

견사방적과 부잠사의 발효정련

머 리 말

본 “섬유기술지”의 간행취지 중의 하나인 섬유과학기술인 및 관련인들에게 고도의 지적 교양을 함양시키려는 원대한 이념에 따라, 그 일단으로 알고는 있어야 하면서도 의외로 관심도가 얇은 견사방적에 관하여 이의 개념파악을 위한 설명과 아울러 원료 “부잠사”와 이의 발효(효소)정련방법의 기본이론을 설명하여 견사방적에 관한 이해를 높이는데 조금이라도 도움이 될까 하여 다음의 순서로 기술하려고 한다.

- I. 견사방적의 개념
- II. 견사방적의 원료
- III. 견방적 원료의 정련

I. 견사방적의 개념

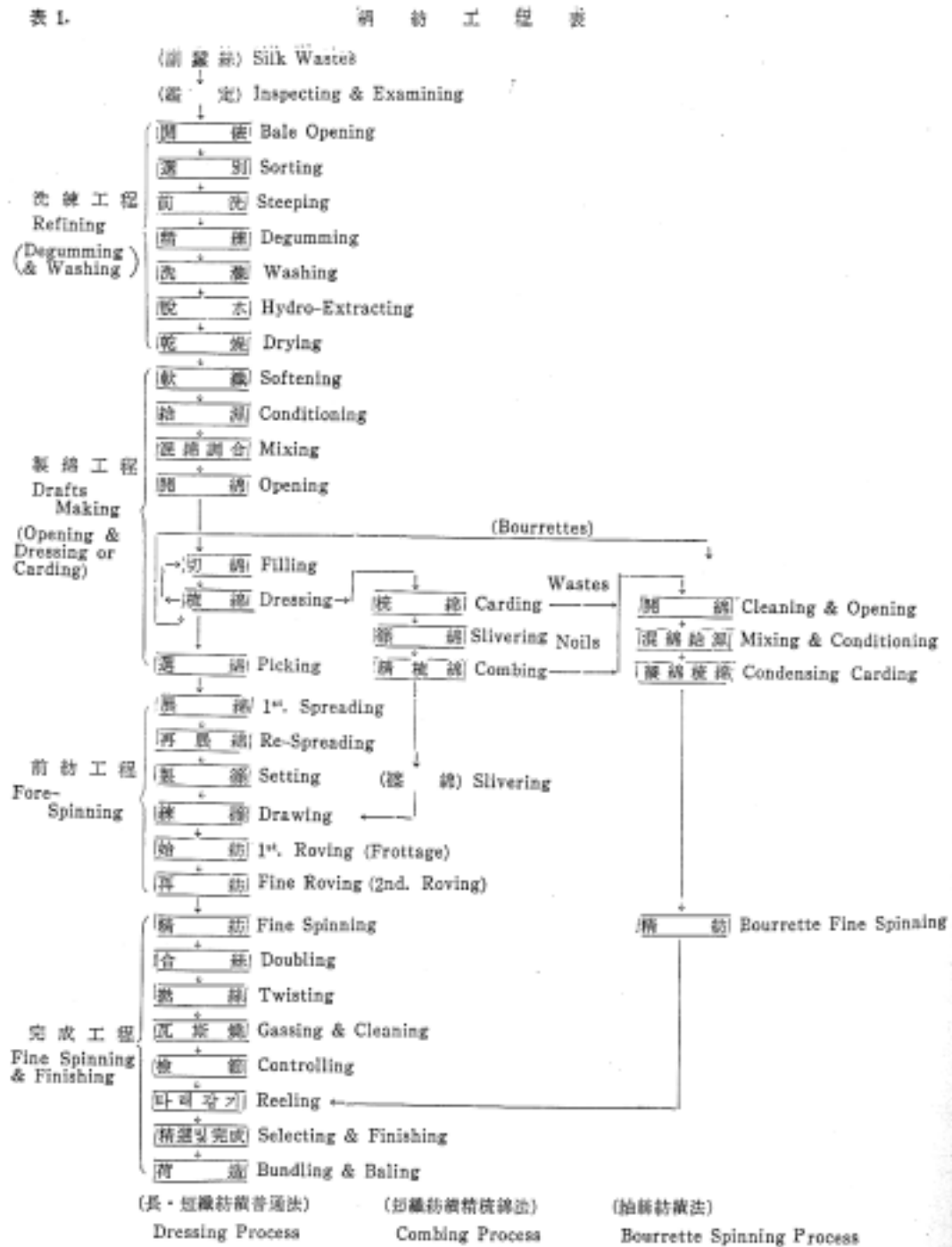
견사방적(Waste silk spinning)이 면방적, 마방적, 소모방적, 혹은 화섬방적 등의 일반방적과의 특이성은 처리되는 원료원의 가공차원에 있다고 말할 수 있다. 바꾸어 말해서 일반의 방적원료를 농산물이든 공산물이든 간에 그 생산량은 부가가치를 높이기 위해서 얼마간의 가공은 있을지언정 곧바로 제일차적으로 방적처리가공에 투입하게 된다. 그런데 견사방적원료는 생산된 원료는 제일차적으로 가공처리하여 목적하는 바의 주생산품을 제조하고, 이때 발생하는 잔여의 섬유, 바꾸어 말해서 제2차적인 것이 원료가 된다. 생산된 누에고치(cocoon)는 제1차적으로 제사(silk reeling) 가공되어 생산(raw silk)를 생산하고 난 다음 이때 파생하는 찌꺼기 견섬유(부잠사, waste silk) 일체가 견사방적의 정원료가 된다. 그리고 생사는 무한장(endless)의 필라멘트(filament)

인데 대해 견방사(spun silk yarn)는 유한장의 섬유(staple fibre)를 가지고 방적한 실이다. 결국 잠사의 부차적 가공처리를 의미한다. 따라서 견사방적을 “waste silk spinning”이라고 부르는 것도 이에 연유한다. 그런데 누에고치를 구성하고 있는 생사는 견섬유의 주체성분 “피브로인(fibroin)”을 견교질인 세리신(sericin)으로 피복되어 있을 뿐만 아니라 섬유 상호간을 교착시키고 있다. 따라서 약 60°C이상의 수중에서는 세리신이 부드러워지며 해서가 가능하지만 그 이하의 온도에서는 다시 교착, 결화된다. 그러므로 방적원료로 사용할 수 있도록 하려면 부잠사의 함유세리신을 제거하지 않고서는 방적이 불가능하다. 이것은 아마, 저마, 대마, 황마 등의 마방적에서 침지처리(setting)에 의해 조정된 인피섬유 중에서 pectin 물질을 제거하지 않으면 방적이 불가능한 것과 같다. 그러므로 견방적에서는 다양성의 부잠사로부터 세리신제거 즉, 정련(degumming)공정을 절대적으로 필요하게 된다. 그리고 부잠사는 필라멘트 상태의 찌꺼기섬유이므로 방적공정에서 그대로 처리하기에는 섬유장이 지나치게 길다. 따라서 방적하기에 적합한 섬유장으로 절단을 하게 된다. 그리고 장섬유의 방적방식에 따라 처리됨은 물론이지만 원래 섬유장의 범위가 대단히 크기 때문에 이를 다시 구분하여 장섬(섬유)방적과 단섬방적의 양 방법으로 분류된다. 이들의 방적에서 처리되는 섬유는 섬세하고도 대단히 길기 때문에 일반적으로 사용하고 있는 카드에서는 처리가 곤란하므로 대신 원통형 소면기(circular dressing machine, Dreser) 또는 평판형소면기(flat dressing machine)라는 일종의 정소면(comber)의 기구를 가진 것을 사용하여 정련된 부잠사는 carding과 combing이 동시에 이루어진다. 이 dressing machine(dresser)에 공급되기에 앞서 정련된 부잠사는 개견기(cocoon opener)에서 누에고치는 솜 상태로 길게 풀리고 번데기는 탈락시킨 다음 dressing machine에서 처리하기에 적응할 수 있도록 절면기(filling engine)에서 절단된다. 이 절단된 섬유는 원형세봉

에 다발(fringe)상태로 감겨진다. dresser에서 얻어진 “프린지”는 섬유상호간 평행화되고 단섬유와 불순물이 제거된 것이며 이것은 다시 약 3야드 길이의 띠모양(lap)으로 섬유를 펼쳐서 소위 “페니이”를 만든다. 이 “페니이”는 반제견방원료이다. 따라서 상품으로 세계의 각 시장에서 판매된다. 이것은 소모방적에서 반제원모로 알려지고 있는 “울 톱(wool tops)”에 해당한다. 그러므로 페니이 중에 함유된 섬유장의 범위에 따라서 장섬방적(Schappe spinning for long drafts)와 다섬방적(Schappe spinning for short drafts)으로 나누어지게 된다. 그러나 최근에는 생력화와 원가절감 등으로 인하여 단섬방적용 페니이는 생산을 하지 않으며 dresser에서 발생한 단섬유(박면, bourrette라고 부름)를 불식소모방적 방법으로 방출하고 있다. 이 방법을 정소면 방적이라고 부르며 소모카드를 거쳐 길링, 코밍, 길링, 조방 및 정방의 순으로 처리된다. 페니이와 울톱은 다같이 combed sliver(lap)이지만 울톱은 볼(ball)로 감겨지며 길이가 대단히 긴데 대해 견의 페니이는 약 3야드 정도이므로 헝크러지는 것을 방지하기 위해서 금속판 또는 플라스틱의 상자에 수용된다. 울톱은 “볼”에 감겨진 길이가 길므로 연조공정에서 그대로 길 · 복스(gill box, pin drafter)의 크릴(creel)에 올려 놓으면 되지만 견방적에서는 페니이의 길이가 이처럼 짧은 관계로 이들을 서로 연속시켜 연장(piecing)하여 길다란 슬라이버로 만들기 위해서는 제조기(setting frame or slivering frame)라고 불리우는 “길 · 복스”의 공급부에 에이프런(apron) 위에 페니이의 끝과 끝을 겹쳐서 계속된 슬라이버로 형성한다. 이 제조기는 아마방적에서 즐소기(hackling machine)의 처리에서 송출된 장선(hackled line)을 접속하여 슬라이버로 만드는 계선기(spreader)와 기본기구 및 그 목적은 동일하다. 장섬유를 drafting하므로 길 · 복스가 채택되고 있음은 다른 섬유류에서와 마찬가지로 intersecting gill box가 사용되고 있다. 조방공정은 fly frame 또는 porcupine-roller와 가연을 주는 러빙 · 에이프런

(rubbing leather apron)에 의한 보빈너(bobbinier)를 사용한다.

<표 1>



그러하지만 flyer frame은 종래 drafting zone에 open-gill을 채택하고 있었으나 근래에는 roller-lines만으로 된 일반의 장섬유용 roving frame을 많이 사용하고 있다. 정방기는 일반의 장섬유용으로 방출되며 섬세하고 섬유장이 매우 긴 원료를 사용하는 관계상 실 표면에 길다란 잔털(fluff)이 많이 발생하게 되며 동시에 넵도 많이 생긴다. 따라서 단사 또는 합연사의 정사공정에서 슬러브-캐처(slub catcher)에 의한 이들의 제거가 매우 중요한 공정목적이 된다. 그리고 원사공정이 끝난 실에는 아직도 많은 슬러브가 잔류하게 되어 이들을 완전히 제거하기 위해서는 잔털을 태워(그슬린다) 버리는 공정(singeing)도 거의 필수적으로 거치게 된다. 그리고 견방적사의 섬도는 면사와 동일한 영국식이 종래부터 채택되어 오고 있으며 때로는 메트릭의 공통식이 채택되기도 한다. 상술한 바 있는 불식 소모방적법 소위 정소면식의 처리과정에서 파생된 단 섬유와 기타의 낙물은 방모방적식 또는 면방적식으로 견세사를 방출한다. 이처럼 타종의 방적에서는 찾아볼 수 없는 다양한 특이성을 견방적은 내포하고 있다. 다음 표 1은 견사방적 공정표이다.

II. 견사방적의 원료

위에서 견사방적은 부잠사의 정련이 불가피하게 긴요함을 말하였다. 그런데 부잠사는 말할 수 없을 정도로 그 품질에 있어 다양성을 내포하고 있어 일반의 생사정련과 비교하여 곤란한 점이 매우 많이 따라서 부잠사의 정련 처리에 앞서 이들 종류와 그 성질을 파악하여 둠이 무엇보다도 필요하다 다음에서 이들 주요품종에 대하여 설명하기로 한다.

[I] 양잠설(sericulture wastes)

이것은 양잠업에서 발생하는 누에고치 찌꺼기를 총칭하는 것으로 다음에서 설명하려고 하는 제사설에 비교하여 세리신 함유량이 많으므로 정련수율

이 적다.

1. 나방 나온 고치(발아견 cocoon précis or pieced cocoon)

잠종업자가 채종을 하기 위해 누에고치 중에서 발아시킨 누에고치로, 바꾸어 말해서 나방이 밖으로 나온 것으로 구멍이 뚫린 고치이다. 양잠설중 최상등급에 속한다.

2. 쌍고치(double cocoon, doupions)

여기서 말하는 것은 제사공정에서 조사(cocoon reeling)가 곤란하거나 또는 하등급의 누에고치를 총칭하며 그 종류는 대단히 많으며 이를 분류하면 다음과 같다.

A. 오염고치(stained cocoon or ruginose)

찌그러트려진 번데기 또는 죽은 누에 등에서 흘러나온 구정물 때문에 누에고치의 외부로부터 오염된 것.

B. 죽은 고치(dead cocoon, spoiled cocoon)

생견시 이미 누에나 번데기가 죽어 가지고 부패되어 고치 내부로부터 오염된 것.

C. 구더기 나온 고치

누에가 생육 중 파리가 누에몸에 쉬(the eggs of fly)를 깔겨 그 후 부화되어 구더기가 누에에 기생 중 고치를 뚫고 나오기 때문에 구멍이 뚫어진 것.

D. 얇은 고치(박피견, husk, telette, thin layer cocoon)

누에가 질병 또는 영양불량으로 고치를 짓다가 중단되어 양단이 빠지고 있는 것. 이로 인하여 속에 들어 있는 번데기가 빠져 있는 것도 있다.

F. 쥐쓸은 고치

G. 섯자리 고치(cocoon with encabange prints)

고치를 지을 때 고치층 중에 섯이 들어가 고착되어 있는 것.

H. 견면(blasé)

누에가 섰자리에서 고치를 짓는 경우 그 기초로서 쳐놓은 사수를 수집한 것.

[II] 제사설(silk reeling waste)

제사공정 중 발생하는 견섬유 찌꺼기를 통틀어 말하는 것으로 그 종류가 대단히 많으며 견방원료의 과반을 차지하고 있다. 다음과 같이 분류한다.

1. 생피저(Frison or Japanese curries)

조사 중 고치에서 올바른 실 끝을 찾기 위해서 손으로 실 끝을 당겨 뽑아낸 것으로 우량한 원료에 속한다. 제사기종에 따라서 기계생피저와 좌조기생피저의 두종류로 대별한다.

A. 기계생피저

동력가동에 의한 기계제사에서 산출되는 제사(생피저)이며 생산되는 “생사”의 품등에 따라서 그 품질도 좌우된다. 대체로 3종의 품등으로 대별되고 있다.

B. 좌조생피저

소규모 제사공장 또는 농가에서 조사하는 좌조식 제사기에서 산출되는 생피저로 그 종류, 품질 등이 잡다하며 일반적으로 사용하는 원료누에고치는 하등품이므로 기계생피저보다 그 품질이 떨어진다.

2. 울두사(Frisons or Knubs)

생피저 중 비교적 길게 계속된 것을 잡아 당겨 헝크러진 것은 퍼서 다발(속)로 만든 것을 “울두사”라고 부른다. 섬유가 길고 강인한 것으로 우량하다. 이것도 기계울두사와 좌조울두사의 2종이 있으며 전자는 견방용 부잠사 중에서 최우량품이 된다.

3. 돌려줌고치(양견 unreelable cocoon)

제사할 때 조작상의 부주의 또는 고치의 선서상태가 좋지 못하여 조사도 중 끊어지기 때문에 할수 없이 조사솔에서 건져낸 것으로 비교적 좋은 부잡사에 속한다.

4. 용친(wadding, cocoon shell, telette)와 비수(피소, pellicle)

조사하기 어려운 고치의 최내층의 박피고치의 일종이며 조사솔에 남게 되는 것으로 섬유가 가늘고 취약하다. 고치층을 찢고 번데기를 제거한 것을 특히 비수(비소)라고 부르며 열등원료에 속한다.

5. 생사설(raw silk waste or filament waste)

조사할 때 제사기 열레(reel)에 잘 못 감긴 것, 되올림(재양이, rereeling)시의 절단찌꺼기, 시험실에서 시료로 사용되었던 생사 등으로 우량품이다.

[III] 방직낙물(throwing waste, spinning and weaving waste)

생사의 가연, 제직, 방적공정 등에서 발생하는 일절의 견낙물을 총칭하며 그들 가운데 가연된 것은 개개의 섬유로 풀리지 않으므로 이런 것들의 혼입은 방적공정에 크게 지장을 주며 그 제품은 심대한 악영향을 받게 됨은 파종의 방적공정에서도 경험하는 바와 같다. 이들 공정에서 발생하는 종류로서는

1. 재권사낙물(rewinding waste)

타래로 되어 있는 생사를 보빈(bobbin)에 다시 옮겨 감을 때 발생하는 사설이다. 무연의 것이 우량품이며, 가연된 것은 상기한 바와 같이 지장을 가져올 뿐만 아니라 그 수율이 매우 얇다. 이것은 주사 방적원료로 사용된다.

2. 재용면(견)

견사방적공정 중 발생하는 설물일절을 총칭하며 정방설, 조방설, 연조설,

코머·노일, 카드 낙물 등이 있다.

III. 견방적 원료의 정련

[I] 정련목적과 그 방법

생사와는 달리 부잠사에 많이 부착되고 있는 오염물과 번데기에서 삼출된 유지류 등을 세척함과 동시에 상술한 바와 같이 세리신의 일부 또는 대부분을 제거하여 고치를 구성하는 견섬유 상호간의 교착상태로부터 선서를 하여 자유로운 상태를 만들어 가지고 다음의 “제면공정”을 가능하게 한다. 그 결과의 양부는 제면공정으로부터 앞으로 계속되는 각 공정 전체의 작업상 난이, 수율, 제품의 품질 등에 대하여 직접적인 영향을 미치는 바 매우 크다. 정련방법에는 화학적 처리방법과 발효법에 의한 효소정련(부화정련)의 두 방법이 있으며, 화학적 처리방법은 우리가 일반의 생사 또는 생견(주)직물의 정련에서 일상 이루어지고 있는 방법에 준하여 유리알칼리를 함유하지 않은 비누, 탄산소다와 같은 약알칼리제, 유기합성세제 등의 화공약품류를 사용하여 이들의 열용액중에서 처리하므로써 목적을 달할 수 있다. 그런데 부잠사의 섬유는 일반적으로 생사에 비하여 강도는 취약한 것이 많고 오염물 또한 많이 부착되어 있을 뿐만 아니라 번데기에서 침출되는 잠용유지의 함유량이 다음과 같이 상당량 함유하고 있다. 이것의 일부는 견섬유 중으로 삼투한다.

<표 2> 용유지(chry salis oil)의 함유개수

생 용	8%
간 용	25%
건 용	30%

용유지는 그 옥소가로 보아(대체로 13.00~138.00²) 불포화의 혼합방지산 즉

반건성의 지방유이므로 산패(rancidity)되기 쉽다. 이로인하여 견섬유의 변색은 물론, 황갈색 또는 흑갈색으로 변하기 쉽다. 이상과 같이 일반의 생사와는 달리 많은 부가적인 인자가 내포되고 있어 세리신 제거는 이들을 고려하여 이루어져야 할 것이다. 즉 생사나 생사직물은 세리신의 함유량이 균일하고 섬유강도가 비교적 크므로 정련작업을 용이하게 할 수 있으나 부잠사는 섬유의 종류가 잡다하므로 그 세리신의 함유량이 동일하지 않다. 그리고 일반적으로 강도가 취약하므로 정련제의 농도를 저하시키는 것이 필요할 것이다. 그러나 번데기 지방분의 상당량함유와 이의 산패에 의한 변색 및 기타의 오염도가 크므로 사용 정련제의 농도저하는 생각할 수가 없고 도리어 그 농도를 높여줄 필요성조차 생기게 된다. 견방적에서 특히 고려할 점은 번데기 지방류로 인한 “페니이”중의 잔지량 문제이다. 잔지량이 많으면 방적공정에서 연신 중에 커다란 지장을 가져오게 되므로 지방분이 잔류하지 않도록 충분한 제거가 필요하다. 가급적 잔지량은 0.3%이하로 유지되어야 할 것이다. 이상과 같은 제사항을 고려할 때 정련제의 소비량은 커지게 도리 것이며, 따라서 화학약품비 지출이 현저히 높아지게 된다. 따라서 사용원료가 생사, 최상급의 생피근 등과 같은 특별한 경우를 제하고는 화공약품에 의한 부잠사의 정련은 일반적으로 행하여지고 있지 않으면, 이에 대신하여 발효정련법에 의하여 처리가 이루어진다. 그런데 발효정련법은 화학적 정련법에 비해 세리신의 제거가 충분하기 못한 결과가 있으므로, 먼저 발효정련법으로 처리하고 난 다음 경한 화학적 정련을 하여 소기의 목적을 달하는 겸용법이 많이 채택되고 있다. 화학적 정련의 실시방법은 기지하는 바와 같이 일반의 생사 또는 생견(주)직물을 숙하는 방법에 준하여 그 농도의 차이만을 가감하면 된다. 그런데 부잠사는 상술한 바와 같은 제사항 이외에도 정련액이 치밀한 고치층을 통과하여야 하고 오염도가 높은 관계로 정련액의 침투력과 청정도가

높은 계면활성제를 사용하도록 한다. 상세한 설명은 생략한다.

[II] 발효정련

견섬유를 이루고 있는 피브로인과 세리신은 다 같이 각종 α 아미노산의 잔기로 이루어진 단백질이다. 이들 중 피브로인은 물에 의해서 불용이나 세리신은 물에 난용과 이용성의 두 종류가 있다. 세리신은 비누, 음이온의 계면활성제, 묽은 약알칼리의 열용액 중에서 제거가 가능하다. 세리신을 구성하고 있는 α 아미노산은 표 3과 같다. 그런데 곰팡이(mold)나 세균(bacteria) 등의 미생물이 생성(분필)하는 효소(enzyme, ferments)중에는 펩타이드(peptide)의 내부(중간)구조의 위치에 있는 $-\text{CO}-\text{N}<$ 결합의 가수분해의 접촉작용을 하여 그 결합을 절단하거나 또는 말단기를 절단하여 저분자로 만드는 효소를 “펩티다아제(peptidase)”라고 부른다. 이 종류의 효소중에는 말단의 α -아미노(α -amino)기 또는 말단의 α -카복실(α -carboxyl)기에만 특별히 순차적으로 작용하여 절단하는 효소를 “엑서·펩티다아제(exo-peptidaze)”, 분자쇄의 중간으로부터 작용, 절단하는 효소를 “엔도우·펩티다아제(Endo-peptidase)” 등으로 분류한다. “엑서·펩티다아제”는 다시 분류하여, 유리의 α -아미노기의 어떤 말단에 작용하는 “아미노·펩티다아제(amino peptidase)”, 유리의 α -카복실기의 말단에 작용하는 “카복실·펩티다아제(carboxyl peptidase)” 및 “글리실·알라닌(glycyl alanine)” $\text{H}_2\text{N} \cdot \text{CH}_2\text{CO} \cdot \text{NH}^\circ\text{CH}(\text{CH}_3)_3 \cdot \text{COOH}$ 와 같은 디·펩타이드(dipeptide)만을 절단하는 “디·펩티다아제(dipeptidase)”로 분류된다. 이상의 제효소를 총칭하여 “프로우테아제(Protease)”라고 말한다. α -아미노산으로 구성되어 있는 세리신에 프로우테아제가 가수분해의 접촉작용을 한다. 바꾸어 말해서 유기촉매로 접촉작용을 하여 펩타이드 결합을 분자의 말단 또는 중간으로부터 가수분해하여 분자쇄를 절단하므로써 잠사의 세리신을 제거하

게 된다. 세리신의 가수분해에 관여하는 것으로 알려진 것은 세균으로는 Bacillus Subtilis, Bacillus cerious, Bacillus robustus Blau, Bacillus mensentricus 등으로 주로 고초균이며 사상균으로는 Aspergillus saitoi, Aspergillus niger, Penicillium chrysogenum등을 들 수 있다.

<표 3>

名	稱	構 造 式
글 리 신 (Glycine)		$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
알 라 신 (Alanine)		$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
세 린 (Serine)		$\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
티 로 신 (Tyrosine)		$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
로 이 신 (Leucine)		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
아스파라긴酸 (Asparatic acid)		CH_2COOH
글루탐산 (Glutamic acid)		$\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$
프롤린 (Proline)		$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH} \text{ COOH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{N} \\ \\ \text{H} \end{array}$
히스티딘 (Histidine)		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} \end{array}$
트레오닌 (Threonine)		$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
시스틴 (Cystine)		$\text{COOH}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2\text{S}-\text{SCH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$
발린 (Valine)		$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
이소로이신 (Isoleucine)		$\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
메티오닌 (Methionine)		$\text{CH}_3\text{S}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
리신 (Lysine)		$\text{NH}_2\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
알기닌 (Arginine)		$\text{NH}_2\text{C}(\text{NH}_2)(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
트립토판 (Tryptophan)		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} \end{array}$
페닐알라닌 (Phenylalanine)		$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

이들이 생성하는 효소는 이들의 적응하는 pH에 따라 산성 프로테아제, 알칼리성 프로테아제 및 중성 프로테아제 등으로 간분류된다. 간균인 Bacillus

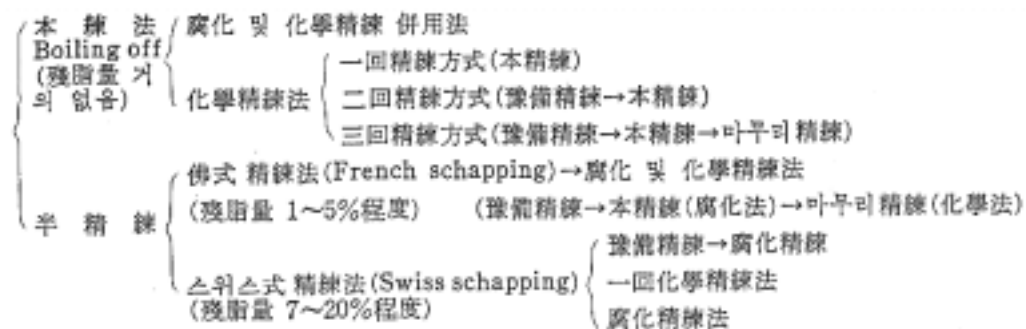
균수는 일반적으로 중성 프로테아제를 생성하고 있으며 부잠사의 세리신 제거를 위한 발효정련에는 이 간균류의 응용이 많으며 최적 pH와 온도는 대체로 6.0~7.5 및 30°C~38°C의 범위로 보는 것이 좋을 것으로 생각된다. 소요되는 처리시간은 관여균이 생성하는 효소의 역가에 따라 결정되며 그 차이가 크다. 종래 부잠사의 발효에 응용되고 있는 균류는 원료자체에 부착되고 있는 잡다한 종류의 자연발생균이다. 그러므로 소요되는 적절한 처리시간을 말하기는 매우 곤란하다. 그러나 대체로 120~160시간 범위이면 종료가 될 것이다. 그러나 여기서 문제가 되는 점은 이들 잡다한 종류의 자연발생균 중에는 물론 부잠사의 발효정련에 유용한 우수 균주류도 포함하고 있겠지만 그중에 어떤 것은 발효작용에 전혀 관여하지 않거나, 또는 이를 조해하는 균류역은 세리신의 α -아미노기를 가수분해할 뿐만 아니라 더 나아가 견사질의 “피브로인”까지도 가수분해하여 이를 취약화 시킬 수 있는 균류의 존재도 상상할 수 있다. 그러므로 피브로인의 손상이 거의 없으며, 세리신의 제거율이 높고 용지방분의 제거도 용이할 뿐더러 정련 후 선택이 양호한 특징을 가진 우수 균주를 순수분리 선정하여 필요에 따라 이들 선정균의 배양액 중에서 발효정련을 하는 소위 “순수분리균에 의한 정련법”도 있다. 이 방법은 피브로인의 손상과 강도의 저하없이 처리시간을 단축시키고 선택이 양호한 것을 얻을 수 있다. 그러나 아직도 실험단계를 벗어나지 못하고 있다.

다음에 부잠사의 정련공정을 분류하면 다음 표 4와 같다.

현재 불식 정련법은 모든 종류의 원료에 채택되고 있으며, 우량품으로부터 최열등품에 이르기까지 처리할 수가 있으므로 가장 많이 이 방법에 의하여 정련하고 있다. 정련 종료 후의 상태는 세리신 잔량이 약 1~5%정도이며 누에가 토사할 때 두줄이 합쳐 한올을 이루고 있는 누에고치 섬유는 이 때 80~90%까지 두가닥 섬유로 분리될 수 있을 만큼 정련이 진행된다. 그리고

발효와 화학적인 두 방법에 의한 처리를 적의하게 병용하므로써 숙한 견섬유는 강도저하의 방지, 양호한 선택, 화공약품비의 많은 절감, 황변화의 방지 등 많은 이점을 얻을 수가 있다.

<표 4>



[II] 발효정련의 실시요강

자연계 정화현상의 하나를 발효(부화)라고 말할 수가 있다고 하면 자연의 섭리에 따라 누에고치에도 세리신을 가수분해(부패)하여 제거시키는 효소생성에 유용한 미생물이 항상 자연적으로 부착하여 존재하고 있다. 바꾸어 말해서 “자연발생균”이라고 위에서 말한 것은 이들을 말하며, 종래 우리들은 이와 같이 자연적으로 부잡사가 보균한 것을 응용하여 부화정련을 실시하여 오고 있는 것이다.

발효정련은 매우 간단하며, 요는 관여하는 균류의 생육증식을 효과적으로 이루어지기 위해서 첫째로 균의 생육상 최적온도와 최적 pH의 유지, 둘째로 균의 종류가 호기성균에 속하는 경우 효소원(공기)공급 등 이상의 제조건에 대응할 수 있음이 필수적 시설조건이 된다. 발효조는 대체로 넓이가 5m²~10m², 깊이는 1.5~2m정도의 이중 시멘트 콘크리트조 구조로 되어 있어, 외조에서 물을 가열하여 내조를 간접적으로 가열하도록 한다. Thermostat에

의한 일정온도 조절을 하도록 한다. 발효정련에서는 대부분의 경우 호기성균이 관여하고 있으므로 저압관(aeration pipe)을 조내저부에 설치하여 심층부까지도 균제한 산소원의 공급을 충분히 한다. 그리고 조내의 부잡사는 하루에 수회씩 각반하여 발효액이 고루 순환하도록 한다. 미생물의 생육은 pH에 따라 현저하게 영향을 받는다. 그런데 발효 중 생산성의 당류로 인하여 항상 pH의 저하를 가져오고 있다. 이 때문에 균은 생육조해작용을 받게 되므로 최적pH를 항상 유지하도록 함이 매우 필요하다. 이렇게 하기 위해서는 완충염(buffer salt)등의 첨가도 생각된다. 발효의 진행정도의 판별은 오랫동안 많은 경험에 의한 관능적인 손의 촉감에 의한 방법과 화학적인 정량분석방법 등이 병용된다. 다음 발효가 종료된 것은 끌어내어 처리된 원료 중의 심한 오액을 각종의 수세기(stamping machines, stampdo)에 의해 미온수로 충분히 세척한 다음 마무리공정인 화학적 정련법에 의해 처리된다. 이 화학적 정련처리하는 이미 부화정련에서 대부분의 세리신이 제거되었으며, 또한 잔류한 것은 제거가 용이한 상태에 있다고 볼 수 있다. 그러므로 생사나 일반의 생견직물 정련과 비교하여 사용약품은 경미한 정도로 족하며 처리시간도 단축하게 된다. 여기에 사용하는 정련제로는 생사나 생견직물 처리에 종래 사용되어 오고 있는 유리알칼리가 함유되어 있지 않은 마르세이유 비누(merseilles soap), 고급알콜계 합성세제, 음이온계 계면활성제, 탄산소다, 규산소다 등이 사용된다.

부잡사 정련에 특히 유의할 사항은 위에서도 언급한 바와 같이 일반의 생사나 생견직물과는 달리 상당량 함유하고 있는 번데기 지방분의 완전제거를 하도록 정련제의 사용량을 고려할 필요가 있다.

이상에서 발효정련은 미생물을 기원으로 하는 단백질을 가수분해하는 효소 “폭로테아제”에 관하여 기술하였다.

다음은 식물기원의 “프로우테아제”중 세리신 제거에 응용되는 것에 관하여 간단히 설명한다.

퍼파인(Papain), corica papays의 미숙한 과실에 칼자리를 내어 여기서 흘러 나오는 즙액으로 만들어진 것이다. 중성의 효소이지만 약산성(pH 5.0 전후)에서 작용하며, 환원제에 의해 활성화되는 특징이 있다. 일례로 미리 부잠사를 열수처리 후 다음 표 5와 같이 효소정련(발효)을 한다.

<표 5>

퍼파인酵素	1~2% (O. W. F)
티오黃酸소오다(하이프로실파이드)	2% (O. W. F)
非이온 界面活性洗劑	1ml/l
溫 度	45~75°C
時 間	24時間

다음 비누로 후처리를 하게 되면 잔류 세리신과 잔지유를 완전히 제거하게 되지만 피브로인까지도 다소 가수분해작용을 받게 되므로 주의가 필요하다. 그러나 퍼파인효소의 가격이 비교적 비싼 단점을 빼놓고는 처리에 소요되는 시간이 단축되고, 효소의 반응속도가 높으므로 효소처리 중 혹 외부로부터 미생물이 관여하려고 하여도 사감되거나 또는 번식이 곤란하므로 피브로인까지 가수분해-취약화-하는 균류의 작용을 받지 않게 되는 장점이 있다.

이상과 같이 부잠사에서 세리신을 제거한 것을 견방적에서는 정건면(degummed silk)이라고 부른다.