

デンプン製造工程におけるスラリー状 中間体の薬品処理による保存*

伊藤 昌明
阿部 和夫

(昭和45年5月7日受理)

The Preservation of Potato Slurry and Starch Slurry in Starch Plant by the Use of Chemicals

by Masaaki ITO and Kazuo ABE

Synopsis

The preservation tests of potato slurry and starch slurry were attempted by the use of chemicals. Of the chemicals added to the slurries, (i) acetic acid, (ii) acetic acid and sodium sulfite and (iii) acetic acid and sulfur dioxide gas were effective for the purpose at the range of pH 4.0 to 5.0.

The amylograms of the starch preserved also were determined.

一般に農作物を直接原料とする製造工業において、原料の保存が可能であれば、工場の規模がより小さくてすみ、無理な労務管理も緩和されることになる。しかし生物である原料の保存は、考えるに易く、方法の発見はなかなか困難である。ばれいしょを原料とするデンプン製造・マッシュポテト製造工業も例外ではない。

デンプン製造が季節的短期間操業であることは、もちろん上述の理由によるが、工場によっては工業用水の凍結などの因子もある。また1968年秋のように、豊作による原料の供給過剰は工場における各工程の調和を乱し、工程中間体が滞留せられることもしばしばである。さらには、小規模工場から未乾燥デンプンを買って精製することを業とする工場にあっては、未乾燥生デンプンの変敗が問題になる。

著者らは、ばれいしょ磨砕物およびいわゆる生デンプン乳の薬品による保存法を追究し、一応の好結果を得たので報告しておく。

実験結果

蒸溜水に Table 1 の薬品を溶解した溶液に、ばれいしょ (農林1号) 磨砕物を加えて、10日

* ポテト化学工業に関する研究 第2報

Table 1. Preservation effect of the chemicals on potato slurry

Addition chemicals	After 10 days	
	Change of appearance	pH
Acetic acid	None	4.0
Benzoic acid	None	4.5
Hydroquinone	Upper layer, to black	—
Potassium phosphate, momobasic	Color, no change Odor, decayed	—
Methanol	Upper layer, to brown	—
Ethanol	Upper layer, to brown	—
Sodium hypochlorite	Get musty	—

The potato treated; Norin 1 species

Table 2. Preservation effect of the organic acids on potato slurry

Addition chemicals	Exp. No.	Aqueous solution of organic acid		Change of pH*		Starch		Absolute starch	
		Acid	pH	Starting	After 10 days	Yields (g)	Water content (%)	Yield (g)	Yield (%)
Acetic acid	A ₁	0.25 ml	ca. 3.0	5.0	→ 6.0	20.3	33.2	13.5	9.0
	A ₂	0.50		4.0	→ 5.0	23.6	32.7	15.9	10.6
	A ₃	1.00		3.0	→ 4.0	24.8	31.6	17.0	11.3
Benzoic acid	B ₁	0.05 g	ca. 5.0	6.0	→ 7.0	19.0	8.6	17.4	11.6
	B ₂	0.10				19.8	8.5	18.3	12.2
	B ₃	0.20				22.5	8.5	20.6	13.7

* pH; determined by test paper.

Potato treated; Norin 1 species, potato slurry used; each 150 g, Aqueous solution; each 100 ml.

間室温下に放置した結果、氷酢酸および安息香酸が保存効果を示すことがわかった。保存終了時における見掛けの変化と水素イオン濃度は Table 1 のとおりである。

ついで、氷酢酸と安息香酸の優劣を判定するために、その添加量をかえて Table 2 に示すような実験を試みた。その結果、見かけの変化からは $A_3 < B_3 < B_2 < B_1 < A_2 < A_1$ の順で、 A_3 がほとんど変化していなかった。デンプンの回収率は、 $B_3 < B_2 < B_1 < A_3 < A_2 < A_1$ の順で、 B_3 が最良の結果を示した。この実験結果からは、氷酢酸と安息香酸の相乗作用が最適のように思われる。

しかるに、安息香酸は比較的高価である故、酢酸に他の添加剤を併用してはと考えて、Table 3 に示す実験を行なった。その結果、酢酸単独では保存温度が高いと効果が激減する。亜硫酸ナトリウム単独も効果が無い。しかるに、酢酸—亜硫酸ガス系は期待がもたれ、酢酸—亜硫酸ナトリウム系では添加量・混合比をさらに検討する必要があるように感じられた。

上述の予備実験結果から、酢酸—亜硫酸ガス系、酢酸—亜硫酸ナトリウム系に希望がもたれたので、Table 4 に示すような実験を試みた。

その結果、保存温度がかなり高温であるにもかかわらず、氷酢酸—亜硫酸ガス系および亜硫酸ナトリウム系は良好な結果を示した。表中、デンプン収率が悪いのは、5~6月の実験で、試料ばれいしょが発芽し、含デンプン率が低かったためである。

Table 3. Preservation effects of acetic acid and sodium sulfite or sulfur dioxide on potato slurry Part 1

Exp. No.	Potato slurry (g)	Materials		Color at starting	pH after treatment	Change of appearance
		Water (ml)	Addition chemicals and the quantity used			
1	100	15	Acetic acid, 0.5 ml	Red, a little	7.0	Odor, decayed Get musty
2	100	15	Acetic acid, 0.5 ml Na ₂ SO ₃ , 0.03 g	White, a little	6.0	Odor, decayed Get musty
3	100	15	Na ₂ SO ₃ , 0.1 g	White	5.0	Odor, decayed Get musty
4	100	15	Acetic acid 0.5 ml, Sulfur dioxide, enclosed	White	7.0	No change to 20 days

Preservation temperature; ca. 20°C, Preservation period; 1 month.

Table 4. Preservation effects of acetic acid and sodium sulfite or sulfur dioxide on potato slurry Part 2

Exp. No.	Potato slurry (g)	Water (ml)	Materials Addition chemicals and the quantity used	Change of pH*	Yield of starch (%)	Appearance
2	101	60	Acetic acid, 0.5ml SO ₂ , enclosed	3.0**→3.5	5.6	Good
3	100	60	SO ₂ , enclosed	6.0**→6.0	5.1	Foam, Upper layer, to black
4	100	60	Acetic acid, 0.5ml Na ₂ SO ₃ , 0.5g	4.5 →4.5	4.7	Good
5	100	60	Na ₂ SO ₃ , 0.5 g	8.0 →5.8	6.8	White mold Foam
6	103	60	Acetic acid, 1.0 ml	2.5 →6.0	4.2	Upper layer, to brown, white and green mold

* determined by test paper. ** before enclosure of sulfur dioxide.

preservation temperature; 19~27°C, preservation period; 30 days.

Table 5. Preservation effect of acetic acid and sodium sulfite or sulfur dioxide on potato slurry Part 3

Exp. No.	Potato slurry (g)	Water (ml)	Materials Addition chemicals and the quantity used	Change of pH*	Yield of starch (%)
2	100	50	Acetic acid, 0.2 ml Na ₂ SO ₃ , 0.4 g	5.2→7.32	9.7
3	100	50	Acetic acid, 0.5 ml SO ₂ , enclosed	→4.5	10.0
4	100	50	Acetic acid, 0.25ml SO ₂ , enclosed	→5.2	11.2

* determined by pH meter.

Potato slurry; obtained at the plant.

Preservation temperature; ca. 20°C, Preservation period; 32 days.

Table 6. Preservation effects of acetic acid and sodium sulfite or sulfur dioxide on starch slurry Part 4

Exp. No.	Materials			Change of pH*	Yield of starch (%)	Appearance
	Starch slurry (kg)	Water (ℓ)	Addition chemicals and the quantity used			
1	0.10	0.05	Acetic acid, 0.4 ml Na ₂ SO ₃ , 0.4 g	4.80→3.88	35.5	Good
2	0.10	0.05	Acetic acid, 0.2 ml Na ₂ SO ₃ , 0.2 g	5.10→4.18	37.3	Good
3	0.10	0.05	Acetic acid, 0.5 ml SO ₂ , enclosed	→3.40	33.9	Good
4	0.10	0.05	Acetic acid, 0.25ml SO ₂ , enclosed	→3.40	31.7	Good
5	1.97	1.00	Acetic acid, 10 ml Na ₂ SO ₃ , 5 g	4.00→3.45	—	Good

* determined by pH meter. Starch slurry; obtained from the plant.

Preservation temperature; c.a. 20°C, Preservation period; No. 1-4, 32 days, No. 5, 76 days.

Table 7. Effect of preservation chemicals on starch

Starch	Starch		Preservation method	pH* after 3 months	Yield of starch
	Used (g)	Water content (%)			
A	15	23.1	Added acetic acid to 50 ml water, pH 3.8 (23°C), immersed starch, enclosed SO ₂ gas	3.60	100.0
B	15	23.8		3.70	96.5
C	15	24.0		4.08	98.5
D	15	26.1		4.45	100.0
E	15	22.0		3.00	97.5

Preservation temperature; c.a. 20°C.

* determined by pH meter.

Table 8. Viscometric properties of the starches preserved

Source	Starch		Drying	Temperature pasted (°C)	Maximum viscosity		B.D. B.U.
	Preservation chemicals				B.U.	°C	
Starch slurry	Acetic acid Na ₂ SO ₃		Air-dried	64.0	300	92.5	25
Starch slurry	Acetic acid Na ₂ SO ₃		Acetone-dried	63.1	460	92.0	120
Starch	Acetic acid SO ₂		Air-dried	64.8	315	92.5	25
Potato slurry	Acetic acid SO ₂		Acetone-dried	64.0	405	92.5	90
Potato slurry	Acetic acid SO ₂		Acetone-dried	64.0	410	92.5	100
Potato slurry	Acetic acid Na ₂ SO ₃		Acetone-dried	64.1	415	92.5	105
Potato slurry	Acetic acid Na ₂ SO ₃		Acetone-dried	64.1	430	92.0	120

これまでの実験結果から、氷酢酸—亜硫酸ガス系および氷酢酸—亜硫酸ナトリウム系が、ばれいしょ摩砕物の保存に効果のあることがわかったので、工業的方法を決定すべく、Table 5 に示す実験を行なった。その結果、氷酢酸に亜硫酸ナトリウムあるいは亜硫酸ガスを併用し、水素イオン濃度を4.5~5.2に保持すれば、20°Cで1カ月以上保存できることが明らかになった。この方法を生デンプン乳に応用した結果がTable 6に示されている。ことに、実験番号2が最良の結果を示している。また、この保存方法の信頼度を確かめるべく、Table 7に示すよ

うに、市販デンプンをこの方法で保存してみた。その結果、外見上の変化は全く見られないばかりでなく、デンプン回収率においても良好な結果が得られた。

このような保存処理後の回収デンプンの粘度特性が気になりである故、そのアミログラムを検討した結果を Table 8 に示した。酢酸—亜硫酸ガス系および酢酸—亜硫酸ナトリウム系で保存後回収したデンプンの B.D.B.U. 値は一般に小さい。つまり、従来困難なものと考えられてきたばれいしょ磨砕物および生デンプン乳の保存は可能になったが、回収デンプンの粘度特性の低下は止むを得ないという結果である。

考 察

上述のとおり、酢酸に亜硫酸ナトリウムあるいは亜硫酸ガスを併用して、ばれいしょ磨砕物およびデンプン乳の長時間保存は可能である。この保存処理において、酢酸は殺菌防腐作用を、亜硫酸ガスは保存系への腐敗誘発物の侵入防止作用を、亜硫酸ナトリウムは保恒作用を示すものと考えられる。なお亜硫酸系物質の添加は、ばれいしょ“紅丸”種の赤味を漂白することにも役立つことが観察された。

しかし、この方法で保存した場合、デンプンの粘度特性が犠牲になることは止むを得ないので、あらかじめデンプンの用途を考慮した上で、この保存方法を適用しなければならないものとする。

実 験 の 部

ばれいしょ磨砕物、デンプン乳、デンプンの薬液による保存試験——Table 1 および 2 の保存実験は、ピーカーを用い、所定量の水に所定量の薬品を溶解した溶液中に、ばれいしょ磨砕物を加えてカキマゼ後、所定日数常温下で放置して行なった。Table 3 から 7 までの実験は、共栓広口試薬びんを使用し、上記の場合と同様な方法で保存実験を行なった。ただし亜硫酸ガスを酢酸と併用した実験では、酢酸水溶液に供試料を加えカキマゼ後、びん中空間に、濃硫酸に銅片を加えて発生したガスを導入し、密栓を施す方法をとった。

薬液で保存したデンプンの粘度特性——Amylograph-Viscograph (Brabender Corp., Rochelle Park, N. J.) で測定した。

おわりに、御指導御助言を戴いた北海道大学工学部教授大塚博博士、試料の御提供を戴いた斜網澱粉工業株式会社(高木俊雄社長)、粘度の測定に御協力下さった北海道立工業試験場吉町見一課長に深甚の謝意を表す。