

甘 藷 の 貯 蔵 法

渡 邊 鋼 市 郎 ・ 中 村 亦 夫

1. 甘藷貯蔵の意義

15~16 億貫程度の年産を有する甘藷が食用、工業用に広く利用せられて、戦時中から今日に到

るまでのわが國の工業、經濟兩面に寄與してきたことは衆知の事實である。また一方單位作付面積當りのカロリー收量も他の農作物の2~3倍に當り、収益率も1.5~2倍に當つて、農村經濟に取つても重要な作物なのである。

甘藷の利用について調べて見ると全收穫の中約50%が食用に廻され、残りの50%が工業用として使用されており、中でも澱粉工業、アルコール工業がその大部分を占め、年度により多少の差異はあるが澱粉工業に約60%、酒およびアルコールに約30%が使用され、残りが味噌、切干甘藷、アセトン、ブタノール製造等に使用されているのである。そして澱粉原料としても醱酵原料としても他の原料に比しその優秀なことが實證され必要不可欠な工業原料となつている。

それにもかゝらずこれ程優秀な工業原料が大きな企業價值を持ち得ないのはその腐敗性がいちじるしいためである。すなはち醱酵工業において生甘藷を用いるのはわずかに1~3ヶ月で他は加工貯蔵した甘藷や糖蜜等に頼つてゐるのである。

この甘藷を簡単に貯蔵し1年を通じて供給することができたら醱酵工業に資することが大きい。

2. 甘藷貯蔵法

近年甘藷の貯蔵に關する研究が急速に進歩し、種々改良され普及してきたことは喜ばしいかぎりであるが、いずれも農學的貯蔵法の域を出ず、手數や費用を多大に要し、缺點もあるので、化學的方法による安價なしかも大量貯蔵できる方法の研究が要望されてきた。そこで従來の貯蔵法について説明した後當研究室で新しく試みた化學的處理による貯蔵法を述べる。

(i) 地下穴蔵式貯蔵法 近年この方法が農家の間に普及し保有量も全生産量の30~40%を占めるようになった。しかしこれは主として食用、種子用に廻されるものでコストも高く、集荷できる量も少ないので工業原料としては、あまり期待できない。實施方法は晴天が數日續いた後で畑の濡れていない時に、芋になるべく傷を付けないようにして掘り取り、地温を利用して穴蔵に貯蔵

おなじみの“おいも”は澱粉工業、醱酵工業等にくつてはなにより重要な原料である。ところで“おいも”は腐りやすく、その被害は毎年全生産量の15~25%である。この大事な國家的資源の損失をふせぐにはどうしたらよいか？ 化學的に大量に行える甘藷貯蔵法の研究を紹介する。

するのである。この場合霜に當てないこと、黒斑病のない芋を選ぶ等の注意が必要である。地下3m位の通風孔を有する穴蔵に温度12~14°C 濕

度90~95%に保つのであるが、この方法は管理を誤りがちで、發芽させたり腐敗させたりする量も少くないがその實態を把握することは難しい。

(ii) キュアリング貯蔵法 アメリカで經驗的に40年以上も前から實施されている貯蔵の前處理を行う方法で、日本では4~5年來農學的に研究改良した方法が行われている。すなわち掘取つた時に芋にできた傷が腐敗の原因になるのであるから、この傷を癒し黒斑病の發病を阻止してから貯蔵するのである。掘取つた芋を室温32~35°C、濕度95%以上で4~6日保存すると傷の部分に傷癒組織ができて木栓化してくるので、病菌の侵入をふせぎ貯蔵性が高くなるので後は普通の貯蔵庫に12~14°Cで貯蔵する。芋の大敵黒斑病の病原菌は38°C以上で發育が止り、軟腐病は罹患した芋だけに止まり他に傳染しなくなるのである。

この方法で貯蔵した甘藷は芋の中にふくまれているアミラーゼにより澱粉の一部が分解してデキストリン、糖類が増すために甘くなり食用、醱酵用には好適であり、種子用としても何等支障のないことが判つている。しかしこの方法は貯蔵設備の面から貯蔵量に制約がある。

(iii) 切干甘藷 甘藷の水分を蒸發させて微生物の繁殖できぬようにし貯蔵性を高めたもので、戦時中は食用としても配給されたが現在ではもっぱら醱酵原料としてのみ使用されている。芋をまず水洗して泥土を落し短冊状に切り筵の上に展げて天日乾燥したもので、生芋の水分含量が65~68%であるに對してわずか13%程度しかふくんでいない。腐敗することはないが多量の勞力を要し天候に左右されコストも高く、年度により生産量も大幅に變動し工業原料として大量を期待することは難しい。

(iv) 摺込澱粉 醱酵工場等で簡単に甘藷を貯蔵するために戦時中から行われてきた方法で、芋を磨碎機にかけて、水を注ぎながら(原料100貫に對し水0.5~1石)土穴の中へ流し込み放置して風乾するのである。この方法によると芋の中の糖分はほとんどなくなり、また醋酸、乳酸等の酸醱酵をしてpHが下り細菌、かび類の繁殖ができなくなり貯蔵性を増すのであるが、必然的に

糖類、澱粉、無機成分の損失を伴い能率的な方法とはいえない。

これ等以外にも水中浸漬貯藏法、炭酸ガス貯藏法、冷凍貯藏法等色々研究は行われているがいづれもよい結果は得られていない。以上述べた種々な方法は缺點が少なく、かつまたそれ等の方法だけでは工業原料として必要な量を貯藏乃至加工する事は困難である。ここで化学的處理による、勞力費用の少くてすむ硫酸浸漬貯藏法について述べる。

3. 硫酸浸漬貯藏法

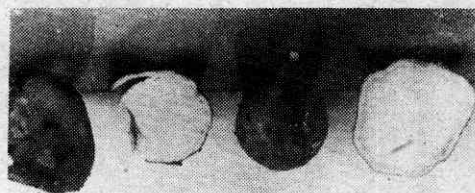
硫酸浸漬貯藏法とは生甘藷を水洗して泥土を落し、ただちに稀硫酸に浸漬し、pH を下げて微生物の繁殖をふせぎ甘藷の貯藏性を高める方法である。まず種々の濃度における貯藏性、浸漬液の變化、甘藷の變化を調べ、貯藏後の醱酵試験、澱粉製造試験を行つた。以下實驗方法および實驗結果について述べる。

(i) 防腐防黴効果の實驗 磨碎、細切、大切、原形の甘藷を 0~2% の稀硫酸液に浸漬して貯藏性を調べた。第 1 表で No. 1~8 は磨碎物(大根おろして磨碎) 300 g を取り稀硫酸 100 cc を加えビーカー中に入れ室温に放置したもので、1.5% 以上の硫酸で貯藏性がある。No. 9~15 は短冊状(長さ 3 cm 幅 0.3 cm 角)に細切した甘藷について調べたものである。この場合は試料 1.5 kg 硫酸 2.0 l を用いた。1.0% 以上で貯藏性が有る。No. 16~18 は輪切りを用い、No. 19, 20 は原形の甘藷を用

第 1 表

No.	硫酸濃度(%)	貯藏後の状態	貯藏性
1	0	5 日で内部迄完全に腐敗	×
2	0.2	3 日 "	×
3	0.4	10 日で儼が内部迄進入	×
4	0.6	13 日 "	×
5	0.8	15 日 "	×
6	1.0	10 日 "	×
7	1.5	8 日で表面に生じた儼が 30 日で 厚い層をなし以後内部に進入せず	○
8	2.0		○
9	0.2	4 日で内部迄腐敗	×
10	0.4	6 日 "	×
11	0.6	10 日で儼が内部迄進入	×
12	0.8	15 日 "	×
13	1.0	7 日で表面に生じた儼が 30 日で 厚い層をなし以後内部に進入せず	○
14	1.5		○
15	2.0	表面の儼が 50 日で沈下以後變化なし	○
16	0.5	50 日で表面の儼が内部に進入	×
17	1.0	50 日で表面の儼沈下以後變化なし	○
18	1.5	"	○
19	0.5	"	○
20	1.0	"	○

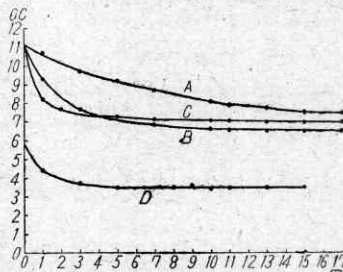
いたもの。輪切り原形共に 2 kg の試料を 2.5 l の浸漬液に入れたもので輪切りは 1.0%、原形は 0.5% 以上の稀硫酸なら貯藏性の有ることが判つた。No. 12 の甘藷を 12 ヶ月後に取出して今年産の生甘藷と比較したものが第 1 圖の寫真で右側が貯藏芋の断面と外觀、左側が生芋のそれである。



第 1 圖

(ii) 硫酸浸漬液の變化 浸漬液から芋の中に硫酸が浸み込み、また芋の中の無機鹽と中和して硫酸が消費

され硫酸濃度が減少し、芋の中の糖類が浸漬液中に出てくることは當然考えられる。この結果を第 1 圖および第 3 圖に示す。前者は浸漬液の 5 cc を取り 0.8% 苛性ソーダで中和するに要する cc 数の變化後者は同じく 5 cc をベルトラン氏法により糖量を測定した場合の過マンガン酸カリの所要 cc 数の變化を經過日数に



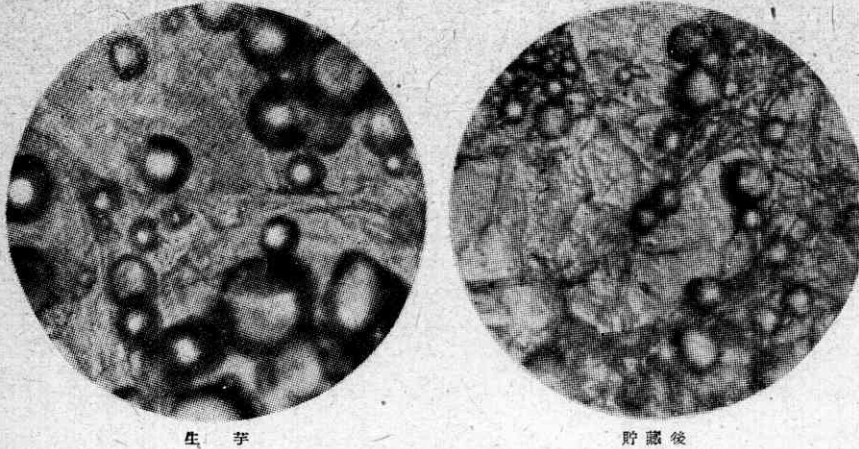
第 2 圖 NaOH cc-時間

より示したものである。圖中 A は原形甘藷 2 kg を 2% 硫酸 2.5 l に浸漬して室温に放置したものを、B は 4 つ割甘藷 2.2 kg を 2 l の 2% 硫酸に浸漬して室温に放置したものを、C は 4 つ割甘藷 473 g を 2% 硫酸 600 cc に浸漬して 30°C に保存したものを、D は 4 つ割甘藷 420 g を 1% 硫酸 700 cc に浸漬して 30°C に保存したものの曲線をそれぞれ示す。

第 3 圖 KMnO₄ cc-時間

C および D に見られるように高温貯藏のものは大體 3 日~5 日で一定濃度の硫酸になり後は變化しない。糖濃度は高温で 8~10 日で一定になり儼の發生と共に減少することが判る。

(iii) 芋の變化 a. 外觀; 第 1 圖で見るとほとんど變化せず。また黒斑病は浸漬と同時に繁殖が止



第4圖 澱粉粒 ×620

り、手で簡単にボロリと取れてくる。また皮の部分は非常にはがれやすくなっており芋自体も軟かくなり手で潰せる程である。

b. 澱粉粒；第4圖は生芋と貯蔵芋の比較顯微鏡寫眞(×620)で貯蔵後(右)が生芋(左)の澱粉粒子より大きくなっているだけでほとんど變化していない。

c. 澱粉價；浸漬に使用した甘藷はすべて千葉産農林一號であつて分析値は次の通りである。水分 61.4% 澱粉價 33.7% 直糖 1.0%。

實驗(i)のNo. 19を12ヶ月後に測定した澱粉價は32.1で澱粉の損失はほとんどないことが判る。すなわち浸漬前の澱粉價には直糖1%がふくまれているから、これを差引けば32.7となりわずか0.6%しか減少していないことになる。浸漬後は黴の繁殖のため直糖はほとんど零になつてゐる。同じく(i)のNo. 8の澱粉價は25.1、No. 17は26.5でいずれも長期貯蔵の割合に澱粉の損失は少い。

(iv) 醱酵試験 No. 19の甘藷をアミロ法、麴法、酸糖化法によつて醱酵させた結果は第2表の通りである。いずれもかなり良好な醱酵を行い醱酵原料として充分使用し得ることが立證された。第2表でNo. 1は貯蔵後の甘藷をNo. 2は生芋をそれぞれ200g宛取り水300ccを加えNo. 1はアンモニアにて中和し米糠3gを添加し常法の通りアミロ法にて醱酵させたもので、

第2表

No.	醱酵方法	蒸煮條件	初pH	後pH	醱酵日數	アルコール	アルコール率
1	アミロ法	2 atm. 30 min.	5.5	4.2	6(日)	36.8(cc)	80.4(%)
2	"	" "	5.5	4.1	6	34.9	85.6
3	麴法	" "	5.4	4.6	5	39.3	85.2
4	"	" "	5.4	4.5	4	35.0	85.7
5	酸糖化法	" 60 min.	5.0	3.3	4	45.0	78.6
6	"	" "	5.0	3.2	4	37.1	72.8

(註) 澱粉價；貯蔵芋 32.1 生芋 28.5

No. 3は貯蔵芋をNo. 4は生芋をそれぞれ200g取り水300ccを加えNo. 3は苛性ソーダで中和し米糠2g 硫酸1g 磷酸カリ0.5g 炭酸カルシウム0.5gを加え麴法により醱酵させたものである。またNo. 5は貯蔵芋をNo. 6は生芋を250g取り水300ccを加えて鹽酸にて酸糖化を行い醱酵させたものである。No. 5は米糠2g 硫酸1g 磷酸カリ0.4gを加えて醱酵させた。アミロ法では收率で貯蔵芋が生芋に劣つてゐるが他の方法ではほとんど變らないが優れており貯蔵による障害はなんら認められない。しかも蒸煮に際して生芋にくらべ粘度がいちじるしく低下しアミロ法、酸糖化法等濃厚醱の仕込に好適である。ただし浸漬中無機成分、ピオス等が損失するから醱酵に際して助成劑の添加が必要である。なおアミロン菌はリゾプス・ジャパニクス、麴は市販種麴で製造した麴、イーストはラッセXIIをそれぞれ使用した。

(v) 澱粉製造試験 大根おろして貯蔵芋と生芋を摺りおろして澱粉製造を行つた場合、貯蔵芋は皮の剝離がしやすく、軟かくなつてゐるため磨碎も簡單で、澱粉粕も少く、従つて澱粉收率も良かつたが製品とした澱粉が淡黄綠色に着色し生芋の場合に比し見劣りがする。澱粉製造は今後の研究にまつこととする。

4. 概 括

硫酸浸漬貯蔵法による甘藷は原形のままならば澱粉の損失がほとんどなく、醱酵原料として充分使用できるばかりでなく、かえつて生芋の持たない優れた性質(蒸煮に際して粘度の低下がいちじるしく濃厚醱の醱酵に適する)を有することが判明した。また浸漬液はアンモニアで中和し硫酸となし、液中に浸出し糖分と共に醱酵添加液またはイースト培養液等に使用でき、なんらの損失はない。以上色々すぐれた性質を有するが、耐酸性のコストのかゝらない貯蔵穴を作ること、表面の防黴(直糖の損失防止)、貯蔵中の水分蒸發防止(目下流動パラフィンで試験中)等色々な問題があるが逐次發表することにする。

この研究は黒岩城雄君の努力に負うところが多い。(26.11.21)