

# 누에 人工飼料의 cellulose源 開發에 관한 研究(I)

金周浥 · 朴光義\* · 成洙一\* · 劉在福\*\*  
忠北大學,\* 서울大學校 農科大學, \*\*禮山農專

## Study on the Extracted Cellulose Powder from Natural Resources for Artificial Diet of Silkworm, *Bombyx mori* (I)

Joo Up Kim · Kwang E. Park\* · Su Il Seong\* · Jae Bouk Yoo\*\*  
Chung-buk College,\* College of Agriculture, Seoul National University,  
\*\*Yesan Agricultural Junier College

### Summary

On the purpose of exploiting cellulose resource which is needed for artificial diet of silkworms, mulberry branch, eastern cotton wood branch, pitch pine pulp, poplar pulp, chaff, sawdust and rice straw were examined.

Among the matters above mentioned, mulberry branch and pitch pine pulp were found to be replaceable as cellulose component in the artificial diet.

By means of some chemical treatments, it is found that one of the extracted cellulose powder from mulberry branches is more useful in the larval growth.

### I. 緒 言

최근 누에 人工飼料에 관한 研究가 활발해짐에 따라 그 研究의 方向은 사료組成의 개선이라고 하는 營養의 인 면과 그리고 보다 쉽고 저렴한 값으로 이들 사료원을 구할 수 있어야 하는 經濟的인 면으로 집약되고 있다. 따라서 누에가 즐겨 먹을 수 있고 그 成長이 良好함은 물론 그러한 사료원을 우리 주위에서 보다 싼값으로 쉽게 얻을 수 있는 것이라면 누에 사료원으로서 最適의 조건을 갖추었다고 할 수 있겠다.

한편 누에 인공사료 조제시 적지않은 組成比率(10~30%)을 점하고 있는 cellulose成分은 일단 누에입에 들어간 먹이를 쉽게 삼켜 腸內로 이동시키는 기계적인 작용(swallowing factor)이외에 腸의 연동(蠕動)작용을 도와 消化率을 높임으로서 누에의 發育을 좋게 하는 등 重要한 生理의 기능을 갖고 있다.<sup>(1)</sup>

그런데 보통 우리가 조제하는 人工사료의 cellulose成分은 市販되는 化學약품을 쓰고 있으나 이것은 純도가 높은 반면에 가격이 대단히 비싸므로 人工사료의 實用化에는 적합하지 않다.

이러한 市販 化學 cellulose를 天然의 資源으로 代置

하여 사용할 수 없을까에 관한 시험이 몇몇 研究者에 의해서 이루어졌다. 즉 浜村<sup>(2)</sup>는 cellulose成分을 펄프로 代置하여 누에를 사육하였고 나아가서 5령누에는 목재 톱밥도 사육이 가능하다고 하였다. 嶋等<sup>(3)</sup>도 역시 桑葉粉 25%조성사료에서 cellulose를 펄프로 대체하였고 清水·伊藤<sup>(4)</sup>는 sterol과 cellulose의 精製도가 낮아도 누에사육에는 별다른 지장이 없다고 報告하였다.

한편 日本의 牧野<sup>(2)</sup>는 桑科植物의 줄기, 가지 및 뿌리의 含水率 15%以上 保有한 사이에 一定시간 50°C의 乾燥熱風으로 처리한 후 粉碎한 微粉을 누에의 cellulose源으로 한다는 內容의 特許를 出願한 바 있다.

筆者들은 그간 人工飼料에 의한 누에 사육시험중 뽕나무가지가 cellulose源으로서 有效하다는 사실을 발견하고 實驗을 擴大하여 天然의 몇가지 資源을 對象으로 cellulose源 개발을 시도하여 보았다. 시험결과 cellulose 원으로서 뽕나무가지의 利用가능성을 재확인하였고 이 뽕나무가지를 化學적인 처리로 純化한 結果 市販 cellulose보다 월등한 飼育成績을 얻었기에 그 성적의 일부를 報告하여 장차 人工사료개발 연구에 도움이 되고자 한다.

## II. 材料 및 方法

### 1. cellulose源

本實驗의 cellulose원개발 對象은 주변에서 쉽게 구할 수 있고 이용성이 낮은 천연자원에서 선정하였다. 즉 뽕나무와 미류나무가지, 리기다소나무와 이태리포프라의 펄프, 이밖에 왕겨, 톱밥, 벚갈등 7가지였다. (표1)

Table 1. Resources of cellulose

Mulberry branch
Eastern cotton wood ( <i>P. deltoides</i> , BARTR) branch
Pitch pine ( <i>P. rigida</i> MILLER) pulp
Poplar ( <i>P. euramericana</i> ) pulp
Chaff
Sawdust
Rice straw

이들 資源은 50°C의 항온건조기에서 충분히 건조시킨 후 粒子가 100-150 mesh정도의 微粉이 될 때까지 粉砕하여 사료조제시 cellulose源으로 代用하였다.

### 2. 뽕나무의 加工處理

실험결과 표1의 여러자원 가운데서 뽕나무가지가 cellulose源으로 가장 有效함이 밝혀졌다. 따라서 보다 純化된 뽕가지를 利用하고자 몇가지 化學的인 처리를 하여 이를 各各 M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> cellulose로 하였다.

### 3. 인공사료의 組成 및 발육상태조사

본 실험에 사용된 인공사료의 組成은 桑葉粉이 차지기에 50%, 장잠기에 20%씩 含有된 既存사료조성에 따랐다. (표 2)

Table 3. Effect of replaced-celluloses by mulberry branch and pitch pine pulp on development of 5th larva.

Cellulose	Daily increasing number of body weight						
	1	2	3	4	5	6	7 day
Chemical cellulose	100	158.3	241	328	421	474	489
Pitch pine pulp	100	152.8	225	318	401	445	442
Mulberry branch	100	150.8	231	324	414	461	449

Table 4. Effect of replaced-celluloses by chemically treated mulberry branch on development of 5th larva.

Cellulose	Daily increasing number of body weight							8 day
	1	2	3	4	5	6	7	
Chem. cellulose	100	157.8	231	340	410	480	513	Occurance of matured larva
M <sub>0</sub> "	100	153.2	193	290	374	444	501	"
M-1 "	100	154.9	202	316	403	478	539	"
M-2 "	100	148.5	213	312	396	471	538	"
M-3 "	100	157.3	218	323	410	480	546	"

Table 2. Composition of diet for silkworm.

(100g)

Substance	Dry matter(g)	
	1st~3rd instar	4th~5th instar
Mulberry leaf powder	50	20
Potato starch	5	15
Soybean meal, defatted	17	30
Agar	10	10
Cellulose powder	10	17
Citric acid	1	1
Ascorbic acid	2	2
Sugar	5	5
Vitamin B mixture	added	added
Antiseptic	added	added
Dist. water	300ml	300ml

발육상태는 이들 各 cellulose源이 含有된 사료를 먹은 누에의 5齡 日日體重 增加指數를 통해서 비교하였다. 즉 5령 起蠶 암·수 각각 10두씩의 무게를 100으로 하여 매일 일정한 시간에 측정된 체중의 증가를 지수로 나타냈다.

본 실험에 供試된 蠶品種은 C<sub>14</sub>, N<sub>14</sub>의 중국종과 일본종의 原種이며 체중증가지수는 각처리 3반복의 平均値이다.

이밖에 견충비율과 2, 3령 起蠶의 眠脫皮率도 조사하였다.

## III. 結果 및 考察

본 실험의 cellulose源으로 선정된 자원은 표-1과 같

은 7종류에 달했지만 뽕나무가지와 리기다소나무 펄프를 제외한 그밖의 cellulose원은 사육도중 죽는 누에가 많이 나왔고 또 그 발육상태가 부진하여 조사가 불가능하였다. 그러나 뽕나무가지와 리기다소나무펄프는 발육상태가 극히 良好하고 누에도 건강하여 대부분의 누에가 고치를 지었다.

이제 市販되는 化學 cellulose와 比較한 누에의 體重增加指數를 보면 표3과 같다.

표3에서와 같이 뽕나무가지와 리기다소나무 펄프는 市販 cellulose의 增加率에는 못 미치지만 우선 누에가 사료를 즐겨 먹고 또 成長도 비교적 良好하다는 사실로서 cellulose원 개발로서의 가능성을 열어 주었다. 더우기 실험전 기대가 컸던 왕겨나 벧짚이 조사가 불가능할 정도로 성격이 불량하므로서 이 두자원의 價値를 더욱 높여 주었다. 그런데 펄프는 뽕나무가지보다 개발의 가치가 적은 것으로 간주되어 뽕나무가지에 대한 집중적인 개발에 着手하였다.

이미 알려져 있는 바와같이 일반 식물의 木質部에는 cellulose외에 近緣物質로서 lichenin, hemicellulose, pectin, 그밖에 蠟(蠟) 등 脂質性物質이 함유되어 이들 成分은 누에의 발육에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 생각된다. 특히 乾燥 桑葉中에 存在하는 hemicellulose B라는 성분은 成長阻害質로서 알려져 있으나 生葉에는 그러한 物質이 없다고 하였다.<sup>(1)</sup> 따라서 본 실험에 이용되는 뽕나무가지도 生體를 그대로 건조하는 것보다는 그 속에 들어 있는 여러가지 저해성분을 제거하여 가능한 한 cellulose의 純度를 높인 후 사용하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

표4는 뽕나무가지의 cellulose순도를 높이기 위해서 加工處理한 M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> 및 日本의 特許출원품인 M<sub>0</sub>을 cellulose源으로 대체한 사료의 사육성적이다.

표3에서 이미 뽕나무가지의 cellulose원 개발가능성이 인정된바 있으나 가공처리된 M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>가 모두 화학 cellulose보다 成長극도에서 體重이 무거웠으며 따라서 cellulose원으로서 본격적인 研究가 필요하게 되었다. 또한 5齡 중반까지는 市販되는 cellulose가 가공 cellulose보다 좋은 成長率을 보였으나 후반으로 갈수록 뽕나무가지의 처리효과가 높아졌다. 한편 가공 cellulose원은 일본의 특허출원품(M<sub>0</sub>)보다도 훨씬 높은 성장율을 나타냈다.

供試蠶이 原種이라는 點도 있겠지만 본 실험의 견증 비율은(표 5) 14~18%라는 비교적 낮은 값을 보였으나 이는 사료조성의 改善에 의해서 앞으로 해결될 수 있으리라 생각하며 2,3령 기잠의 眠脫皮率도 M<sub>3</sub>가 높았다.(표 6)

Table 5. Qualities of cocoons.

Cellulose	female		male	
	Wt. of a cocoon	Cocoon shell ratio	Wt. of a cocoon	Cocoon shell ratio
Chem. cell.	1.222g	15%	1.053g	18%
M-0	—	—	—	—
M-1	1.256	15	1.110	18
M-2	1.422	15	1.018	16
M-3	1.486	14	1.078	16

결론적으로 현재 누에를 사육하고 난 후 여름베기되어진 뽕나무가지는 대부분 뽕감 정도로 그 이용도가 낮은 점에 비추어 資源의 取得이 容易하고 또한 비교적 단순한 가공법에 의해서 제조될 수 있는 뽕나무가지로부터의 cellulose源은 장차 인공사료에 의한 누에의 大量育이라는 경제적 측면에 일익을 담당할 수 있을 것으로 期待된다.

Table 6. Moulting ratio of 2nd and 3rd larvae.

Cellulose	2nd larvae	3rd larvae
Chem. cell.	75%	83%
M-1	77	80
M-3	85	91

#### IV. 摘 要

누에인공사료의 組成中 필수적인 cellulose成分을 天然의 資源에서 개발하기 위해 뽕나무가지, 미류나무가지, 리기다소나무와 이태리포프라의 펄프분말, 왕겨, 톱밥, 벧짚등을 對象으로 실험하였다.

실험결과 뽕나무가지와 리기다소나무펄프가 인공사료의 cellulose代置 가능 자원임이 밝혀졌다.

특히 뽕나무가지의 化學的인 처리방법에 依하여 누에성장발육에 보다 유용한 제품을 얻을 수 있었고, 나아가서 장차 인공사료개발에 cellulose원으로서의 역할을 期待할 수 있게 되었다.

#### 參 考 文 獻

- (1) 浜村保次(1975) : カイコの人工飼料育への道, みすず書房 東京.
- (2) 牧野和夫(1972) : 日本國特許廳, 特許公報, 特許出願公告, 昭47-17813, 45-46.
- (3) 嶋萬治郎・天澤盈男・山下忠明・關留吉(1973) : 家蠶人工飼料の組成改善, とくに人工飼料用桑葉の質的條件の検討および家畜飼料原料の利用について, 蠶絲試驗場彙報 96, 21-39.
- (4) 清水正徳・伊藤知夫(1973) : 蠶の人工飼料による大量飼育に關する研究, 蠶絲試驗場彙報 96, 1-6.