

# 微生物代謝に及ぼす食塩の影響に関する研究

## 第一報 酵母の酒精醱酵に対する影響について

山本 龍男・長崎 亀

(高知大学農学部・水産化学研究室)

### 緒 言

食塩と微生物との相互関係の応用としては、農産に於ける味噌、醤油、漬物等又水産に於ける塩蔵、塩辛等廣範且つ多種類に涉つている。然し乍ら之等食塩と微生物間の生理関係に対する研究は現在比較的明確を欠いている。然し著者の一、山本は酵母の電子顕微鏡に依る研究に於て中性塩類が細胞膜周邊に特異的に吸着する事を示し、之等の生理関係に新しい結果を指摘した。

之等を併せ考え微生物生理と食塩との関係を詳細に究め、且つ應用面に対しても貢献すべく着手したものである。

本報に於ては酵母の酒精醱酵に如何なる影響があるかを調査したのであるが酵母と食塩との関係に就いては耐塩酵母に就いてやや研究されているに過ぎない。酒精生産酵母に対する繁殖阻止濃度に就いては山本は10~11%を指摘している。此処では他の塩類との比較に於て培養液中に食塩を添加した場合、醱酵率、生産するアルコール、酸等に如何なる影響があるかを調べた。

### 実 験

培養液としては Hennenberg 氏液、即ち Sucrose 100gr. Pepton 5 gr.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  5 gr.  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  2 gr. に水 1000 cc. の割合を加えたものを使用し、酵母は Saccharomyces Sake (Gekkeikan strain) を用いた。

#### 1. 醱酵率

培養液に夫々 KCl 及び NaCl を添加した場合の残存糖量を測定し次の結果を得た。

Table 1. Fermentation ratio incase of NaCl, KCl addition.

Salt concent.		0		0.2mol		0.4mol		0.8mol		1.6mol	
		NaCl	KCl	NaCl	KCl	NaCl	KCl	NaCl	KCl	NaCl	KCl
fermented hrs.	remained sugar%										
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0		9.22	8.71	9.22	8.71	9.22	8.71	9.22	8.71	9.22	8.71
24		8.66	8.48	8.66	8.56	8.74	8.70	8.95	8.71	9.17	8.71
48		4.38	2.34	5.55	6.30	6.18	6.40	8.20	6.90	8.34	8.45
72		2.93	1.14	2.54	3.01	2.91	3.26	6.51	4.12	7.76	6.23
96		0.99	0.56	1.50	1.57	1.51	1.80	3.31	2.54	5.76	4.16
120		0.49	0.53	0.64	0.56	0.85	0.70	1.89	1.12	3.69	3.01
consumed ratio		94.69	93.91	93.06	93.57	90.78	91.84	75.00	87.14	59.76	65.44

以上の結果を図示すれば Fig. 1. 2 の如し。

Fig. 1. In case of NaCl. (fermentation curve)

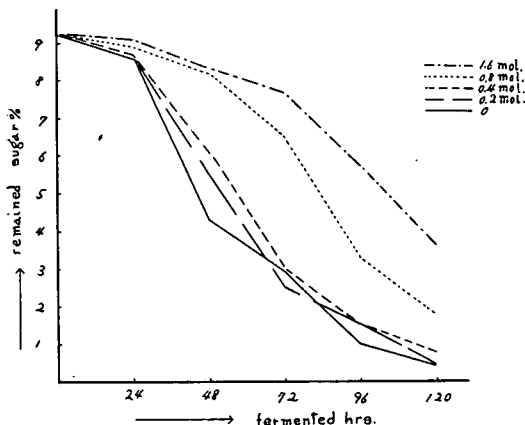
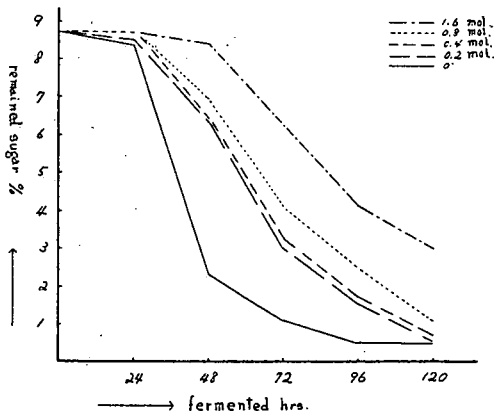


Fig. 2. In case of KCl.



2. アルコール生産量

以上の実験に於て 120 時間経過後に於けるアルコールの生産量は第2表に示す如くであつた。

3. 酸の消長

食塩添加時に於ける醱酵液中の酸の消長を測定した。即ち各酸は試料 25cc 当り中和に要した  $\frac{N}{10}$  NaOH の cc 数で示した。

猶調整培養液は総酸 6.0cc 揮発酸 0.1cc を有したが、之等を含めたものをそのまま示した。其の結果は第3表に示す如く食塩添加に依り揮発性酸の増大の著しい事を認めた。

Table 2. Produced alcohol.

NaCl concentration	Salts	
	NaCl	KCl
mol	Wt. %	Wt. %
0	2.98	2.97
0.2	2.49	2.30
0.4	2.25	2.13
0.8	1.70	1.89
1.6	—	1.27

Table 3. Prosperity and decay of acids.

NaCl concent.	0			0.2mol			0.4mol		
	total acid	volatile acid	v. acid t. acid $\times 100$	total acid	volatile acid	v. acid t. acid $\times 100$	total acid	volatile acid	v. acid t. acid $\times 100$
hrs.	cc.	cc.		cc.	cc.		cc.	cc.	
24	9.10	0.30	3.29	9.75	0.46	4.61	10.73	0.50	4.65
48	12.78	0.32	2.51	13.33	0.50	3.74	13.98	0.52	3.71
72	15.78	0.50	3.17	14.80	0.82	5.54	14.80	0.80	5.40
96	16.58	0.52	3.13	15.60	1.02	6.53	15.60	0.92	5.90
120	15.45	0.68	3.61	14.95	0.96	6.42	15.14	0.92	6.07

NaCl concent.	0.8mol			1.6mol		
	total acid	volatile acid	v. acid t. acid $\times 100$	total acid	volatile acid	v. acid t. acid $\times 100$
hrs.	cc.	cc.		cc.	cc.	
24	10.40	0.46	4.42	9.75	0.40	4.10
48	13.50	0.50	4.44	12.85	0.62	4.81
72	13.58	0.94	6.72	13.43	1.00	6.99
96	15.58	1.34	8.62	14.15	1.10	7.77
120	15.38	1.98	12.89	14.48	1.58	10.91

Note; in starting medium total acid 6.0cc. volatile acid 0.2cc. the cc. number on the table correspond to  $\frac{N}{10}$  NaOH cc. for neutrize the acid in 25 cc. sample.

Fig. 3は120時間後に於ける各分界の総酸と 総酸中に占める揮発性酸の割合を图示したものである。又 Fig. 4, 5は夫々各食塩濃度分界の時間に依る変化を示したものである。

Fig. 3. Prosperity and decay of total acid and percentage of volatile acid in total acid in medium after 120 hrs. fermentation.

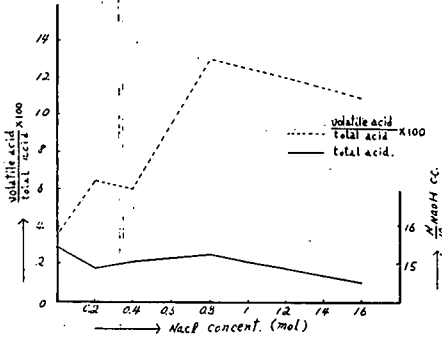


Fig. 4. State of total acid in medium.

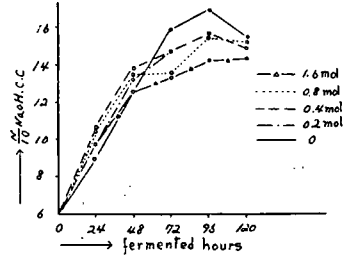
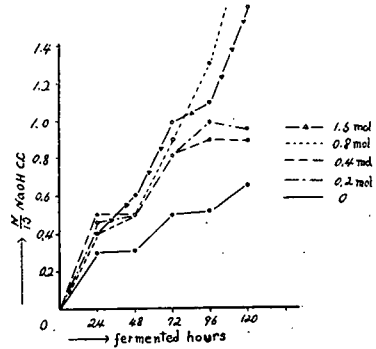


Fig. 5. State of volatile acid in medium.



#### 4. 還元糖

培養液として採用した糖は蔗糖であつたが之が醗酵中各濃度の食塩を添加する事に依り転化能力に如何なる影響があるかを測定した。其の結果は第4表に示す如くであつた。

猶糖は何れも試料 10 cc. 中に於ける mg. 数で示したものである。又 Fig. 6 は醗酵中に於ける還元糖の消長を示したものである。

Table 4. Relation between reducing sugar and non-reducing sugar in NaCl containing medium during fermentation.

NaCl concent sugar(mg)	0		0.2mol		0.4mol		0.8mol		1.6mol	
	non-re- ducing sugar	redu- cing sugar	non-re- ducing sugar	redu- cing sugar	non-re- ducing sugar	redu- cing sugar	non-re- ducing sugar	redu- cing sugar	non-re- ducing sugar	redu- cing sugar
0	839.2	71.8	839.2	71.8	839.2	71.8	839.2	839.2	839.2	71.8
24	681.7	159.5	656.7	184.5	739.0	168.3	748.8	705.9	705.9	204.1
48	410.8	371.1	407.9	323.3	526.2	315.1	618.4	693.0	693.0	187.2
72	223.3	336.8	205.4	412.1	304.2	470.6	463.8	542.8	542.8	189.2
96	44.4	212.6	960	305.0	114.6	409.0	142.2	326.4	326.4	390.6
120	37.9	48.2	27.2	112.8	215.2	215.2	47.0	159.0	159.0	387.4

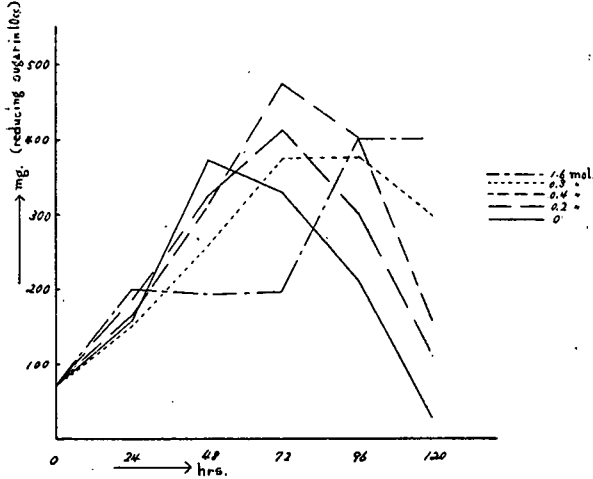
#### 5. ビルビン酸量

次に 120 時間後に於けるビルビン酸蓄積量を求めた。方法は北原、福井氏の方法に依つた。其の結果は第5表に示す如くである。

Table 5. Quantity of pyruvic acid in each medium after 120 hours fermentation.

NaCl concent	0mol	0.2mol	0.4mol	0.8mol	1.6mol
Pyruvic acid	3.677 mg	2.696 mg	2.651 mg	2.772 mg	2.216 mg

Fig. 6. Prosperity and decay of reducing sugar during fermentation in NaCl containing medium.



## 考 察

以上行つた実験に就いて考察すれば先づ糖の減少度に於ては0.4molの食塩添加迄は殆んど無添加と影響がない、然しそれ以上では徐々に消費速度が鈍つて来る。その場合の大きな特徴としては lag-period が添加した食塩に比例して延長される事である。或る時間数が経過すれば減少速度は無添加の場合と同様な速度を持つに至るのである。この事は食塩の生理的影響を考えるに当り重要な因子と考えられる。

又同一濃度に於ける塩化カリとの比較に於て殆ど同様な結果を得た。

又生産するアルコールの量は食塩に依り糖減少よりも比較的大きい影響を

受けた。この事は他の生産物の異常を示すものである。

生産する酸の消長に於ては総酸は添加する食塩の量に拘わらず殆んど一定の値を示した。然し乍ら揮発性酸は添加に依り増大する事が認められ0.8 mol 添加程度に於て最高に達しそれ以上は徐々に減少した。この事は又食塩の影響の大きな特徴と考えられるものである。

又還元糖の消長に於ては無添加と比較して同様の傾向を示し、一時増大し漸減する特徴を示したが添加の場合之等の事がやや時間的にずれを生じた。

又ピルビン酸量は120時間後殆んど影響がなかつた。

## 要 約

酵母培養液中に食塩を添加し、醗酵率、アルコール生産、酸の生成等に如何なる影響を及ぼすかを調べ次の如き結果を得た。

1. 糖の減少度は0.4 mol NaCl 添加迄殆ど影響はないが、それ以上になると NaCl 量に比例して lag-period が延長され消費速度が鈍つてくる。
2. KCl と NaCl では殆ど差はない。
3. 生産するアルコール量は糖以上に影響される。
4. 総酸は殆ど一定であつたが揮発性酸は NaCl 添加に依り増大し0.8 mol 添加で最高に達した。
5. 還元糖の消長は時間的にずれを生ずる以外は無添加と同様の傾向を示した。
6. ピルビン酸量は120時間後に於て、殆ど影響がなかつた。

## 文 献

- 1) 山本：高知大学学術報告 1, 14, 1952.
- 2) Wehmer (1897); Cent. f. Balst. II, 2, 3  
Karaffa-Rorbutt (1912); Z. f. Hyg. 71, 161.
- 3) 山本, 長崎：高知大学学術報告 1, 36, 1952.
- 4) 北原, 福井：醗酵工学雑誌 29, 7, 1951, 227

(昭和28年10月31日受理)

SUMMARY

Studies on the influences of salt for microbial metabolism.

Part I On the influences for alcohol fermentation of yeast.

Tatsuo YAMAMOTO Susumu NAGASAKI

(Laboratory of manufacturing fisheries, Agricultur Faculty)

The results, observed in this experiment for the influences of NaCl for alcohol fermentation of yeast, are as follows.

1. When NaCl added more 0.4 mol lag-period was prolonged and consume rate of sugar became dull.
2. In comparison with KCl we observed alike influences.
3. Productivity of alcohol was decreased more than sugar decreasing.
4. Total acid was almost constant, but volatile acid was increased by influences of NaCl and got the most quantity at 0.8 mol NaCl concentration.
5. The prosperity and decay of reducing sugar had a like tendency with a case of non NaCl.
6. After 120 hours from opening of fermentation, pyruvic acid was almost did not influence.

(Received October 31, 1953)

