 용질량은 일정한 평형상태로 된다. 이 때문에 농도분극(concentration polarization) 또는 겔분극모형을 고려하게 된 것이다.

염류와 같은 저분자량 물질의 농도가 막표면부근에서 높게 된다. 이것을 농도분극이라 한다. 이 경우 농축액측과 삼투압측과의 삼투압차($\Delta\pi$)가 크게 되어 물의 투과유속(J_w)이 저하한다. 또 펙틴이나 단백질같은 고분자 물질의 농도가 막표면부근에서 높게 되는 것을 겔분극이라 한다. 이 경우 고분자 물질은 막표면에 부착되어 겔층을 형성한다. 이 겔층이 지물투과 저항(R_g)이 되어 투과유속은 저하한다. 이 관계는 다음과 같다.

$$J_w = (\Delta P - \Delta\pi) / (R_m + R_g)$$

여기서 R_m 은 물투과에 대한 막저항, ΔP 는 운전압력이다.

식품을 막분리할 경우, 겔분극의 영향이 농도분극의 영향보다 중요하다. 겔층이 형성되면 투과유속은 저하할 뿐만 아니라 막분리 성능까지 변화시킬 수 있다. 따라서 막 본래의 기능을 유지하기 위해서는 겔층이 형성되는 것을 반드시 방지할 필요가 있다. 겔층형성을 방지할 수 있는 방법으로 높은 유속으로 피처리액을 막 module 내로 도입시키든가, 또는 액온도를 높이는 방법이 있다. 그러나 에너지 효율 및 품질면에서 아직 충분한 해결점을 찾지 못하고 있는 실정이므로 앞으로 각종 식품에 적합한 막기능을 유지할 수 있는 방법이 개발되어야 할 것이다. 현재 다음과 같은 방법들이 검토되고 있다.

① sponge ball 세정법²⁹⁾

管狀 module내에 sponge ball을 흘려 ball의 擦洗효과에 의해 막표면의 겔층을 씻어 떨어 뜨리는 방법이다. 이 방법은 운전을 멈추지 않고 막표면을 세정할 수 있는 특징을 가지고 있다. 현재 과즙농축의 pilot plant에서 이용되고 있다.

② 유동층 세정법³⁰⁾

관상 module을 수직으로 세워 내부에 플라스틱 또는 유리봉을 넣고 하부에서 피처리액을 올리면 ball은 피처리액의 유속에 따라 위아래로 움직이는데, 이와 같은 찰세효과에 의해 막표면의 겔층을 제거하는 방법이다.

③ 난류촉진 세정법³¹⁾

관상 module내에서 흐름을 혼란시킬 수 있는 ball 또는 spiral상의 장애물을 넣어 흐름을 혼란시킴으로서 막표면의 겔층형성을 방지하는 방법이다.

④ 간헐순간분출 세정법³²⁾

역삼투장치에 전자변을 끼워 압력 30kg/cm² 정도의 고압수세용 수조를 연결하고, 고압수조내로 압축 gas 및 세정액(피처리액을 사용)을 도입시킨다. 보통으로 역삼투법으로 농축을 하고 투과유속이 어느 정도 저하한 시점에서 압력조정밸브를 열어 장치내로 통과하는 액을 멈추게 한다. 그리고 고압수조와 역삼투장치를 접속한 전자변을 열면 압축gas의 팽창

력에 의해 가속된 세정액이 급속히 역삼투장치로 도입되어 막표면의 겔층이 제거된다. 이 세정법의 특징은 몇초간 운전이 정지될 뿐 투과유속을 신속히 회복시킬 수 있고, 관상 및 평막 module을 이용할 수 있다. 그리고 sponge ball로 세정할 수 없는 dead space를 세정할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

(2) 분리성능의 변화

한외여과 막을 이용하면 막이 갖는 분획분자량에 따른 물질의 분리가 가능하다. 그러나 분자량 차이에 의한 분리는 그렇게 세밀하지는 않다. 예를 들면 公稱분획분자량 30,000인 막을 사용하여 분자량 50,000 정도와 분자량 20,000정도의 물질을 분리시킬 정도로 세밀한 분리는 어렵다. 세밀한 분리가 곤란한 점은 막공경에 불균일성이 있다는 점과 분획된 분자의 형상 또는 성상에 차이가 있기 때문이다. 일반적으로 분자량 50,000과 5,000 정도인 것은 분리가 가능하다. 또 물질에 따라 분리할 수 없는 경우도 있다. 난백알부민(분자량, 45,000)과 비타민B₁₂(분자량, 1,355)의 분리가 그 좋은 예가 될 수 있다. 이 두 종류의 물질을 각각 단일성분으로 하여 막을 통과시켰을 때 비타민B₁₂는 투과되지만 난백알부민은 투과되지 않는 막을 사용하여, 이들 혼합성분용액을 분리할 경우, 비타민B₁₂도 거의 투과되지 않는다. 이와 같은 결과는 난백알부민의 겔층이 막표면에 형성되어 이 겔층이 비타민B₁₂에 대해 배제효과를 갖기 때문이다. 따라서 분자량 차이에 의한 분리를 할 경우에는 형성된 겔층의 성질에 대하여 주의해야 하며 될 수 있는 대로 겔층을 형성하지 않는 조건 하에서 행할 필요가 있다.

(3) 농축한계

한외여과에 사용되는 압력은 보통 30~100kg/cm²정도이다. 일반적으로 운전압력이 높은 쪽이 투과유속은 크게 된다. 그러나 막의 壓密化에 의해 서서히 투과유속이 저하하므로 경제적으로는 유리하지 않다. 어느 정도의 압

〈표 4〉

과즙의 성분과 삼투압

과즙의 종류	굴절계시도 (°Bx)	전 당 (%)	적정산도 (%)	삼투압 (kg/cm ²)	2 배 농축시	
					삼투압 (kg/cm ²)	굴절계시도 (°Bx)
포도	16.2	15.2	0.61	21	60	32.4
사과	10.2	9.4	0.63	12	29.5	20.4
온주밀감	12.3	10.4	0.99	15.5	40.5	24.6
토마토	4.1	2.3	0.44	5	9.1	8.2

력이 가장 유리한가에 대하여는 막의 종류, 처리할 식품 및 운전조건에 따라 다르기 때문에 매우 복잡하다. 그러나 일반적으로 50kg/cm² 정도의 압력이 적당하다고 알려져 있다.

과즙에 있어서 삼투압의 예를 표 4에 나타내었다. 과즙농축의 경우, 温州밀감과즙을 2배로 농축시키면 투과압력은 40kg/cm² 정도로 되어 운전압력이 50kg/cm² 이면 2배농축이 농축한계가 된다. 토마토의 경우 paste를 25~28°Bx 까지 농축시키면 삼투압과 점도 면에 문제가 있어, 케첩은 2.5~3배의 농축이, 퓨레는 10~13 °Bx정도가 농축한계로 알려져 있다. 진공농축에서는 고농도까지 농축이 가능하나 역삼투법의 경우는 이 보다 낮은 농도로만 농축시킬 수 있다. 현재, 일본에서는 温州밀감과즙을 보통 5배농축을 하고 있다. 이것은 과즙 전체 체적중 8/10이 수분으로 제거된 것이다. 따라서 에너지를 절감할 수 있는 역삼투법으로 수분을 5/10까지 제거한 후, 진공농축법으로 3/10을 제거하는 2단계 농축을 하는 방법이 시도되고 있다.

최근 대다수의 공장에는 진공농축기가 설치되어 있으므로 당장 역삼투법을 도입하는 데는 어려움이 있겠지만 감가상각이 지난 후 새로운 기종을 도입할 단계가 되면 역삼투법으로 1/2을 농축하고, 일부는 cutback용 과즙으로 하고, 진공농축기로 수분을 3/10까지 제거하는 방법이 정착될 것으로 기대된다.

(4) 위생관리와 보존유지

막장치의 위생관리는 장치내에 부착된 유기물을 세정에 의해 완전히 제거하여 미생물이 증식할 수 없도록 해야 한다. 그러나 보통의

가공장치와는 달리 역삼투장치에서는 위생관리 면에서 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 막표면에서 처리액의 흐름과 수직방향, 즉 물이 투과하는 막면방향으로도 흐름이 있기 때문에 보통 배관내에서 유체수송의 경우보다 용질이 막표면에 강하게 부착하게 된다. 그럼에도 불구하고 막의 내열성 및 내약품성의 제약 때문에 과격한 세정조건을 사용할 수 없다. 따라서 장치내에 있는 유기성분을 완전히 제거하기가 어렵다.

둘째, 막은 습윤상태로 보존할 필요가 있기 때문에 운전을 멈추거나 휴무기간중 물을 충만시켜 놓는다. 이 때 장치내에 제거되지 않은 성분이 있게 되면 미생물이 증식하게 된다.

셋째, 일반적으로 역삼투법 처리는 가열을 하지 않는 것이 바람직한 식품의 농축에 이용되는 경우가 많다. 역삼투법은 상온에서 처리하기 때문에 처리중 dead space내에서 미생물이 증식하기 쉽다. 이같은 여러 가지 제약 때문에 막장치의 위생상태를 유지하기가 곤란하다.

위생상태를 유지시키기 위한 일반적 주의사항으로, ① 세정하기 쉬운 module을 사용하는 것이 중요하다. 일반적으로 내부가 단순한 관상 module과 평막 module이 식품처리에 적합한 것으로 알려져 있다. ② 장치내 dead space를 될 수 있는 대로 적게 할 필요가 있다. 역삼투장치는 막면적이 크고 배관이 복잡하여 dead space가 되기 쉽다. 펌프의 압력제어, 압력계, 밸브 등을 장치에 접속시킬 때 dead space가 만들어 지지 않도록 세정하기 쉬운 구조로 해야 한다.

이상과 같은 점을 유의하여 장치를 설계할 필요가 있다. 그러나 역삼투장치는 운전종료

시 상당히 오랜 시간을 세정하여도 장치내를 완전히 무균상태로 하는 데는 어려운 점이 있다. 그러나 최근, 내열성, 내약품성이 양호한 막이 개발되고 있어 앞으로 보다 쉽게 위생판리가 이루어질 것으로 기대된다.

5. 결 론

식품공업분야에서 막분리기술의 응용은 매우 광범위하다고 볼수 있다. 현재 乳工業분야에서 막분리기술이 각광을 받는 시발점에 이르고 있으나 투과성, 내열성, 내약품성, 내구성이 우수한 막이 계속 연구개발되고 있으므로 그 발전성은 무한하다고 볼수 있다.

현재 製幕, 장치, 운전성의 개량이 가능한 분야에서 막분리기술이 공업적 규모로 발전하고 있지만 앞으로 한외여과법, 역삼투법, 전기투석법의 유기적 조합에 의한 우수한 분리기술이 확립될 것으로 기대된다.

어떤 경우에도 새로운 기술을 공업분야에 도입하기 위해서는 많은 노력과 더불어 오랜 시간이 필요하게 될 것이다.

계가 복잡하고, 미생물 오염이 일어나기 쉽고, 기호성이 중요시 되며, 더구나 개개의 성분들이 서로 다른 성질을 갖고 있는 식품공업에서 막분리기술의 이용을 도입하기 위해서는 식품기술자, 막 system 기술자 및 막이용기술 연구자들 간에 밀접한 협력이 필요할 것으로 생각된다.

1982년 일본에서는 農水省의 보조금을 받아

식품산업 막이용기술 연구조합(식품회사 18社, 막제조회사 15社)이 설립되어 유가공, 과일가공, 동물성 단백질, 대두단백의 이용분야 등 4개 부문에 걸쳐 활동하고 있다. 이미 많은 흥미있는 결과를 얻고 있어 앞으로 상당한 발전이 기대되고 있다.

우리나라에서도 정부는 물론 식품제조업자들도 새로운 식품소재개발, 공정개선, 비용절감, 품질개선 등을 고려한다는 의미에서 막분리기술의 응용을 검토할 필요가 있다고 생각되며, 또한 이에 관련된 응용연구도 활발히 이루어져야 할 것이다. ■

참고 문헌

- 20) 金友政, 食品工業, 第75號, 38(1984).
- 21) Cheryan, M. and Nichols; J. Food Sci., 46, 367 (1981).
- 22) Omosaiye, O. and M.Cheryan; J. Food Sci., 44, 1027(1979).
- 23) 岩間昭男: 油化學, 34, 96 (1985).
- 24) アヒンメヤ, クスール, グブタ; 公開特許, 昭 50-153,010.
- 25) 岩間昭男: 膜, 7, 341 (1982).
- 26) Porter, W. L., J. Siciliano and E. Heisler; Membrane science and Technology p. 222. Plenum Press (1970).
- 27) Brown, D.E. and S.W. Fitzpatrick: "Food from waste" (ed. by G.G. Birch et al.) p.139, Applied science (1976).
- 28) 野村男次, 早川 功: 醱酵工學, 52, 35 (1975).
- 29) 江原 膝: 化學工場, 20, 69 (1979).
- 30) Weal, V. D.: Proceeding of the International Congress on Desalination and water Reuse, (1977).
- 31) Dejmck, M.: J. Food Sci., 39, 1014 (1974).
- 32) Watanabe, A.: J. Food Sci., 43, 985 (1978).

「서적 배부 안내」

본회는 식품관련 업계, 학계 및 단체등의 필수서적인 「'85年度版 식품위생법 및 위생감시지침집」, 「식품첨가물 공전」, 「식품등의 규격 및 기준」을 한정판으로 발행하여 배부중에 있습니다.

○배부가격: 식품위생법 및 위생감시지침집 —권당 7,000원

식품등의 규격 및 기준 —권당 6,000원

식품첨가물 공전 —권당 8,000원

※우편(소액환) 구입시는 배부가격에 등기소포료 800원이 추가됨.

○배부처: 한국식품공업협회(전화: 585-5052, 3), 11315 서울·강남구 서초동 1174-4