

## 繊維物質の加水分解と其の醗酵に関する研究 (第4報)

### ペントーズを含む加水分解物の醗酵 (ii)

中村 静, 市野 一磨

(大阪大學工學部醗酵工學教室)

#### (1) 緒 論

前報に於て加水分解生成物の醗酵性に就て報告したのであるが之が現實に幾何の酵母量とアルコールを生成するかを検討した。ペントーズ(キシロース, アラビノース)に對する酵母の生成量等に関しては既に Fink 等<sup>(1)</sup>によりて *Torula utilis* を用ひ詳しく研究されてゐるが著者は改めて他の方面から之を研究し後報する筈である。本報に於てはヘミセルローズ部を酵母の生成に纖維素部をアルコール醗酵に供して兩部の炭素源としての價値を論じ度いと思ふ。

#### (2) 加水分解による窒素の分布

穀穀の窒素含量は無水物に對し 0.4087% にして木材に對して高い。之が加水分解に依て溶出し醗酵に利用さざれば都合のよい事である。Fink<sup>(1)</sup>等の研究に従へば木材鋸屑の糖化に際し糖分に對し最高1.4~1.6%にして最低0.5%であるとした。そして糖化次數から云へば中間部で最高を示し漸減する傾向を述べてゐる。穀穀の場合を見るに溶液中 7.6~18.2mg/100cc にて還元糖に對し最高0.6%最低0.25%である。之は Fink の木材に對する値より高く穀穀の方が木材よりも窒素の利用價値大なるを示す。尙全液量より計算し穀穀中の窒素の約62%が滴出せる事になり之の點は低いと云はねばならない。

分 析	窒 素 含 量 mg/100cc	還 元 糖 g/100cc ※
加水分解		
ヘミセルローズ抽出部	14.4	2.461
纖維素加水分解部 (i)	15.9	2.790
"      (ii)	18.2	3.016
"      (iii)	7.6	2.955

※ 第3報に於て醗酵に供せる試料に同じ

#### (3) ヘミセルローズ分解抽出物より酵母の培養

還元糖の大部はペントーズにして此の部を醗酵せしめても僅かに全糖分の23%がアルコールに變化するのみにして而も其の濃度が 0.19~0.21g/100cc に過ぎない事は第3報より明かである。

著者は *Torula utilis* 及び山口氏<sup>(2)</sup>の分離に係る *Mycotorula japonica* 酵母を用ひて此の部の炭水化物の利用に就いて研究した。Mycotorula はペントーズ培養液に増殖して而もヘキソースを醗酵してアルコールと炭酸に分解する力がありパン酵母として應用され得ると特徴がある。<sup>(3)</sup>

抽出物は常法に従ひ石灰及び炭酸石灰にて中和して pH = 5.5~6.0 の間に調節し濾液を減壓下に水蒸氣蒸溜を行ひたる後後述の如き營養物を溶解し其の 500cc を夫々 1L. の細口試薬壺に收容して 30°C内外の溫浴中にて水道アスピレーターを使用して殺菌空氣を通じ培養した。

營養物を溶解せる培養液 (500cc) の組成は次の如くである。

全糖量 9.040g      糖濃度 1.808%      酵母汁<sup>※</sup> 20cc      硫酸アンモニウム<sup>△</sup> 1.750g  
 酸性磷酸アンモニウム<sup>△</sup> 0.8g      鹽化マグネシウム<sup>△</sup> 0.2g      鹽化加里<sup>△</sup> 0.2g

※ 1:10. 60°C, 1時間抽出の濾液を糖測定前に溶解する

△ 鹽類は何れも500ccに對する量を示す

Stell hefe として新鮮なる培養 *Mycotorula* 及び *Torula* を殺菌水にて洗滌し遠心分離せる壓搾酵母として夫々1.0g宛を加へた。

培養の温度は約 28~30°C の間にあり間斷なく通氣しつつ 2~3 時間目に試料を採取して糖濃度 pH. 酸度を調べて培養中數回に亘り 21%アンモニア水を數滴宛滴下して pH と酸度を調節した。糖の消費が終局に近づき變化なきに至りて完了せるものとして分析した。 *Mycotorula* に對し *Torula utilis* は概して發育状態が悪く培養にも長時間を要し而も生成量が少い。併し細胞の生理状態は良好で發芽状態も悪くなく時折比較的大きい細胞が現はれる事もあり此の圓い細胞からも同様に發芽した。培養の結果は次の如くである。

酵 母	<i>Mycotorula japonica</i>	<i>Torula utilis</i>
培養液組成		
培養終了までの時間	21	43
液 量 (cc)	487	490
殘 糖 分 (全 量) g	0.409	0.714
同 化 糖 量 g	8.631	8.326
酵母増殖量 g (乾燥物)	3.988	3.447
還元差に對する酵母増殖量(%)	46.2	41.4

本表に於て直ちに判る如く *Mycotorula* が培養時間も短く且つ増殖量も多い。唯形態が小なる爲め濾過壓搾が困難である。

#### (4) 纖維素部のアルコール醗酵

加水分解物は何れも糖濃度が不同で且つ低きに過ぎる爲め先づ之を濃縮し各濃度を 6%程度迄上昇して試験に供する事とした。即ち液を中和して pH を 6.5附近となしたる後濾液を減壓下に 70°C内外で濃縮を行つた。此の操作に依つて濃縮中相當量の暗褐色の有機物沈液を生ずるので前後に於ける還元性物質 (Bertrand 糖) の變化を検した。

即ち此の試験の爲めに各糖液 200cc を濃縮して約 60~70cc となしたる後濾過し濾紙上の残渣を熱湯にて充分洗滌して濾液に合し正確に 200cc に還したる後糖分の變化を觀察した結果は次の如くである。

	加水分解物 (i)	同 (ii)	同 (iii)
濃縮前(葡萄糖とし%)	2.516	2.741	2.350
濃縮後      "	2.501	2.724	2.338
濃縮による還元差(%)	0.61	0.7	0.51

濃縮による還元差は常に 1%以下にて之は次のアルコール醗酵の立場から無視し得る程度のものである。依て各糖液 350~400cc 宛を約 1/3 量程度に迄濃縮し醗酵に供した。基本液は次の如くである。

## (84) (中村, 市野) 繊維物質の加水分解と其の醗酵に関する研究 (第4報)

	(i)	(ii)	(iii)
糖濃度 (%)	7.033	7.264	6.918
液量 (cc)	120	120	120
全糖量 (g)	8.440	8.717	8.302
糖液 PH	5.0	4.9	4.9

200cc のエーレンマイヤーフラスコに收容しアルウツド醗酵管を附して醗酵せしめた。酵母は當研究室保存の510號を用ひ豫め甘諸糖液の試験管培養 (10cc) せるものの2本宛 (20cc) の沈澱酵母を各液に添加した。榮養物としては従來の研究を参考として次の量を各液に溶解しフルフルル反應なき爲め亞硫酸曹達を溶解せず各液 120cc に硫酸アンモニウム 0.5g 硫酸マグネシウム 0.1g 酸性磷酸加里 0.1g 酵母水 5cc を溶解した。

糖液	(i)	(ii)	(iii)
經過日數			
炭酸瓦斯 減量 (g)	1	1.1	1.3
	2	1.6	1.5
	3	0.4	0.7
	4	0.2	—
	5	—	—
計 (g)	3.3/4.13 (理)	3.5/4.26 (理)	3.3/4.06 (理)
殘糖量 (g)	0.961	0.600	0.457
糖消費率 (%)	88.6	93.0	94.5
醗酵歩合 (%)	79.9	82.1	81.3

醗酵終了後其の 100cc を用ひて蒸溜してアルコール生成量を測定した。蒸溜は酸性で行ひ次に更に苛性加里を加へて再溜せるものに就きピクノメーターを用ひて比重を測定して大氣壓及溫度より補正した其の結果は次の如くである。(原液量に換算)

	(i)	(ii)	(iii)
アルコール生成量 (g)	3.464	3.692	3.478
率 (%)※	80.3	82.7	82.0

※ 醗酵歩合に同じ

生成アルコール量と炭酸瓦斯減量からの醗酵歩合の平均は

(i) 80.1% (ii) 82.5% (iii) 81.7% であつて概して同じ状態を示し80~82%にある。之に比べて糖の消費率は 88.6~94.5% で (i) に比して (ii) 及 (iii) は 4~5% 高く醗酵時間も幾分早い様である。

## (5) 實驗要旨

- (i) 加水分解物の窒素分布は木材のそれより大で又利用價值も大である。
- (ii) ヘミセルローズ部は *Mycotorula* 酵母により良く同化され培養液として充分の價值がある。即ち還元差 (同化糖) に對する酵母收量は46%に達する *Torula utilis* は稍々劣る。
- (iii) 纖維素の加水分解物 (葡萄糖) はよく醗酵されてアルコールに利用し得る。即ち糖分の 90~94% が同化され80~82% のアルコール生成を示す。

## 文 献

- 1) H. Fink und R. Lechner : Biochem. Z. 286, 83 (1936)    2) 山口 : 日本農化, 19, 800 (1943)  
 3) 吉田 : 東レ彙報 2, 155 (1947)

## *Eremothecium Ashbyi* のビタミン B<sub>2</sub> 生産に関する研究 (第19報)

發育及 Riboflavin 生産に及ぼす滲透壓の影響

高田 亮平, 間瀬 泰男

(京都大學工學部工業化學教室)

## (I) 緒 言

*Eremothecium Ashbyi* のビタミン B<sub>2</sub> 生産は米麥の胚芽を培養基とした場合最も著明であつて現在工業原料として専ら胚芽を使用しつつあるが胚芽に適量の水を加え殺菌後菌種を接種培養したのでは Riboflavin の生産量が比較的少く、胚芽を先ず3~5倍の水に浸漬した後、脱水、殺菌して使用すると Riboflavin 生産量が著しく増加するもので工場操作は後者によつてゐる。この原料胚芽の浸漬の意義に關して先年高田研究室で種々検討したがまだ明かにされてゐない。胚芽に有害物質を含有するためでないことは胚芽浸漬廢液も亦極めて良好な培養源たり得ることからわかる。従つて胚芽中に何か過剰物質が含有され之が浸漬中に適度に除かれるものと考えられるが従來含水炭素及含窒素物について試験を行つたが適確な結果が得られなかつた。残る問題は無機成分である。胚芽中には比較的少量の灰分を含有するもので可溶性無機成分は強い滲透壓を與えることから胚芽浸漬の意義は滲透壓の減少にあるのではないかと考へて實驗を始めたのである。即ち先ず基本培養液に種々の無機鹽類を加へ滲透壓と *Eremothecium* の發育及 Riboflavin 生産との間にどんな關係があるかを試験した。

## (II) 研究 方 法

## (1) 滲透壓の測定

滲透壓の測定には氷點降下法を採用し次式によつて計算した。

$$P_o = 12.06 \Delta \text{atm}$$

$\Delta$  = 氷點降下 °C     $P_o$  = 0°C に於ける滲透壓 (氣壓)

電解質の水溶液では次式によつて滲透壓を算出し得る。

$$P = iCRT \quad i = 1 - \alpha + Va$$

$P$  = 滲透壓 (atm)     $C$  = 濃度 (mol/L)     $R$  = 氣體恒數

$T$  = 絶體溫度     $\alpha$  = 解離度     $V$  = 1分子より生じ得るイオンの數

實驗すべき多數の培養液について夫々氷點降下を測定するのが煩雜なので食鹽を加へた培養液について氷點降下を實測して滲透壓を計算し理論式から算出した値とを比較して見た。基本培養液は次項に述べる。