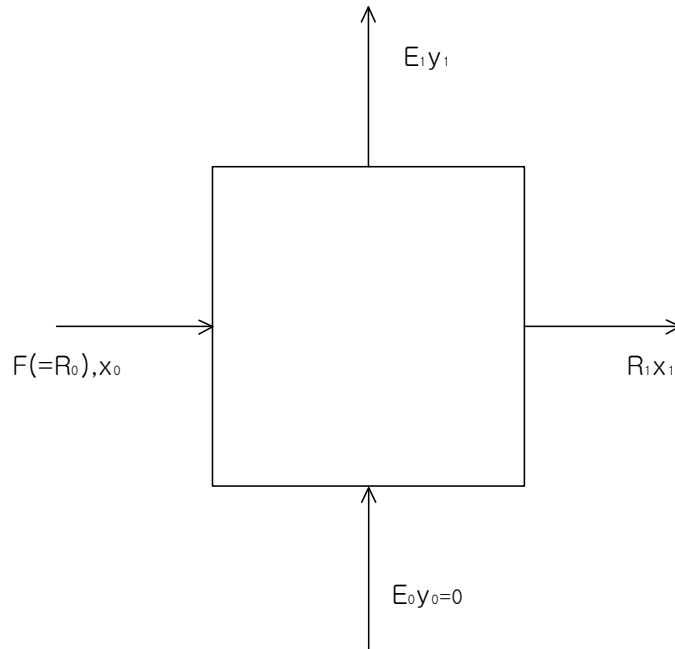


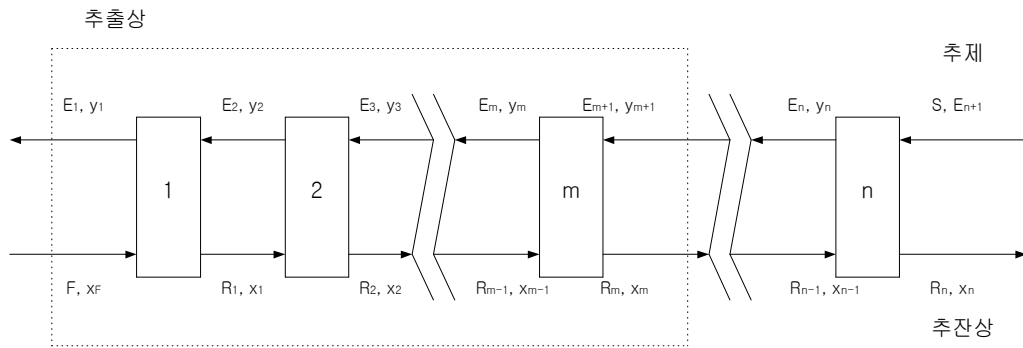
4.1 액-액 추출 2 (용매추출)

그림 3(b)와 같은 다단식 연속향류추출(multistage counter-current extraction)의 경우 추출된 용질에 대한 물질수지를 세우면 다음과 같다.

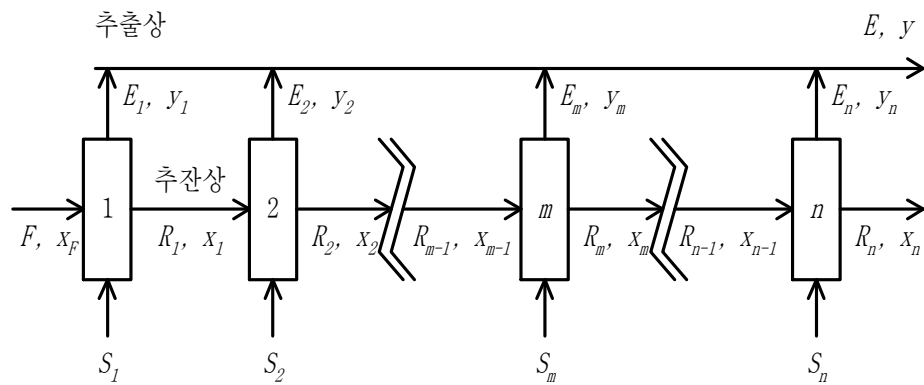
$$R = \frac{e(e^n - 1)}{e - 1} \quad (21)$$



(a) 1단 추출



(b) 향류 다단추출



(c) 병류 다단추출

그림 3 1단 추출, 향류다단 및 병류다단 추출의 모식도

여기서 R 은 배제비(rejection ratio)로서 추출상으로 나가는 용질을 질량 ($y_1 E_1$)과 추잔상으로 나가는 용질의 질량($x_n R_n$)비이며, n 은 평형단의 개수이다. 추출된 용질의 퍼센티지는 $R/(R+1)$ 로 주어진다.

그림3(c)와 같은 다단식 연속병류추출(multistage cocurrent extraction)의 경우 추제와 원용매가 서로 전혀 용해되지 않은 경우 이론단수 n 은 다음 식으로 계산될 수 있다.

$$\frac{x_n'}{x_F'} = \frac{1}{\left(1 + m \frac{S}{A}\right)^n} \quad (22)$$

여기서 x_n 와 x_F 은 각각 n 조 추출 후의 추출 농도와 추출액의 농도이며 m 은 $y'=mX'$ 으로 주어지는 평형선의 기울기이다. A 와 S 는 각각 원용매와 추출제의 양이다.

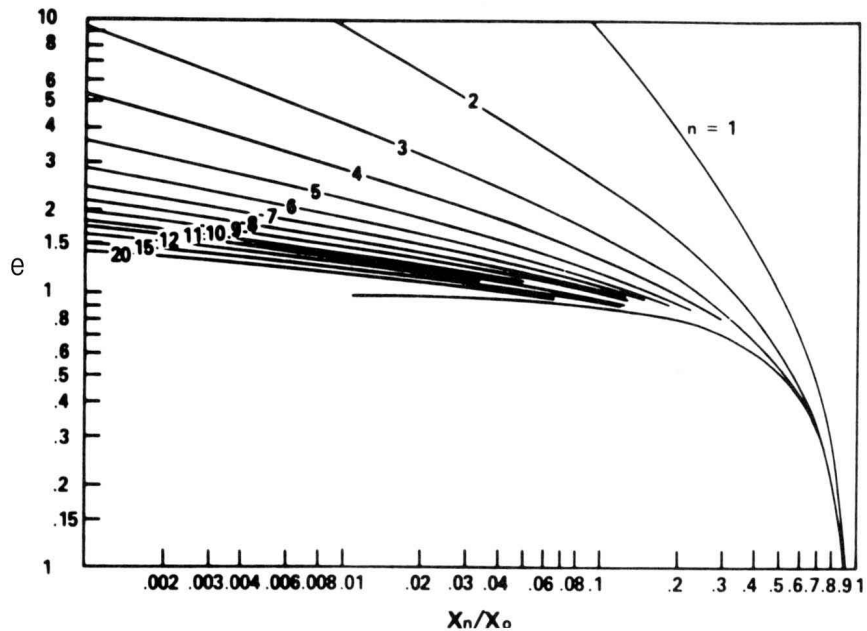


그림 4 연속 향류추출에서 추출된 정도(x_n/x_0), 추출인자(e) 및 평형단의 갯수(n)의 관계 도표

수성 이성분계 추출

효소나 기타 단백질이 추출에 의해 손상되는 경우가 있기 때문에 추출상 뿐만 아니라 추출액 또한 주로 물로 구성되어 있는 추출 시스템이 개발되었으며 이것을 수성 이성분계 추출(aqueous two-phase extraction)이라 한다. 수성 이성분계 추출에 사용되는 추출상과 추출액에는 폴리에틸렌글리콜(polyethylene glycol, PEG)과 덱스트란(dextran)이 있다. 이때 PEG상과 덱스트란상 모두 75% 이상이 물로 구성되어 있다. PEG-Dextran 시스템에서 몇 개의 효소에 대한 분배계수 K (PEG-rich / Dextran-rich)

를 측정된 결과 1.0 ~ 3.7의 값을 가지므로 1회 추출로는 분리가 잘 되지 않는다. 분배계수(partition coefficient)는 다음 식과 같이 용해되는 단백질의 분자량에 따라 변한다.

$$K = e^{AM/T} \quad (23)$$

여기서 A는 상수, M은 단백질의 분자량, T는 절대온도이다. 분배계수를 증가시키기 위해 이온교환수지나 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 와 KH_2PO_4 같은 염을 이성분계 중 어느 한쪽에 가한다. PEG-water/dextran-water 시스템 이외에 PEG-water / K phosphate-water 시스템도 사용된다. 추출이 끝난 후 두 상은 원심분리나 decantation으로 분리하고 한외여과로 dextran과 PEG를 회수하여 재사용하여 비용을 절감한다.