

전분류 호제(糊劑)의 특성 및 사용법(2)

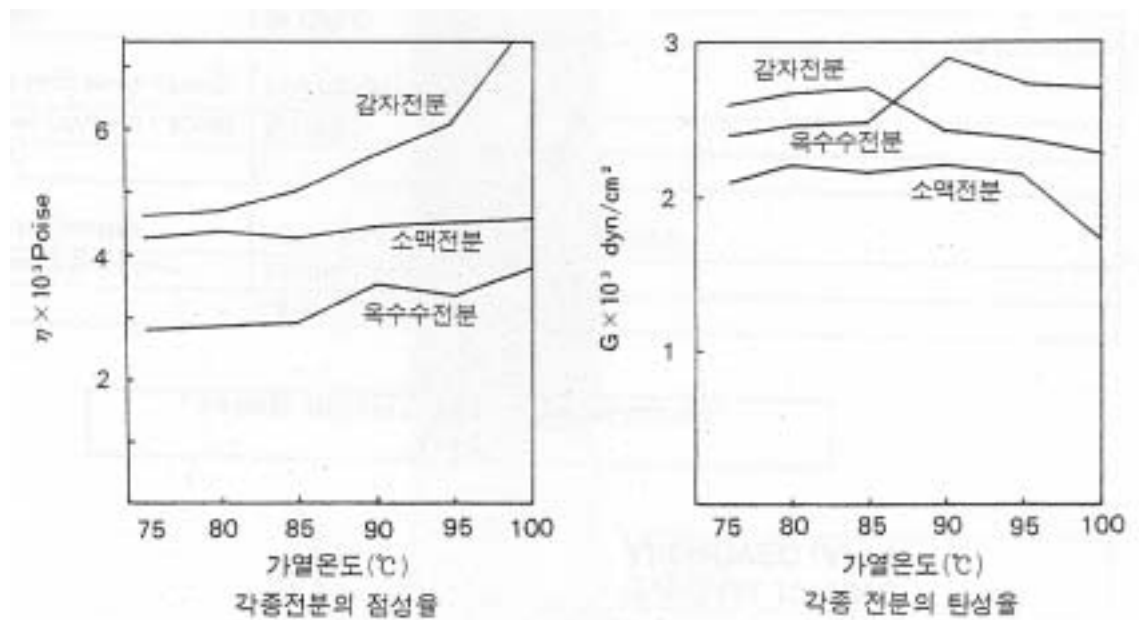
2) 전분 호액의 점도

① 물질의 점성(Viscosity), 유동성(Fluidity), 탄성(Elasticity)

가. 점성 - 분자유동에 수반되는 마찰저항에 의한 점도를 나타내는 성질로서 온도상승과 함께 감소하고 압력상승과 함께 증가됨.

나. 유동성 - 유동 용이도 또는 난이도를 나타내는 성질로 분자량이 적을수록 분자간의 마찰로 인한 저항이 작으므로 유동성이 양호함.

다. 탄성 - 외부의 힘에 의해 변경된 물체가 원래의 상태로 되돌아가려는 힘이 생기는 성질을 말하며, 전분 호액은 점성과 탄성의 별도의 측정이 어려우므로 일반적으로 점탄성의 측정 결과를 “점도”라 총칭함.



<그림 10> 각종 전분의 점성 및 탄성

② 점도에 영향을 주는 요인

가. 전분의 구조

- 점성 상승 - Glucose 사슬이 긴 경우나 복잡하게 얽힌 경우
- 점성 저하 - Glucose 사슬이 짧게 절단되어 있는 경우

나. 호액의 온도 - 온도 상승시 분자유동성의 증대로 점도 저하, 온도저하시 분자 유동성 감소로 점도 상승

다. 약품 또는 효소의 첨가

- 점성 상승 - 알칼리, 가교제(인산, 아디핀산, 포르말린)
- 점성 저하 - α -amylase, 강산(염산, 황산, 인산)차아염소산 소오다 (NaOCl)

라. 물리적 요인 - 강한 교반, 강제 순환, 기계적 충격, 가열 건조 등에 의한 점도 저하

3) 전분 호액의 노화

① 노화의 정의

호화현상은 전분의 결정구조를 붕괴하는 현상인 반면, 노화현상은 한번 일정하게 정돈된 분자가 다시 원래의 결정구조로 되돌아가는 현상이다. 즉 α 화된 전분이 β 형으로 환원되는 현상이다.

② 노화에 영향을 주는 요인

가. 온도 : 60°C 이상의 온도에서는 거의 노화가 일어나지 않으나 온도가 저하함과 동시에 노화 속도가 빨라져 2-4°C 부근에서는 가장 빨리 노화가 일어난다. 그러나 20°C 이하가 되면 노화가 저지되어 장기 보존이 가능하다.

나. 수분 : 수분 10-15% 이하의 건조상태에서 저장할 때는 거의 노화가 일어나지 않으며 수분이 30-60% 정도에서 가장 노화가 일어나기 쉽다.

다. pH : 옥수수 전분의 경우 호화전에 pH를 조정할 때 pH5 부근에서 가장 노화가 쉽게 일어나며, 호화후 pH를 조정할때는 pH1.2 부근에서 가장 노화가 쉽게 일어난다.

라. 분자의 형태 : Amylose 분자는 Amylopectin 분자에 비해 입체적인 장애를 받지 않으므로 쉽게 노화되며 각종 전분의 Amylose는 소맥, 옥수수, 감자의 순으로 노화가 쉽게 일어난다고 보고 되어 있다.

마. 약품등의 외적 상태 : 초반바름, 염산칼슘, 황산칼슘 등을 전분호액에 첨가하면 노화를 촉진하나 아미노산, 단백질, 설탕, 에테르등은 노화를 억제한다.

③ 노화 Mechanism

제 1단계 - α 화된 전분 현탁액 중의 일부 분자들이 인접분자와의 수소결합으로 인한 회합점 성장

제 2단계 - 성장한 분자회합점 부분 및 물을 중간에 개입시켜 결합한 부분이 미셀(Micelles)상으로 분자 재배열되어 β -starch로 되돌아감.



<그림 11> 전분의 노화 Mechanism

④ 노화에 따른 물성변화

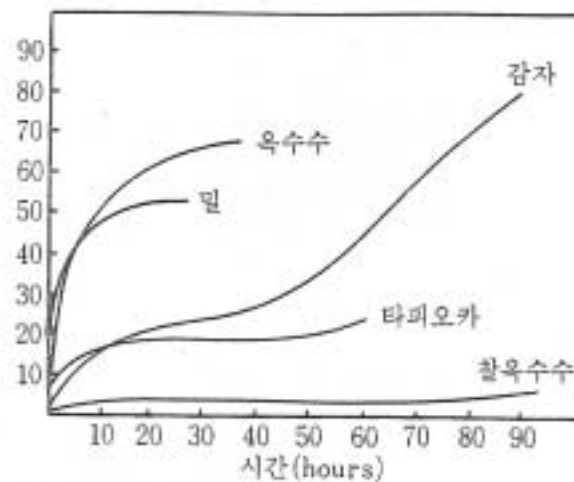
가. 호액의 투명도가 낮아진다.

나. 희박한 용액에서는 점도가 저하되어 백색 침전을 형성한다.

다. 고농도 용액에서는 점도가 상승하여 겔상으로 된다.

라. 효소작용을 받기 어렵게 된다.

마. 요오드와의 친화력이 감소한다.



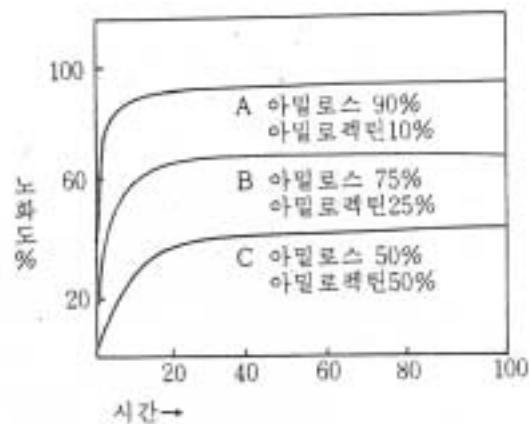
<그림 12> 시간에 따른 각종 전분의 노화도 변화

(호액 농도 : 2%, 방치 온도 : 0-2°C)

⑤ 노화 촉진 조건 및 노화 억제시 주의 할점

조건 \ 구분	노화 촉진 조건	노화 억제시 주의 할점
수분	30 - 50%	가급적 30-50% 점위를 피할 것
온도	2 - 4°C	보유 온도를 그다지 낮게 하지 말 것 (2-4°C범위가 노화진행 쉬움)
분자구조	Amylose>Amylopectin	아밀로스함량이 적은 전분을 선택
pH	PH 2.0 부근의 산성범위	산성이 강하지 않은 부분 즉, 중성이나 알칼리측이 유리

약품	노화촉진제(초산바륨황산 칼슘)첨가	노화 억제제(모노글리세라이드, 지방산 에 스테르 등)첨가
기타		전분을 당히 가공 또는 변성 시킬 것.



<그림 13> 노화 속도와 아밀로스 함량(%)
(0.85% 농도, 0°C 방치)

4) 전분 Film의 성질

전분 Film의 각양 정도는 다음 조건에 따라 영향을 받는다.

① 전분의 종류 : 지상전분은 지하전분에 비해 약간 불투명하고, 약하고, 잘부서지는 Film을 만들기 쉽다.

필름의 종류	필름성질
감자 전분	투명, 유연하고 탄력성이 있음. 흡습성이 강함.
고구마 전분	외관은 좋으나 탄력이 없음. 흡습성은 있음.
옥수수 전분	불투명. 다소 약함. 흡습성은 적음.
소맥 전분	불투명. 잘 부서짐. 약함.

② 호화 정도 - 일반적으로 접착용으로는 호화가 충분히 된 호액을 사용

목적에 따라 가감할 필요가 있다.

③ 아밀로스 함량 - 아밀로스함량이 많은 전분피막은 습도나 수분에 대해 저항성이 높고 아밀로펙틴함량이 많은 것은 바대의 성질을 갖는다.

④ 산처리 - 가볍게 산으로 처리한 전분의 피막은 강도가 저하된다.

⑤ pH 영향 - pH 7.0 부근에서 호화된 호액이 접착력이 가장 높은 경향을 나타냄.

⑥ 일반적으로 급속히 건조한 필름은 물에 대한 저항성이 낮다. 전분 분자에 충분한 시간을 부여하면서 건조한 필름일수록 강한 것이 된다.

5. 각종 전분의 주요 용도

1) 원료전분별 용도

- 옥수수 전분 : 섬유용 사이징제, 제지용, 골판지 접착제, 이성화 액당, 물엿, 포도당, 맥주 발효용, 기타 화공전분

- 소맥 전분 : 수산 연제품, 햄, 소시지 부원료, 쌀과자, 기타

- 감자 전분 : 섬유 및 제지용 화공전분, 수산 연제품, 물엿, 포도당, 양만용, 라면용 전분

- 고구마 전분 : 물엿, 포도당, 당면 기타

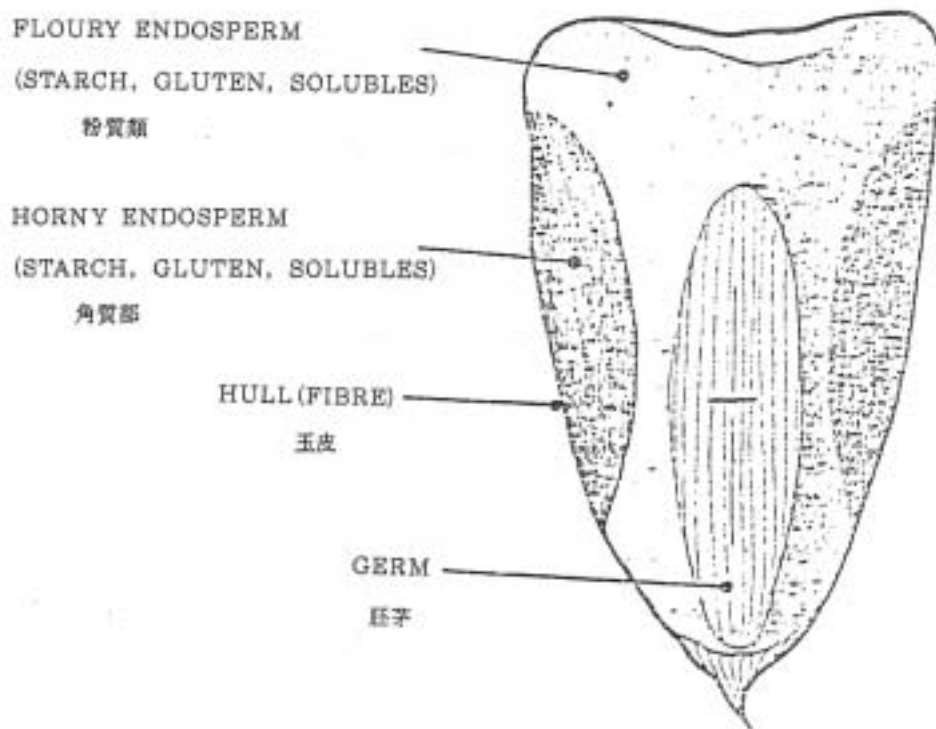
- 타피오카 전분 : 물엿, 포도당, 기타 화공전분

2) 옥수수 전분의 공업적 용도

- 섬유 공업 : 사이징, 날염용
- 제지 공업 : 내부 첨가, 표면사이징, 코팅가공, 판지 접합, 층간 접합호료
- 골판지 공업 : 골판지 접착제, 종이류 접착용 호료
- 접착 공업 : 지대, 접합용 풀, 제합용
- 가공 전분 : 알파 전분, 덱스트린, 산화 전분, 전분 유도체
- 주물사용 : 점결제, 쿠션제
- 건축용 : 석고보드, 소프트 보드, 울보드
- 의약·화장품용 : 정제 부형, 담배롤, 분
- 기타 : 건전지, 용접봉, 연탄 등

6. 전분의 제조 공정(옥수수 전분)

1) 옥수수의 구조

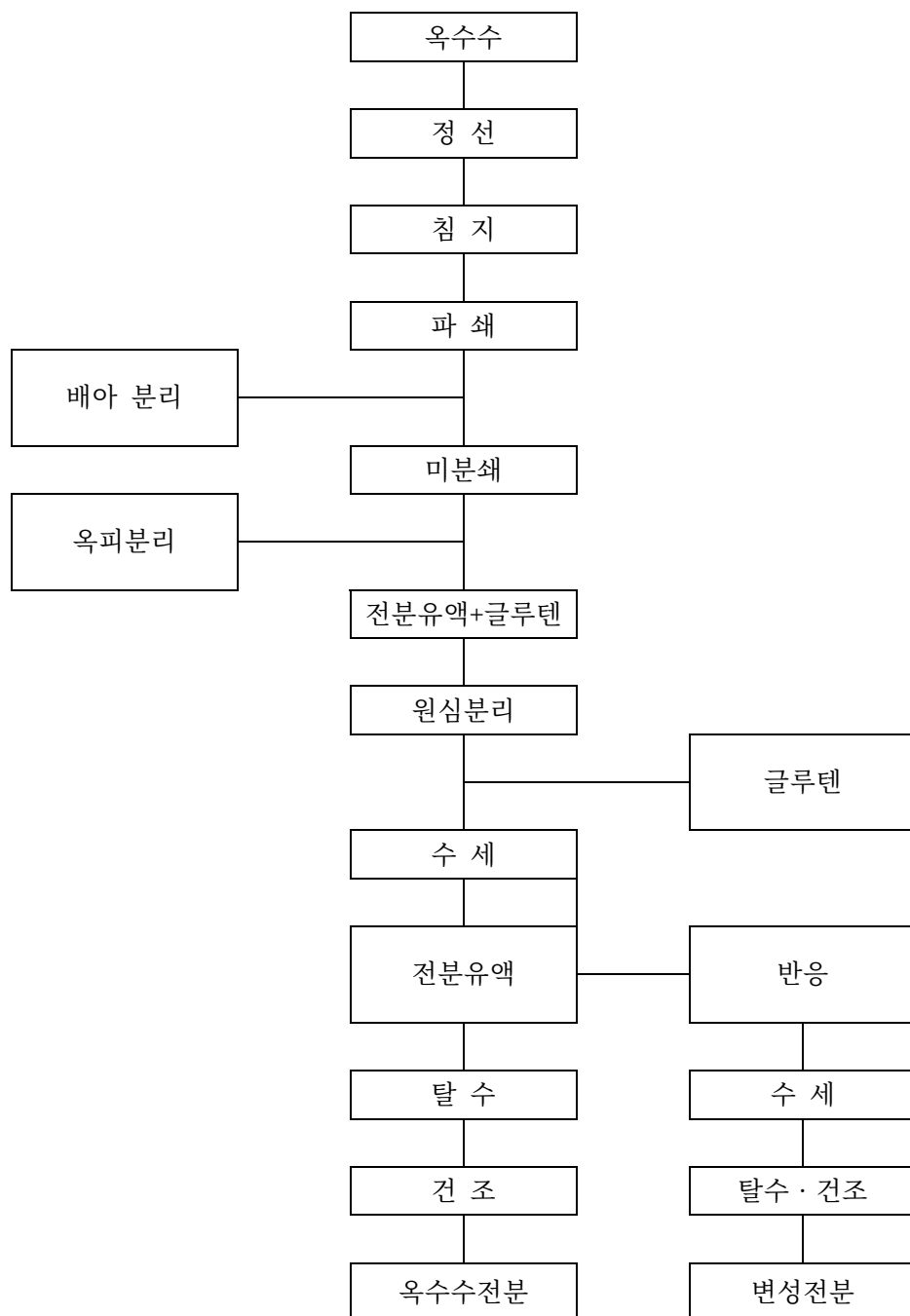


<그림 14> 옥수수의 일반 구조

옥수수의 일반적인 구조는 <그림 14>와 같다.

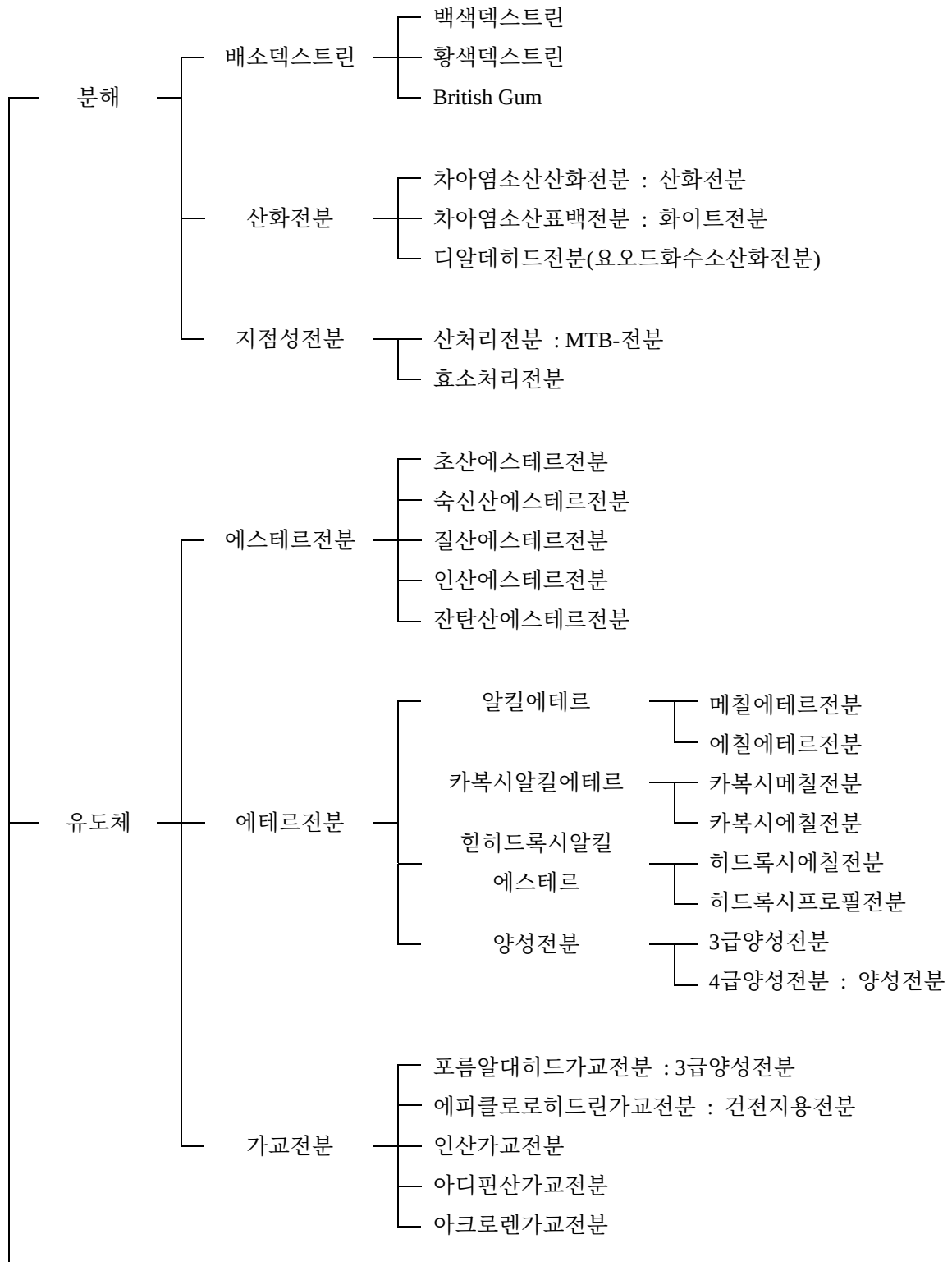
대개 옥피, 배아, 전분질이 풍부한 분질부, 단백질 성분이 많이 포함된 각질부로 나누어진다.

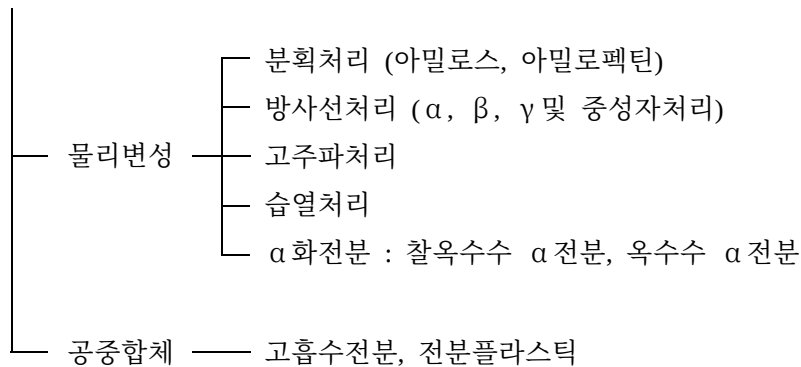
2)제조 공정도



7. 공업용 변성 전분의 이용

1) 변성 전분의 종류





지금까지 알려진 변성전분의 종류는 백수십여종에 이르고 있으나 현재 공업적으로 생산중이거나 개발중인 변성전분은 다음과 같이 나눌수 있다.

2) 주요 변성전분의 특성 및 용도

① 산화 전분

가. 개요

원료전분에 산화제 NaOCl, KMnO₄ 등을 처리하여 산화시킨 것으로 가수분해로 인한 글루코스간의 결합이 절단되어 중합도가 낮아지므로 점도가 원료분보다 수십배로 낮아진다.

나. 특성

- 팽윤용해성 : 호화개시 직후부터 전분립의 용해성이 현저하게 나타나며 이런 경향은 반응이 많이 진행될수록 뚜렷하지만 팽윤성은 떨어진다. 따라서 호액의 투명성과 침투성, 필름형성 특성이 향상되며 강도가 증가한다.

- 안전성 : 관능기의 생성에 의해 분산된 분자간의 재결합이 어려우므로 안정하 노화성이 적은 호액을 만들 수 있다. 또 음이온성을 띠므로 보호 콜로이드 작용이 있어 이 점이 타 지점도 변성전분 (예: 산처리전분, 효소처리전분, 텍스트린 등)에 비해 크게 다른 점이다.

- 백도 : 차아염소산의 표백효과 및 반응중 불순물의 용출에 의해 백도가 향상되며 원료전분 특유의 이취가 없어진다.

다. 용도

섬유용 사이징제, 제지용 표면사이징제, 석고보드, 하드보드 등의 건축자재라. 섬유용 호제로서의 특성

- 낮은 온도에서도 호화되어 저점성의 균일한 호제를 만든다.
- 투명하고 신장도가 좋은 필름을 만들어 경사의 촉감을 부드럽게 한다.
- 고 농도에서 층분리나 겔(gell)화 현상을 일으키지 않는 안정된 보호성 콜로이드 호액을 만든다.
- 낙호량을 줄일 수 있으며 타 호제와의 상용성(相溶性)이 매우 우수하다.

② 산처리 전분

가. 개요

산처리전분은 산침지 전분이라고도 하며 전분 현탁액에 강산을 이용하여 저점성 처리한 전분으로 산에 의해 입자구조가 약해져서 약간의 가열에 의해서도 쉽게 호화됨.

나. 특성

일반 옥수수전분보다 지방산 함량이 낮으므로 투명도가 높고 겔 형성 능력이 강하다. 이러한 강한 응집성 때문에 중합도가 낮아져도 건조 필름의 강도가 크며 저점성이므로 고농도에서도 작업이 가능하다. 반면에 호액은 노화가 심하다.

다. 용도

섬유용 사이징제, 제지의 표면사이징제, 크레이코팅 등에 이용
라. 섬유용 호제로서의 특징

- 전분입자의 팽윤(swelling)이 쉽고 일반전분보다 낮은 온도에서 붕괴(dispersion)하여 호액 상태로 된다.
- 건조 필름의 강도가 크며 저점성의 호액이 제조됨으로 고농도의 작업이 가능하다.
- 액의 투명성이 양호하고 섬유에 침투가 잘되는 호료를 제조할 수 있어 섬유의 결속을 강화시킨다.
- 접착력이 우수하며 낙호량이 적고 호부율이 높다.