

なお、1～5回の循環処理は同一液で連続的に行ない、10～40回処理の場合はその都度希釈液をつくり、各々所定の回数循環処理を行った。この際、CODの変化に時間的要因を考慮して、それぞれ並行して試料を室温に放置したものゝを処理前の試料とした。

表4 循環処理におけるCOD除去率

循環回数	PH		COD(PPm)		COD除去率(%)
	処理前	処理後	処理前	処理後	
1	4.5	5.5	303	227	25.1
2	4.5	6.7	303	183	39.6
3	4.5	7.1	303	139	54.2
4	4.5	7.3	303	117	61.4
5	4.5	7.4	303	88	71.0
10	4.5	7.3	313	68	78.3
20	4.5	7.5	297	50	83.2
40	4.5	7.5	287	48	83.3

表4に示したように、3回の循環処理によって、CODの54%は除去され、PHは4.5から7.1に上昇した。さらに、循環処理した場合の処理限界を求めるため、10回以上の処理を試みたところ、83%の除去率を得たが20回の循環を要しそれ以上の浄化は期待できなかった。

今回の循環処理での効果的な処理回数は3回までと思われ、仮りに1昼夜の沈澱処理を経たもの(CODの除去率を35%とみて)を3回処理した場合、計算上は約70%の除去率となる。

要 約

でん粉工場のノズル・セパレート廃水を予め沈澱処理した試料の、散布汙床による浄化処理について基礎的な実験を行った。

- 1) 3種類の汙材について、高さ25cmの実験用汙床で除去率の比較を行ない、著しい差は認められなかったが、塩化ビニル樹脂円筒はやや良好な傾向を示した。
- 2) COD150～350PPmの希釈廃水を用いて、高さ75cmの汙床による処理実験を行った結果、CODの除去率は平均22%であった。
- 3) 2)の汙床を用いてCOD300PPm前後の希釈廃水について循環処理を試みた結果、3回

でCODの54%が除去され、20回以上で平衡状態に達し、CODの除去率は83%であった。

なお、今後なるべく廃水の希釈率を下げ、効率のいい特殊な汙材を用いて返送、多段汙過人工通風などを適当に組み合わせ、除去率が比較的高く、しかも維持管理の容易な処理法を検討していきたい。

文 献

- 1) 井出哲夫：食品工業の廃水処理
1965, P. 28
- 2) 井出, 遠矢：化学装置, No. 6
56, (1965)
- 3) 左合正雄：用水と廃水, 3, 431
(1961)
- 4) 柴田三郎：水産庁内水面漁業資料,
No. 47, (1955)

4.2.3. 〔題目〕でん粉廃水のクエン酸発酵への利用

松久保 好太郎

〔要旨〕

でん粉廃水は、24～48時間自然放置するだけで、含有する蛋白質の約80%は、4倍に濃縮され、1%程度の濃度のものを得ることが出来る。これの完全な脱水、乾燥は極めて困難であるが、乾燥でん粉粕に吸着させ、クエン酸醗酵原料として有効に利用出来ることがわかった。

シャーレ試験の場合、乾燥でん粉粕5g当り常法では、脱脂米糠0.7gを窒素源として使用するが、実験の1例をあげれば、米糠を0.2gでん粉廃水沈でん(粗蛋白質0.82%, 全糖分0.25%) 15mlを使用して培養試験を行った結果クエン酸の収量は対照区の前者が2.29gであったのに対して廃水沈でん使用区では2.45gであり、米糠の70%は廃水沈でんで代替出来ることがわかった。

〔本報の詳細は昭和41年度鹿児島県澱粉汚水処理対策調査研究報告書に収載〕

4.2.4 酵素剤による甘しよでん粉定量

浜 崎 幸 男

〔目的〕

甘しよでん粉含有量の測定法については、多

くの研究者によって検討され、多くの報告がなされている。これらにはそれぞれ一長一短があり他面からいえば定量の難しさを示している。筆者は微生物の産出する酵素剤による甘しょでん粉の製造について研究を行なっているが、今回はこれらの酵素剤をうまく利用することにより甘しょでん粉含有量をなるべく正確に測定することを目的として基礎的な検討を行ない2・3の知見を得た。

〔概要〕

1. 原料甘しょの調整

イ) 乾燥でん粉粕

生いもを“金おろし”でおろし10メッシュで篩別して遊離でん粉を完全に洗い流した後さらに20メッシュで篩別、残った粕を天日乾燥し試料とする。

ロ) 生甘しょ

一般分析法に準じ行なった。即ち水洗した甘しょは布で表面の水をふき取ったのち、風を避けて室内に約30分放置した。経過後は甘しょを縦割りに4～6等分しこの中から分析個体を選び出した。次にこれらの選り出した個体はただちに“金おろし”で摺りつぶし、共栓つきの試料瓶に貯蔵しただちに分析に供した。

2. 酵素剤

酵素剤としてはセルラーゼ“ONOZUKA”

P500(以下セルラーゼと略す。近畿ヤクルトK, K)ならびにスクラーゼ(三共製薬 K. K)を使用し、これらをM/10酢酸塩緩衝液100mlに溶かし4,000r.p.mで15分間遠心分離を行ない上澄液を酵素液として使用する。

3. 反応容器

容器は3枚のじゃま板のついた300mlの三角フラスコを使いロータリーシェーカー(162r.p.m)で反応を行なった。

4. 分析法

反応終了液を300メッシュで全量が約300mlになるまで水で洗滌一夜氷室に放置後上水を捨て、予め恒量を求めていた遠沈管を使い、4,000r.p.mで5分間遠沈を行ない55℃で予備乾燥後105℃で乾燥恒量を求め無水物で表す。

〔結果〕

I. 生甘しょを使って実験を行なうに先立ちいろいろな条件を決めるために、生甘しょ使用による実験操作の煩雑さを避けるため、比較的均一な試料を得、貯蔵できる粕を調整し、これによって最初にこの方法の可能性について検討した。

1. スクラーゼの濃度を決めるために次の実験を行なった。でん粉粕2g, PH4.0のM/10酢酸塩緩衝液100mlに濃度を変え、温度を30℃, トルオール5mlでロータリーシェーカーで反応した。その結果を分解率で示すと第1表のようになった。この表において、濃度が5.0, 10.0%と高くなると分解率が落ちてくるのがみられるがこれはPHの影響によるものと思われる。即ち濃度が高くなるとPHが上がってくるのがみられる。もともとスクラーゼの力価は文献によるとPH4.0の時が最高でPH5.0になるとその活性は急激に低下し20%代にまで落ちるようである。この結果よりスクラーゼの濃度は3.0%を適当とした。

スクラーゼ濃度(%)	0.5	1.0	3.0	5.0	10.0
時間(時)	%	%	%	%	%
3	24.18	28.08	31.52	27.26	18.03
6	34.81	43.76	41.66	39.33	34.45
12	48.74	53.14	54.95	53.63	44.78
20	57.50	56.66	63.36	61.82	53.78
30	64.37	66.63	68.07	70.17	65.00

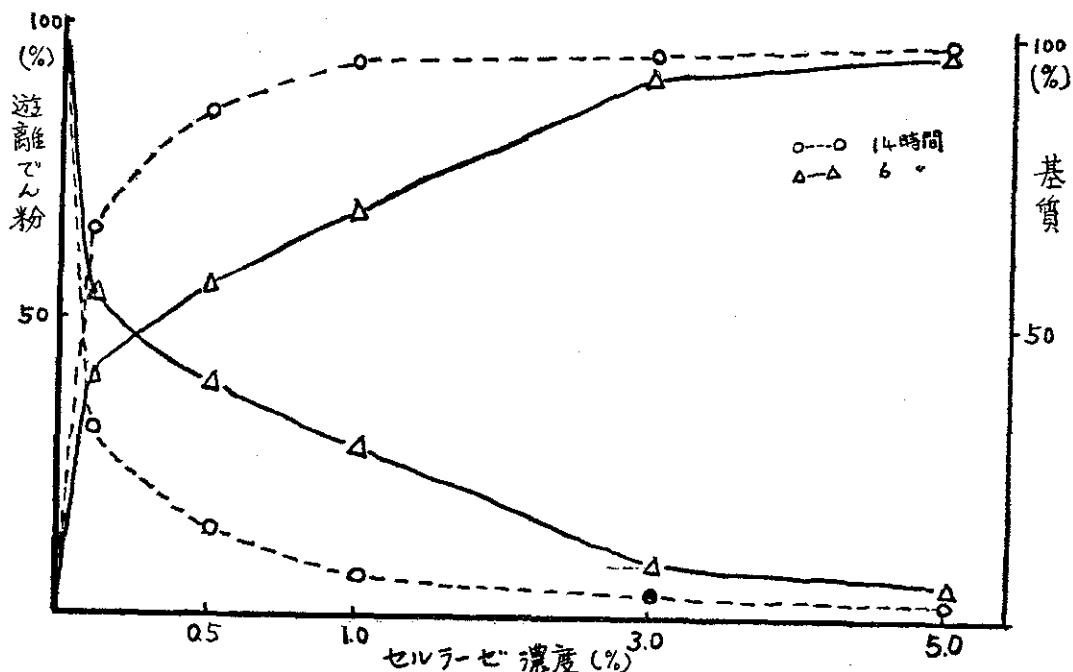
$$\text{分解率} = \frac{\text{生成した細胞でん粉} + \text{遊離でん粉}}{\text{用いた基質重量}} \times 100$$

2. セルラーゼの濃度

スクラーゼの濃度を3%としてセルラーゼの濃度をいろいろ変えて実験を行なった。その結果を図1に示した。これによるとセルラーゼの濃度が3%の場合には6時間で約91%, 14時間で95%となり更に濃度を上げて5%とすれば6時間で約6%, 14時間で約97%に達する。

これらの結果からスクラーゼの濃度3%セルラーゼの濃度を5%として実験をすすめた。

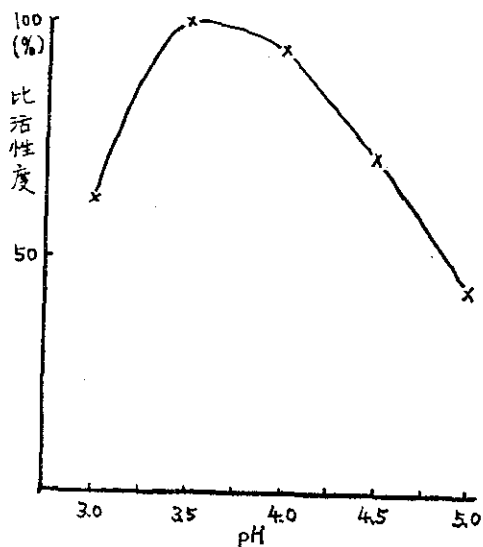
第1図 セルラーゼの濃度



3. 作用の最適PHならびに温度

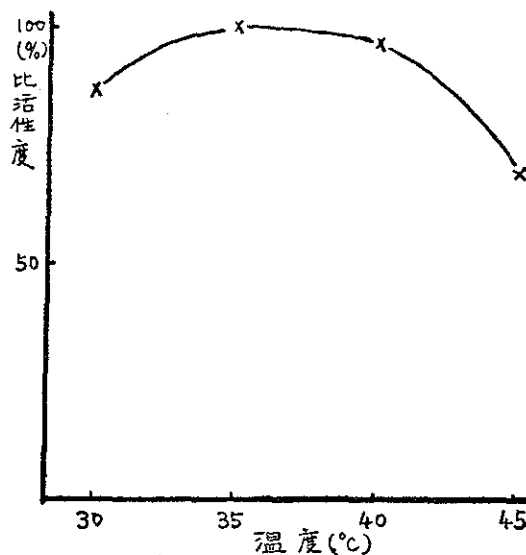
最適 PHを調べるために実験を行ない第2図

の結果を得た。これからわかるようにPH3.5の緩衝液を使った場合が最も良い結果が得られ



第2図 最適PH

スクラーゼ 3% セルラーゼ 3%
温度 30℃ 時間 6時間
トルオール 5ml
PH 3.0は McIlvaine's buffer
他は Acetate buffer.



第3図 最適温度

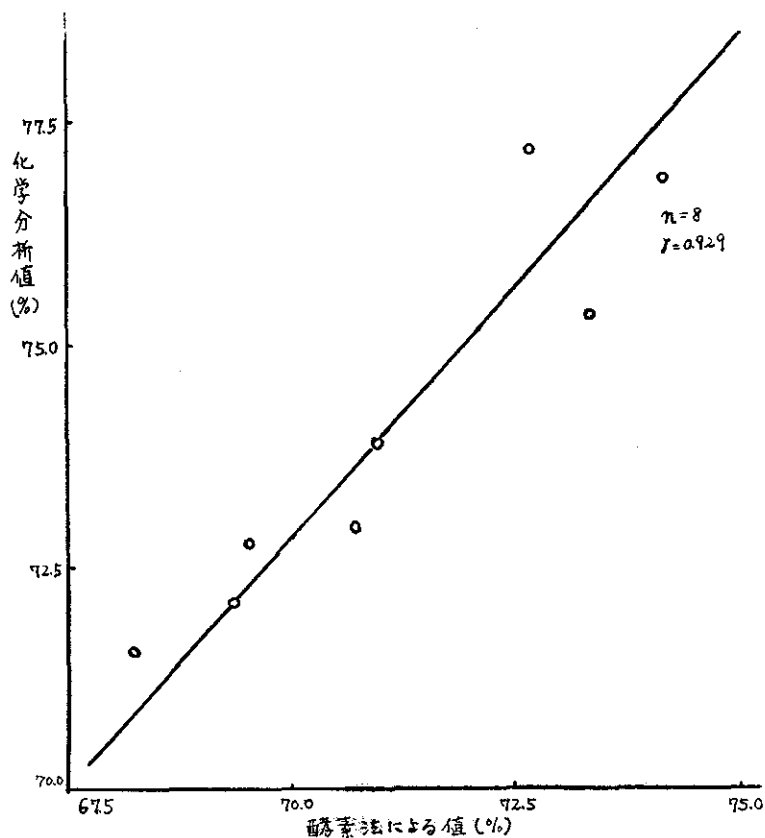
スクラーゼ 3% セルラーゼ 3%
時間 4時間
PH 4.0 Acetate buffer.
トルオール 5ml

た。また第3図に最適温度を示した。即ち35°C附近に最適の温度をもつものと思われる。

以上の結果から定量法の条件として次のように行なった。スクラーゼ3%, セルラーゼ5% でん粉粕2g PH3.5のM/10酢酸塩緩衝液100ml トルオール5ml, 温度35°C, 時間6時間。

4. 相関々係

今まで述べてきた条件で分析を行ない試料数8点についてその相関々係を調べた結果は第4図のようであった。また相関係数は0.929で高い相関がみられた。



第4図 相関々係図

5. 本法の精度

精度について同一試料について23回繰り返して行なった結果では次のような結果を得た。

試料平均 ($\bar{x}$) = 69.52%

標準偏差 (s) = 0.58

変動係数 (C_v) = 0.0083

平均値の信頼区間は95%信頼度で $\pm 0.24\%$

このようになりに高い精度が得られた。

II. 生甘しょの場合

1. 粕を使って実験で得た結果をもとにしてこれを生甘しょに応用するため分析に供する試料の量および反応時間等を調べた。即ちスクラーゼ3%, セルラーゼ5% (PH3.5M/10酢酸塩

緩衝液100ml) トルオール5ml, 温度35°Cで, ロータリーシェーカーを使って実験した。第2表に添加量, および第3表に反応時間の結果を示した。

添加量		平均値	
5 g		26.21 %	26.29 %
		26.37	
10 g		25.13	25.07
		25.01	

第2表 添加量
反応時間 6時間

時 間	3	4	6
1	24.95 [%]	24.40 [%]	24.57 [%]
2	24.55	24.58	24.43
3	24.36	24.48	24.04
平 均 値	24.62	24.49	24.35

第3表 反応時間
甘しょ 5g

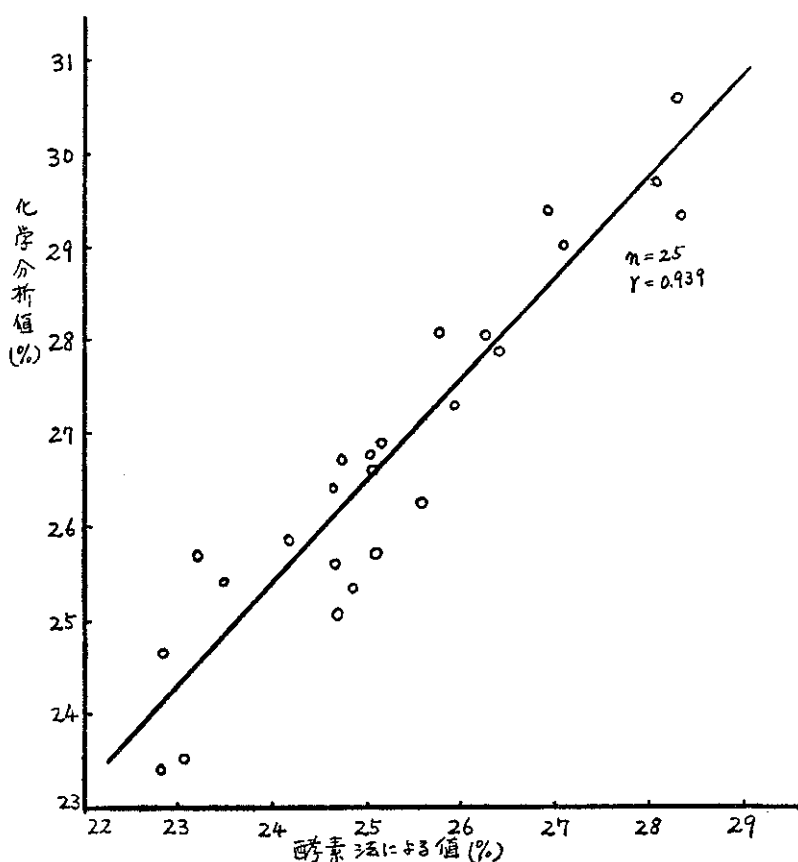
これから明らかな様に試料の添加量は5gが良好であった。また反応時間については3, 4, 6の各時間の間にはバラツキ, 平均値ともには有

意の差を認めなかった。以後は4時間を採用することにした。

以上の結果から生甘しょの場合の条件を次の様に定めた。即ちスクラーゼ3%, セルラーゼ5% (PH 3.5 酢酸塩緩衝液100ml), 磨砕甘しょ5g, 温度 35°C, トルオール5mlロータリーシェーカーで4時間作用。

2. 相関々係

試料数(農林2号)25について分析を行ない化学分析値との相関をみた。相関図を第5図に示す。又, 得られた相関係数は0.939ででん粉粕の場合と同様高い相関がみられる。



第5図 相関々係図

3. 分析の精度

イ) 掘取直後の場合

掘取った翌日に分析した。使用した品種は農林2号であった。同一試料について15回分析した結果次の通りであった。

試料平均値 ($\bar{x}$) = 20.97% (化学分析値
に対して96.02%)

標準偏差 (s) = 0.197

変動係数 (Cv) = 0.0094

平均値の信頼区間は95%信頼度で $\pm 0.11\%$

ロ) 掘取8日後分析

室温(12月中旬)に8日間放置したものについて10回分析した。

試料平均値 ($\bar{x}$) = 21.53% (化学分析値
に対して96.76%)

標準偏差 (s) = 0.44

変動係数 (Cv) = 0.0195

平均値の信頼区間は95%信頼度で $\pm 0.32\%$

以上のように分析の精度はかなり良い。また掘取後日数の経過とともに細胞の老化が起き、これに対する酵素作用の困難性が考えられるが上述のように8日間室温に放置後分析した結果では細胞の成熟老化による酵素作用の阻害はみられない。これ以上の日数が経過した場合についてはなお検討せねばならないが、掘取って長時間放置しておくことはまづないと考えられるので実際には影響はないと考えて差しつかえないと思われる。

次にロータリーシェーカーの代りにビーカーを使用し、でん粉粕を試料として攪拌機を使って常法により試験を行なった結果を第4表に示した。

第5表

スクラーゼ の濃度(%)	セルラーゼ の濃度(%)	でん粉 収得率(%)	残粕(g)
0.5	0.5	51.21	10.4
	1.0	63.99	0.70
	3.0	77.55	0.30
	5.0	84.68	0.12
1.0	0.5	61.97	0.82
	1.0	71.79	0.55
	3.0	83.53	0.17
	5.0	86.37	0.09
3.0	0.5	89.53	0.13
	1.0	91.69	0.05
	3.0	91.77	0.03
	5.0	91.22	0.02

でん粉粕 3g

酵素液 200ml (PH4.0醋酸塩緩衝液)

500r.p.m 37°C 6時間

ここに得られた結果はこれまでの実験結果と大体同様のものである。そしてこのことは明らかに攪拌機、ビーカーを使用することによりロータリーシェーカーに代替することが出来ることを推定させる。この点については今後さらに検討を重ねたい。次の問題点としては使用する酵素剤によるでん粉の破壊がある。セルラーゼ

についての報告では24時間の作用で約1.7%のでん粉量の減少がみられるが¹⁾これについて調べたところ同じく多少の減少がみられた。本法によって得られた値が化学分析値に対して96%の値を示すのはこのようなことに帰因するものであるかどうかは、検討する必要がある。市販酵素剤にも種々あるのでこの点を特に考慮にいられてアミラーゼ活性の小さなものを選ぶことが大切である。なおマセレーション力の大きな酵素も市販されているのでこれらの使用により作用時間の短縮をはかることも期待できる。今回の実験により以上の結果を得たが実験に供した試料数が少ないので更に実験を重ねることが必要である。また品種間の差異および産地の差による影響などについてもさらに検討をする必要がある。

〔むすび〕

市販酵素剤を使用して甘しょ中のでん粉含量を測定する目的で種々検討を行ない次の様な条件を定めた。即ちスクラーゼ3%, セルラーゼ5% (PH3.5M/10酢酸塩緩衝液100mlに溶かす), 磨砕甘しょ5g, トルオール5ml, 温度35°Cでロータリーシェーカー(162r.p.m)で4時間作用させる。後300メッシュで全量が約300mlになるまで水で洗滌、一夜放置後上水を捨てて予め恒量を求めておいた遠沈管で4,000r.p.mで5分間遠心分離し55°Cで予備乾燥後105°Cで乾燥して恒量を求める。以上の実験から化学分析値との相関をみたところ $r=0.939$ を得た。精度については掘取直後と掘取8日後の場合では標準偏差が0.20, 0.44平均値の信頼区間は95%信頼度でそれぞれ $\pm 0.1\%$, $\pm 0.32\%$ であった。また、試料平均値の化学分析値に対する値は前者で96.02%, 後者では96.76%であった。その他2・3のことについて検討した。

終りにこの実験に御協力いただいた田野濃粉化工の末野照幸氏に謝意を表します。〔この要旨は昭和41年度でん粉工業学会(於東京)で発表したものである。〕

文 献

1. 外山, 藤井, 小川: 発酵工学雑誌43 756 (1965)