

# 植物繊維の好氣的醱酵精練に関する研究

## 第三報 特に桑皮の連続醱酵精練法に就いて

山 本 龍 男

(農学部農芸化学教室)

醱酵精練に於て醱酵時間の短縮は最も重大な要素である。この意味に於て優秀菌種の選択を先づ考えられる第一の要件であるが、細菌の能力にも一定の限度があるから、之を補足する人為的な操作も重要な問題であろう。例えば原料の前処理、後処理、醱酵副原料の選択、ペクチン分解酵素の高度の利用方法等が之である。京大片桐教授及び著者はペクチン分解酵素の利用を目標とする連続醱酵法を確立したが、この方法が桑皮の場合に如何に適用するかの問題について実験を行つた。

### 〔A〕 前処理の影響

#### (1) 品種別による精練度の差異

原料；各地産桑皮原料を用いた。即ち

- |               |             |
|---------------|-------------|
| ① 長野産優良蒸皮イ    | ② 長野産優良蒸皮ロ  |
| ③ 魯桑(優良生皮)    | ④ 春日(中級生皮)  |
| ⑤ 扶桑丸(中級蒸皮)   | ⑥ 島の内(優良生皮) |
| ⑦ 古皮(黒く変色最悪品) | ⑧ 京都産(中級生皮) |

註。蒸皮、生皮とは剥皮の方法に依る差異である。枝折りをした直後のものは剥皮が容易であるが、農繁期等のために直ちに剥白出来ない場合には皮部が木質部に密着して剥皮が困難となるから熱湯処理を施して剥皮を行う。この熱湯処理して剥皮したものを蒸皮と呼び、直接剥皮したものを生皮と称す。蒸皮は一度熱湯処理を行つたので表皮(鬼皮)と繊維部の膠着物(Gum質)を破壊している爲容易に鬼皮を剥脱出来るものであり、酵素の浸透を容易ならしめるためか醱酵精練も容易である。

又優良皮とは桑皮の肉薄く幅廣く、繊維部の色白く、長さも一樣に剥皮出来たものを言い、主として外見的に品位を判定しているのである。

### 実験の方法

使用菌はBacillus morus(1)を用いた。

第一表 原料投入後48時間に於ける状態 (但し菌接種後72時間)

桑皮の種類	醱酵状態	PH	精練度
1	卅	5.4	卅
2	卅	5.4	卅
3	卅	5.4	卅
4	卅	5.4	卅
5	卅	5.4	卅
6	卅	5.4	卅
7	卅	5.4	卅
8	卅	5.4	卅

培養液として、1%蛹粕水抽出液 (PH=7.0) 250ccを500ccフラスコに入れて殺菌した後 *Bacillus morus* を接種し、24時間37°Cで培養後、原料各15g宛を投入し同様培養する。

但し各原料は殺菌の目的と前処理の目的とで約30分間熱水で煮沸して置く。

第一表に見る如く品種別に依る精練差は蒸皮が生皮に優る事を示し、繊維部の変色した外見の悪いものは醗酵も悪い。従つて原料として良品種を選ぶ事が望ましい。且つ種類に依つて差異があるから同一の品種を同時に精練する事が必要である。

## (2) 前処理の影響

前処理として桑皮を

- 1) 一晝夜水浸したもの
- 2) 1%炭酸石灰を入れた水で30分間煮沸した後水洗したもの
- 3) 同じく1%生石灰液で30分間煮沸
- 4) 0.2%硫酸液にて30分間煮沸
- 5) 熱水にて30分間煮沸
- 6) 熱水で30分間煮沸した後打織したもの
- 7) 桑皮其の儘の対照

に分け、之等を原料としては中級の蒸皮(扶桑丸)。使用菌種としては *Bacillus morus* を用いた。

### 実験の方法

1%蛹粕溶液 (PH=7.0) 各250ccを500ccフラスコに入れ殺菌後、菌を接種し37°Cで24時間培養後、原料各15g宛を投入し醗酵を行う。

第二表 48時間後に於ける前処理の影響

前 処 理	醗 酵 状 態	精 練 度	PH	收 量 (風 乾 g)	対 原 料 比 %
1)	+	+	5.6	7.0	46.6
2)	+	++	5.6	5.6	37.3
3)	+	++	7.2	5.2	34.6
4)	+	+	6.2	6.6	44.0
5)	+	++	5.8	5.4	36.0
6)	+	++	5.5	5.0	33.3
7)	+	+	5.5	6.6	44.0

第二表に見る如く 6) 煮沸後打織のものが最も優秀であつて、巷間傳えられる生石灰若しくは炭酸石灰処理は殆んど効果のない事を知つた。

以上の実験に依り 前処理としては、1) 原料として蒸皮を用い、2) 一度熱水で煮沸後打織する事が最も効果ある事を結論し得た。

### 〔B〕 連続醗酵並びに窒素源の影響

連続醗酵とは同一の醗酵液を利用して繰返し何回も原料を交換して精練することであり、精練時間の短縮と燃料の大きな節約をなし得るものである。

#### 実験の方法

500cc三角フラスコに各種窒素源を2.5g、硫安の場合は1.25g、水道水250ccを入れPHを7.0に調節し殺菌後、を接種し37°Cで24時間培養する。24時間後桑皮(中級蒸皮の扶桑丸)各15gを投入する。但し之等桑皮は何れも前処理として30分間煮沸して置く。

第三表 各窒素源に依る状態

窒素源の種類	状態	菌接種後24時間目の状態	原料投入後24時間目の状態	
			繁殖状態	精練状態
麥	根	良く繁殖	卅	卅
大豆	C 粕	〃	卅	卅
大豆	A 粕	〃	卅	卅
コブラ	粕	〃	卅	卅
蛹	粕	〃	卅	卅
硫	安	〃	卅	卅
ペプトン		〃	卅	卅
米	糠	〃	卅	卅

外見的には窒素源に依る差異は余り見られなかつた。次に原料投入後、44時間目で培養器中より繊維を取り出し充分水洗して風乾收量を測定した。精練の良否と收量は殆ど逆比例するものであるから收量を測定する事に依り精練度が推測出来る。

第四表 44時間目に於ける精練状態

窒素源の種類	PH	風乾收量 g	対原料%
麥 根	5.2	13.5	81.0
大豆 粕 C	5.1	10.2	63.0
大豆 粕 A	5.2	9.6	64.0
コブラ 粕	5.1	6.2	41.3
蛹 粕	5.1	4.6	30.6
硫 安	5.2	13.0	86.6
ペプトン	5.4	6.8	45.3
米 糠	5.2	6.8	45.3

蛹粕を最高とし、コブラ、ペプトン、米糠の順に完全な精練を行つた。麥根、硫内は精練不可であつた。外見的な状態と実際の精練とは実験中も屢々相反する場合がある。

次いで此の醱酵液をそのまま利用して更に原料各15g(扶桑丸)を投入し、同様に37°Cで連続した醱酵を行い3回、4回と繰返へした。

第五表 連続醱酵した場合の状態

窒素源の種類	連続回数及その状態	第2回目 24時間後			第3回目 44時間後			第4回目 47時間後		
		PH	風乾收量 g	対原料%	PH	風乾收量 g	対原料%	PH	風乾收量 g	対原料%
麥	根	4.4	5.8	38.6	4.2	5.8	37.6	5.0	7.4	49.3
大豆	粕 C	4.4	7.4	49.3	4.4	6.2	41.3	5.2	7.8	52.0
大豆	粕 A	4.5	6.0	40.0	4.4	6.6	44.0	5.4	8.0	53.3
コブラ	粕	4.4	5.2	34.6	4.2	5.8	37.6	5.2	6.6	44.0
蛹	粕	4.4	7.4	49.3	4.3	6.0	40.0	5.2	7.0	46.6
硫	安	4.4	5.0	33.3	4.3	5.8	37.6	5.2	7.2	48.0
ペプトン		5.0	13.0	86.6	4.8	7.4	49.3	5.6	9.8	65.5
米	糠	4.4	5.6	37.3	4.3	7.0	46.6	5.4	8.8	58.6

以上第2回目の醱酵液に於てはペプトン以外は精練を終る。対原料50%以上のものは精練不十分である。

第3回目にも精練力減退することなく強力な精練効果が指摘される。尙この場合に至ると窒素源の影響は殆んど観察されなかつた。

第4回目にはPHが著しく低下した爲PHを6.0に調節して醱酵させた。4回目に至ると精練は或る程度遅れ47時間目に於てはやや醱酵不十分であつた。

以上第四回醱酵迄の収量を合計すれば第六表に示す様になる。

第六表 連続醱酵に於ける収量比率

窒素源	第一回目 g	第二回目 g	第三回目 g	第四回目 g	合計 g	対原料%
麥根	13.5	5.8	5.8	7.4	32.5	54.1
大豆 C 粕	10.2	7.4	6.2	7.8	31.6	52.6
大豆 A 粕	9.6	6.0	6.6	8.0	30.2	50.2
コブラ粕	6.2	5.2	5.5	6.6	23.5	39.1
蛹粕	4.6	7.4	6.0	7.0	25.0	41.6
硫酸安	13.0	5.0	5.8	7.2	31.0	51.6
ペプトン	6.8	13.0	7.4	9.8	36.0	60.0
米糠	6.8	5.6	7.0	9.8	28.2	47.0
醱酵時間	44時間	24時間	44時間	47時間	—	—
平均収量	8.8	6.9	6.29	7.8	—	—

以上の結果に依り連続醱酵に関しては最初の10時間が最も有効に利用出来る。この期間内に4回繰返し同一培養液で醱酵させるのが効果的と見做される。

窒素源に関してはコブラ粕、蛹粕が最も良好であり、米糠が之に次ぐ桑皮自体の成分も相当効果的であると思われる。

次上実験に於て収量を以て精練度を測定したが第七表に示す如く収量より見た精練度とペクチン分解率とはよく逆比例的關係を示した。

第七表 実験収量と分解されたペクチンとの關係

試料	収量 g	対原料%	ペクチン(絶乾%)	ペクチン分解率%
原桑			24.70	
蛹粕の時の第一回目	4.6	30.9	1.17	95.26
〃 第二回目	7.4	49.3	4.43	82.06
〃 第三回目	6.0	40.0	2.59	89.47
大豆粕Cの第一回目	10.2	68.0	7.19	81.48
〃 第二回目	7.4	49.3	4.57	88.50
〃 第三回目	6.2	41.3	2.84	94.97
硫酸安の第二回目	5.0	33.3	2.03	91.78
〃 第三回目	5.8	37.6	1.24	94.97
コブラ粕の第一回目	6.2	41.3	3.24	86.88
〃 第二回目	5.2	34.6	2.44	90.12
大豆A粕の第三回目	6.6	44.0	2.62	89.31
麥根の第三回目	5.8	37.6	3.09	87.47

[C] *Bacillus morus* の特異性

醱酵精練菌には特異性があり、或る繊維に対しては有効の場合も他の繊維に対して効果なき事は片桐、中浜<sup>(2)</sup>に依り確定された処であるが、ここに *Bacillus morus* に就いての選抜性を検討した。

即ち前述の如く 1% 蛹粕、1% ペプトンの培養液に予め *Bacillus morus* を培養し 24 時間後試料各 15g 宛を投入 (但し前処理として各試料繊維は熱水にて 1 時間煮沸し置く) し 37°C で培養、72 時間後に於ける精練状態は第八表の如くである。

第八表 *Bacillus morus* の特異性

繊維の種類	醱 酵 状 態	
	蛹 粕 の 場 合	ペ プ ト ン の 場 合
苧 麻	卅	卅
大 麻	+	+
糊 麻	卅	卅
黄 麻	+	+
王 風 天 華	+	+
市 皮	+	+
マ = ラ 麻	±	±

即ち *Bacillus morus* は苧麻に対しては相当な精練力を有するが、大麻其の他の繊維に対しては全く不適當であつた。終りに臨み本研究は應用菌学研究所長花木孝雄氏の御協力に依るものであり、恩師片桐英郎先生の御懇篤な御指導に依るものである事を附記する。

要 約

(1) 醱酵精練法に於て醱酵時間短縮のため前処理の必要は考えられるが、之は煮沸及び機械的打織のみで相当の効果を認め得た。然し之等の操作も絶對的に必要とするものではない。

(2) 桑皮の連続醱酵精練に於て培養液を三回迄は安全に且つ有効に利用出来る。而も第二回目に於ては 24 時間の短時間に精練が完了した。第四回目に及ぶ連続精練も可能であるがこの場合には醱酵日数が多少遅延するから能率を考慮に入れる必要があつた。

(3) 窒素源の種類に就いては殆んど見るべき差異なく桑皮中に有効成分が多量に含有せられる事を推定し得た。従つて最初充分に有効菌が発育するだけの營養分があれば低濃度でも差支えない事が推測される。

(4) *Bacillus morus* は桑皮及び苧麻の精練に対して有効であるが大麻、黄麻其の他の繊維の精練効果を示さない、所謂特異性を示す事を実証した。

文 献

- (1) 片桐、山本、花木；昭和 25 年 4 月農学大会 2 部にて講演  
應用菌学誌発表予定
- (2) 片桐、中浜；農化誌 16 (1940)

(昭和 25 年 11 月 30 日受理)

SUMMARY

## STUDIES ON THE AEROBIC RETTING OF FIBRE PLANTS.

## II ON THE METHOD OF RETTING BY CONTINUOUS-FERMENTATION OF MULBERRY-TREE.

By TATSUO YAMAMOTO

(Agricultural Chemical Laboratory, Agriculture Faculty, Kôchi University.)

In order to reduce the period of fermentation in the retting of barks of mulberry-tree, various methods of preliminary treatment of the barks were compared; (1) soaked in water over-night, (2) boiled for 30 minutes in 1%  $\text{CaCO}_3$ , (3) boiled for 30 minutes in 1%  $\text{CaO}$ , (4) Boiled for 30 minutes in 0.2%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , (5) boiled for 30 minutes in water, (6) treated as (5) and then treated by beater. Among those treatments, (6) was found to be most effective.

In the process of continuous-fermentation in which 15% of the barks were added successively to the same 250cc of cultural solution of *Bacillus morus*, the periods of fermentation for the complete retting were found to be 44 hours in the first retting, 24, 44 and 47 hours in the second, third and fourth rettings resp. Therefore the most vigorous enzymatic action revealed in the second retting, and the retting process could safely be continued three times.

No remarkable difference was pointed out in the kinds of nitrogen substances added to the fermentation liquid. Available nitrogen substances were suggested to be present in barks of mulberry-tree, since nitrogen substance was found to be necessary only in the first retting.

Specificity of the fermentation-retting was clearly verified, since *Bacillus morus* was found to be effective on the retting of barks of mulberry-tree and ramie fibre materials, while remarkable effect was never pointed out on the retting of plant fibre materials such as hemp, jute etc. by the bacteria.

(Received November 30, 1950)