

要求された。アンモニア態および硝酸態窒素の同化には窒素固定と同様に鉄を必要とする。結合態窒素の同化作用はカルシウムの添加によつて促進された。W-290のカルシウム欠乏培地における窒素固定の場合には細胞は粒子状になつて沈澱した。

⑤ 窒素固定および硝酸態窒素の同化はタングステンによつて阻害されるが、この阻害はモリブデンの添加によつて除かれる。

文 献

- | | |
|--|---|
| (1) 黄, 土井: 本誌, 41 , 462 (1963). | <i>Comm.</i> , 1 , 27 (1959). |
| (2) 黄, 土井: 本誌, 41 , 468 (1963). | (10) Hallsworth, E.G., Wilson, S.B., Greenwood, E.D.N.: <i>Nature</i> , 187 , 79 (1960). |
| (3) Bortels, H.: <i>Arch. Microbiol.</i> , 1 , 333 (1930). | (11) Gerretsen, F.C., Hoop, H.: <i>Plant and Soil</i> , 5 , 349 (1954). |
| (4) Horner, C.K., Burk, D.J., Allison, F.E.: <i>J. Agr. Res.</i> , 65 , 173 (1942). | (12) Nicholas, D.J.D.: <i>Ann. Rev. Plant Physiol.</i> , 12 , 63 (1961). |
| (5) Eposito, R.G., Wilson, P.W.: <i>Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.</i> , 93 , 564 (1956). | (13) Takahashi, H., Nason, A.: <i>Biochim. Biophys. Acta</i> , 23 , 433 (1957). |
| (6) Carnahan, J.E., Castle, J.E.: <i>J. Bact.</i> , 75 , 121 (1958). | (14) Nicholas, D.J.D., Nason, A., Mcelroy, W.D.: <i>J. Biol. Chem.</i> , 207 , 341 (1954). |
| (7) Horner, C.K., Burk, D.J.: <i>J. Agr. Res.</i> , 46 , 981 (1943). | (15) Nicholas, D.J.D., Nason, A.: <i>J. Biol. Chem.</i> , 207 , 353 (1954). |
| (8) Jensen, H.L.: <i>Proc. Linnean Soc. N.S. Wales</i> , 72 , 299 (1948). | (昭和38, 7, 13受付) |
| (9) Ahmed, S., Evans, H.J.: <i>Biochim. Biophys. Res.</i> | |

〔醸工 第41巻, 第9号, p. 480~ , 1963〕

し ょ う 油 黴 剤 に 関 す る 研 究 (第3報)

安息香酸ナトリウムの溜, 白しょう油の抗黴性について

竹内 徳男・天野 武雄・好井 久雄 (愛知県食品工業試験所)

Studies on the Shoyu Anticeptics

(III) On the Antifungal Actions of Sodium Benzoate for Tamari and White Soy Sauce

Tokuo Takeuchi, Takeo Amano and Hisao Yoshii

(Food Research Institute of Aichi, Nagoya)

The authors studied antifungal actions of sodium benzoate in Tamari and White Soy Sauce that have a different constitution and quality in comparison with common soy sauce.

The results obtained were as follows:

- (1) A quantitative determination of the amount of sodium benzoate in Tamari was made by the use of ultra-violet absorption at 225m μ . And it was considered that the soluble state of sodium benzoate was stable in Tamari.
- (2) In Tamari and White-Soy Sauce, the antifungal activities of sodium benzoate were about 1/25 as compared with p-hydroxybenzoic acid-n-butyl ester.
- (3) Antifungal effects of sodium benzoate were intensified ingeometrically by the addition of sodium chloride.
- (4) The antifungal activity of sodium benzoate is greatly influenced by the medium pH, because 2.6 times as much as sodium benzoate were necessary in Tamari and White-Soy Sauce having high pH (about 5.20) as for common soy sauce (pH: about 4.70).
- (5) The antifungal activity of sodium benzoate was confirmed to be due to the undissociated amounts of benzoic acid.

結 言

現在、衛生法でしょう油に許可されている合成保存料はパラオキシ安息香酸ブチルエステル (P.O.B.B.) とその他のエステル塩、安息香酸とそのナトリウム塩 (B.A., S.B.), ビタミン K₃ (V.K₃) の 3 種であるが、価格、効力等の面から、実際には P.O.B.B. の使用が大部分をしめている。

しかし、P.O.B.B. においても、その溶解方法、ならびに、しょう油の保存効果は充分であるとはいえない。すなわち、溶解には、達温 80℃ という高温⁷⁾を必要とし、溶解後は、しょう油の迄に吸着⁷⁾、溶解量を減少せしめ、P.O.B.B. が高濃度の食塩溶液中では、とくに難溶性⁹⁾であり製成後も樽材に吸着⁹⁾され、瓶詰製品ではリング形成⁹⁾の一因ともなる。また、微生物の生産する esterase によつて分解⁹⁾され、効力は激減し、完全に失活するなど難点がある。

V.K₃ は衛生法許可の保存料中、防黴効力は一番高いが難溶性であり、かつ、しょう油成分または光によつて失活⁷⁾がはなはだしいようである。

以上のようにしょう油の防黴剤については問題が非常に多い。

著者らは、さきに、P.O.B.B. の有効使用法について報告⁸⁾してきたが、本報では S.B. が易溶性であり、添加方法が非常に容易であるため、成分的、香味、ならびに品質特性において、普通しょう油とことなり、過激な熱処理の好ましくない溜、白のしょう油への S.B. の応用という目的で基礎的な試験をした結果について報告する。

実 験 方 法

1. 試料

- 溜：丸大豆使用，9 水仕込の溜を基質として，一号しょう油，直分解味液で調合加工したもの。
- 白しょう油：Y 社製品，生揚げ濾過したもの。
- S.B.：大日本製薬 K K 製品，特級に準ずるもの。
- P.O.B.B.：関東化学製品，特級試薬，n-butyl ester.

2. 分析方法

- 一般分析：基準味そ，しょう油分析法⁹⁾に準ずる。
- S.B. の測定：実験結果に示す方法で島津製 QR-50 型光電分光光度計にて測定。
- 産膜酵母（溜諸味から分離した *Zygosaccharomyces salus* 推定株）の発育阻止試験：前報⁹⁾に準じ稀釈法によつた。
- 酵母 (*Zygosaccharomyces major*, *Saccharomyces rouxii* 野田産研 N-8 株) 増殖量の測定：培養液をそのまま、もしくは稀釈して、日立製 EPO-B 型フィルター式光電光度計で測定、660mμ の O.D. にて示し、培養は同時に 3 点おこない平均値にて示す。

実 験 結 果

I. 試料の一般分析結果

本実験に使用した溜、白しょう油の一般分析値は Table 1 に示す成分のもので、普通しょう油と比較して、pH 値は両者ともに高い。

II. 溜中の S.B. の定量法

Table 1. Chemical compositions of samples.

	Bé	T.N.	NaCl	Pure Ex.	pH	T.S.	D.S.
Tamari	22.93	1.37	19.82	16.47	5.05	—	—
White shoyu	26.48	0.70	21.16	24.44	5.25	17.74	15.46

pure Ex. : Dry matter at 95°C eliminated NaCl.

T.N. : Total nitrogen by Kjeldahl method.

T.S. : Total sugar calculated as glucose (2hrs. hydrolysis).

D.S. : Direct sugar calculated as glucose.

S.B. の定量法には、検液から B.A. を有機溶剤で抽出、精製して、アルカリで滴定する衛生試験法に示される方法、FeCl₃、CuSO₄ で呈色、比色する方法¹⁰⁾などがある。いずれも精製の操作が複雑であるため、著者らは S.B. の

紫外外部吸収による測定法について検討した。なお、しょう油中のB.A.の定量法については藤井らの報告¹¹⁾がある。

1) 紫外外部吸収の検討: Fig. 1 に示す方法で, S.B.を抽出し, 紫外部の各波長における吸収を測定した結果は Fig. 2 のごとく, S.B. (図中①) は $225\text{m}\mu$ に最大の吸収を示し, 他の波長では急激に吸収を減少する。溜を同様に測定した結果 (図中②) は $220\text{m}\mu$ の吸収を最大として, 長波長ではゆるやかな減少を示す。溜に同濃度の S.B.を溶解し測定した結果 (図中③) はちょうど図中①と②のO.D.を加算した数値にほとんど一致し, Fig. 1 の操作方法で, 溜中のS.B.の測定は可能である。

しかし, 溜の抽出区にも, S.B.の吸収波長において, かなりの吸収を示し, かつ, 加温条件によつて Fig. 3 のごとく, 各波長とも未処理 (無火入れ) の試料に比して, 幾分吸収を増加するので, 本法により測定する場合は必ず, S.B.の添加直前の試料を対照として定量する必要がある。

2) S.B.定量標準曲線: S.B.の標準溶液を Fig. 1 の方法で処理し, $225\text{m}\mu$, $230\text{m}\mu$, $235\text{m}\mu$ の各波長の標準曲線を画いた結果は Fig. 4 に示すごとく, 濃度と吸光度は比例して直線にて示される。

3) 回収率測定: 溜中のS.B.の回収率測定の結果は Table 2 に示すごとく, はば5%以内の誤差で測定できる。また測定波長は, どの波長でも可能であるが, 長波長になるにしたがつて, 溜の示す吸収比率が高く, 誤差も大きくなるので $225\text{m}\mu$ にて測定するのがよい。

III. S.B.の溜に対する溶解利用率

工場規模で, S.B.の溜への溶解利用率を試験した。添加量は S.B. 200g を冷水約 500ml に溶解, 溜 500l に添加する。S.B. 添加溜を平均室温 8°C に 2 ヶ月間保存 (瓶詰め) して溶解 S.B. 量を測定した結果を Table 3 に示す。

Table 3 から明らかなように, S.B.は溜にも易溶性であつて, 火入れ温度に影響なく, 完全溶解でき, 無火入れ条件でも使用可能である。しかし, 冷時, S.B.を添加して, 火入れ温度を高めた場合, 60°C , 70°C , 80°C では溶解 S.B. 量が減少し, 利用率は低下する。この場合, S.B.の減少量と迄の生成量¹²⁾とは比例的であり, S.B.は幾分溜の迄に吸着されると推定する。

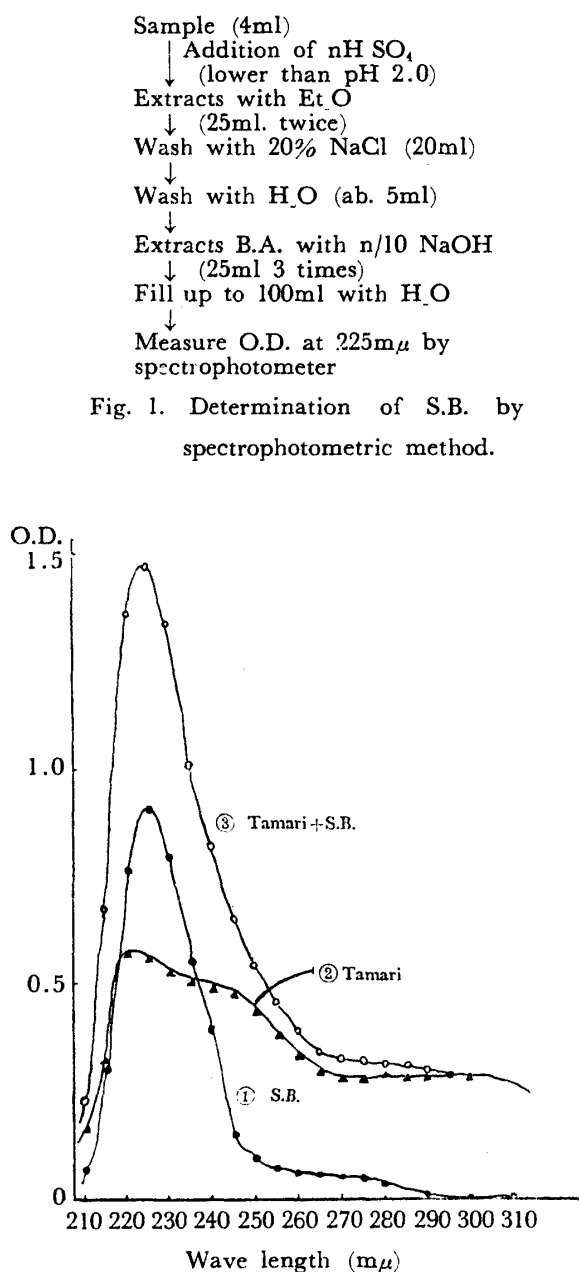


Fig. 1. Determination of S.B. by spectrophotometric method.

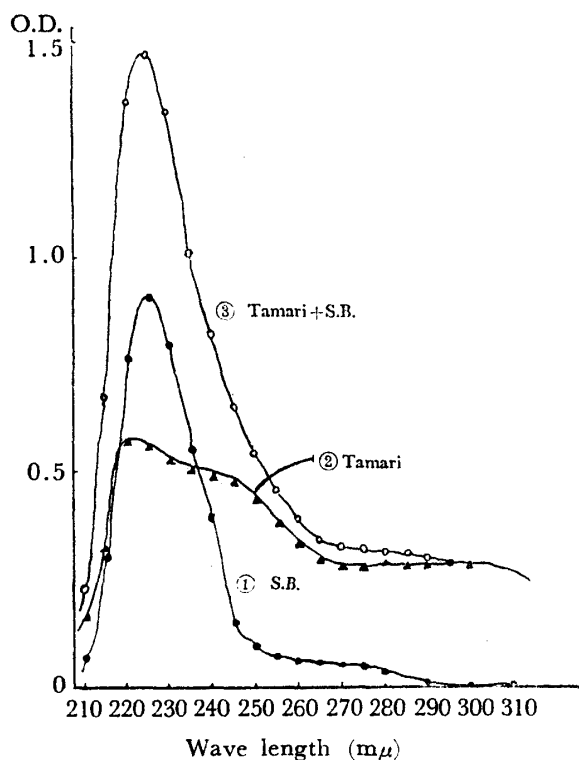


Fig. 2. Ultraviolet absorption spectrum of S.B. and Tamari.

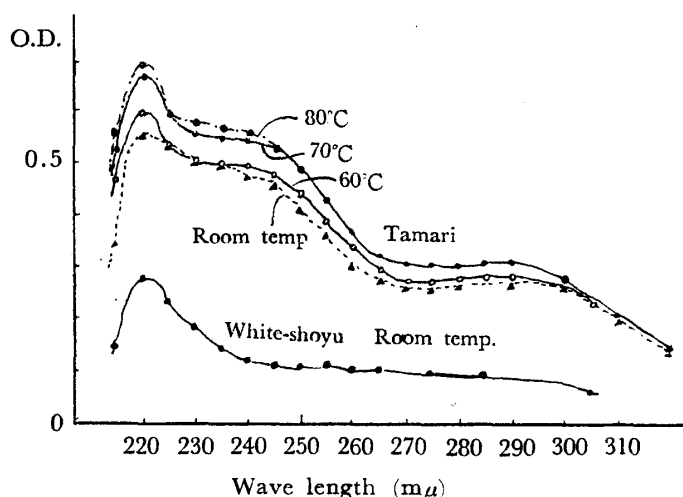


Fig. 3. Changes of UV absorption spectrum by heating.

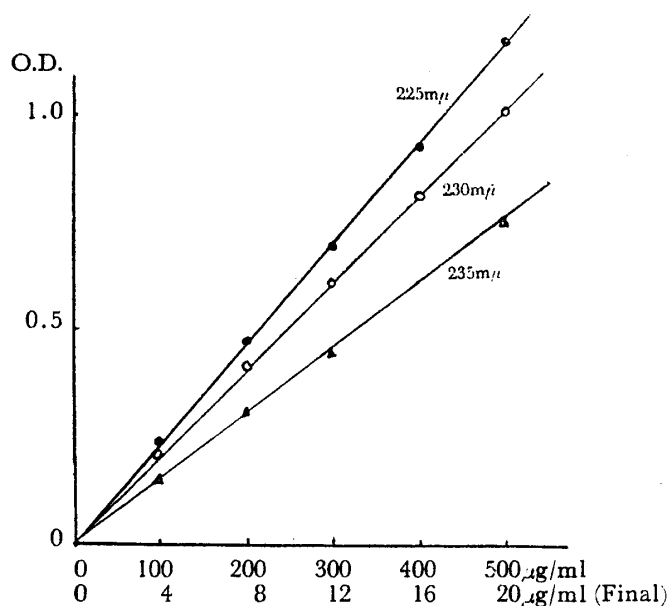


Fig. 4. Standard curves of S.B. determination

Table 2. Recovery of added S.B.

No.	Added S.B. $\mu\text{g/ml}$	Detcted S.B. $\mu\text{g/ml}$	Recovery %
1	500	492.0	98.4
2	400	427.2	106.8
3	300	297.8	99.3
4	300	305.1	101.7
5	400	419.6	104.6
6	500	492.0	98.4

Table 3. Method of S.B. addition and its recovery.

No.	Heat condition	$\mu\text{g/ml}$	Recovery (%)
H-1	50~52°C	422.3	100
H-2	60°C	385.4	100
H-3	70~72°C	414.1	100
H-4	79~81°C	426.4	100
R-1	non (22.5°C)	414.1	100
R-2	sampling at 30°C	434.6	100
R-3	" at 40°C	418.2	100
R-4	" at 50°C	426.5	100
R-5	" at 60°C	410.0	96.8
R-6	" at 70°C	385.4	91.0
R-7	" at 80°C	340.3	80.3

IV. S.B.と P.O.B.B. の防黴, 防湧効力比較

溜, 白しょう油に80°C火入れの条件でP.O.B.B., S.B. を完全溶解 (標準しょう油) し, 同時に, P.O.B.B., S.B. を添加しない稀釈用しょう油も同一条件で火入れする. ついで, 標準しょう油を稀釈用しょう油で 2 ml 間隔で稀釈し, 溜では, 産膜酵母を白しょう油では *Saccharomycess rouxii* N-8 をあらかじめ試験管中で前培養した菌液の0.1ml ずつ添加し, 軽く綿栓して, 両者を同時に, 30°Cテルモに入れて, 産膜酵母の発生状態, ならびに N-8 の増殖度を観察, 測定した.

その結果は Fig. 5, 6 に示すごとく, S.B. の溜の発黴阻止効力ならびに酵母の増殖阻止効力は小さく, P.O.B.B. のほぼ1/25程度である.

V. S.B.の効力におよぼす食塩の効果

みそ, しょう油など高食塩濃度の食品は,

それ自体の有する浸透圧によって, かなりの防腐性がある. このような高浸透圧を有する培地に抗菌物質を添加すると, 一般的にその抗菌作用は増加する. S.B. の抗黴作用が食塩により, いかなる形式で, そしてどの程度増強されるかを知ることは実用上からも意義がある.

上記の観点から, 一定量の白しょう油を各食塩濃度に稀釈し,

S.B. を溶解, 30°Cで培養し, 酵母の増殖量を測定した結果は Fig. 7-1 の通りであり, 7.2%の食塩濃度における酵母の増殖阻止率を0として, 各食塩濃度における阻止率を計算し, S.B. の抗黴性にあたえる食塩の効果を図示すると, Fig. 7-2のごとく, 食塩はS.B.の抗酵母作用に対して, 相剩的に作用し, 酵母の増殖阻止効果を高める.

また, 定食塩濃度におけるS.B.の抗黴性を図示すると, Fig. 7-3のごとく, S.B.の濃度に比例的 (相加的) に酵母の増殖は抑制される.

VI. S.B.の効力におよぼす培地pHの影響

普通しょう油に比較して, pHの高い溜, 白しょう油に対するS.B.の抗黴力が普通しょう油について実験した竹田らの報告¹⁹⁾結果より小さ

	Standard shoyu : Dilution shoyu	$\mu\text{g/ml}$	Observation (days) *1										Inhibition of P compared with M	Pg. equal to the efficacy of M lg
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Control	0 : 20	0	±	+	+	+	++	++	++	++	++	++	—	—
	0 : 20	0	±	+	+	+	++	++	++	++	++	++		
M ₁ *2	2 : 18	4	—	±	+	+	+	++	++	++	++	++	—	—
M ₂	4 : 16	8	—	—	—	±	+	+	+	+	++	++		
M ₃	6 : 14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±		
M ₄	8~12	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
M ₅	10 : 10	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
∧	∧ ∧	∧			〃				〃					
M ₁₀	20 : 0	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
P ₁ *3	2 : 18	40	±	+	+	+	++	++	++	++	++	++	—	—
P ₂	4 : 16	80	±	+	+	+	+	++	++	++	++	++	—	—
P ₃	6 : 14	120	—	±	+	+	+	+	++	++	++	++	P ₃ ≤ M ₁	30 ≥ —
P ₄	8 : 12	160	—	—	±	+	+	+	++	++	++	++	M ₂ > P ₄ > M ₁	40 > — 20
P ₅	10 : 10	200	—	—	±	±	+	+	+	+	++	++	P ₅ ≤ M ₂	— ≥ 25
P ₆	12 : 8	240	—	—	—	—	±	+	+	+	+	+	M ₃ > P ₆ > M ₂	30 > — > 20
P ₇	14 : 6	280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
∧	∧ ∧	∧			〃				〃				—	—
P ₁₀	20 : 0	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*1 — : Film yeasts were not observed by the naked eye.

± : Film yeasts were not observed clearly.

+

++ : Film yeasts were observed on the all over the surface.

*2 : P.O.B.B. section

*3 : S.B. section

Fig. 5. Inhibition of the film forming compared with S.B. and P.O.B.B. to the film forming yeast.

く, また芝崎ら¹⁴⁾が各種抗微生物剤の抗菌 spectrum を実験し, ある種の抗微生物剤の効力が培地 pH によりことなることを報告している。

著者らは S.B. の溶解状態と抗微生物性の関係を明らかにし, S.B. の抗微生物必要量を推定しようとした。

すなわち Table 4 は普通しょう油, 溜の pH 域における B.A. の非解離量を B.A. の電離平衡 ($K = 6.67 \times 10^{-5}$) ¹⁵⁾ 式から推定し, 計算により求めた。

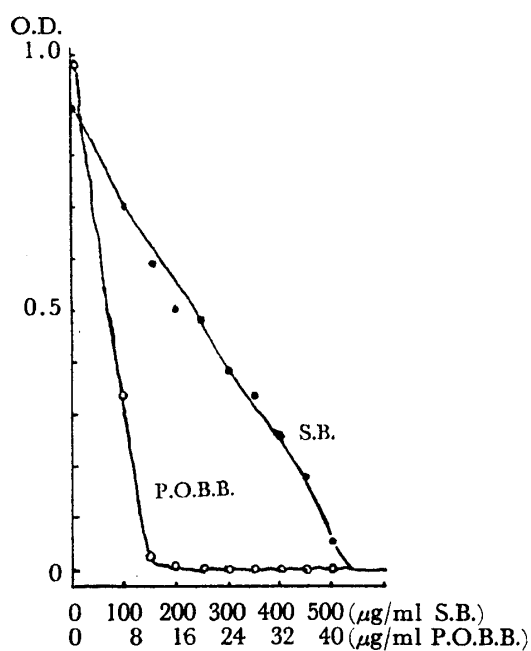
非解離型の B.A. 量は培地の pH により非常にことなり, 酸性側では, 急激に多くなっている。

Fig. 8 は白しょう油を HCl, NaOH で各 pH に調整, 一定量の S.B. (final 415 $\mu\text{g/ml}$) を添加, *Saccharomyces rouxii* N-8 を 30°C, 9 日間培養し, 阻害度を実験した結果である。

図から明らかなように, S.B. の Growth inhibition curve と培地中の非解離形の B.A. 濃度曲線との間には非常に高い相関関係がみとめられ, また, 解離型の B.A. の抗微生物性は非常に小さいものと推定される。結論的に S.B. の抗微生物力は培地 pH の函数として示され, 非解離の B.A. 量により規定されるものと考えられる。

以上の実験結果と, 別に行なつた 10 種類の溜, 白しょう油の S.B. による防微生物試験結果 (別報の予定) および, 竹田らの報告¹⁶⁾を参考にして, Table 5 のごとき, 各 pH 値をもつ溜, 白しょう油の防微生物に必要な S.B. 量を B.A. の解離曲線を基本に計算により示した。

表から明らかなように, 添加物使用基準以内の S.B. 使用量 (B.A. として 600 mg/kg, S.B. として 697 mg/kg) で



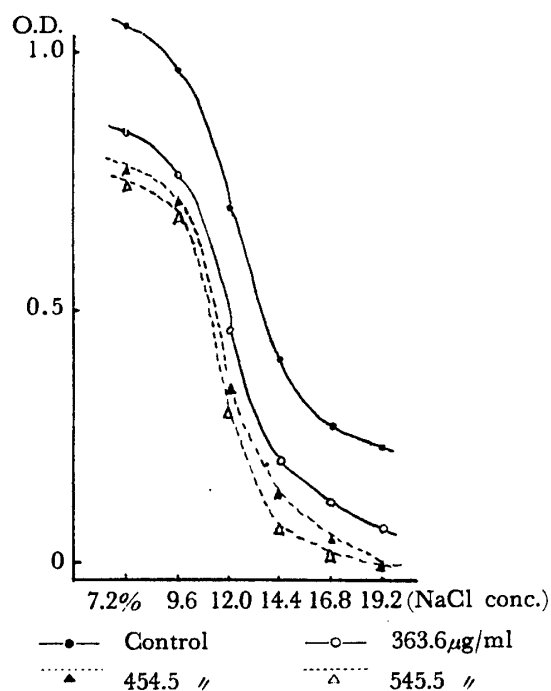
White-shoyu components Culture :

T.N. 0.56% 9days at 30°C

T.S. 14.20 "

NaCl 16.93 "

Fig. 6. Antifungal activities of S.B. and P.O.B.B. to the *Sacch. rourei* N-8.



White-shoyu components

T.N. 0.24% T.S. 6.03 "

P.E. 8.31 " Culture : 5 days at 30°C

Fig. 7-1. Growth curves of *Zyg. major* in the various sodium chloride concentration.

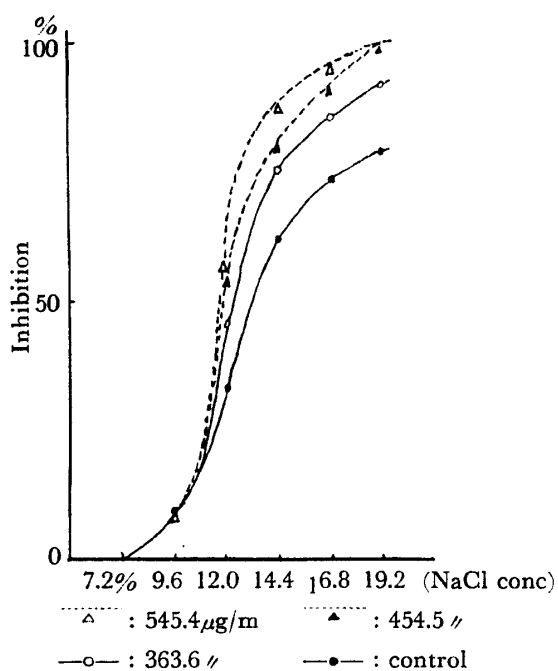


Fig. 7-2. Geometrical effects on the sodium chloride to the antifungal activity.

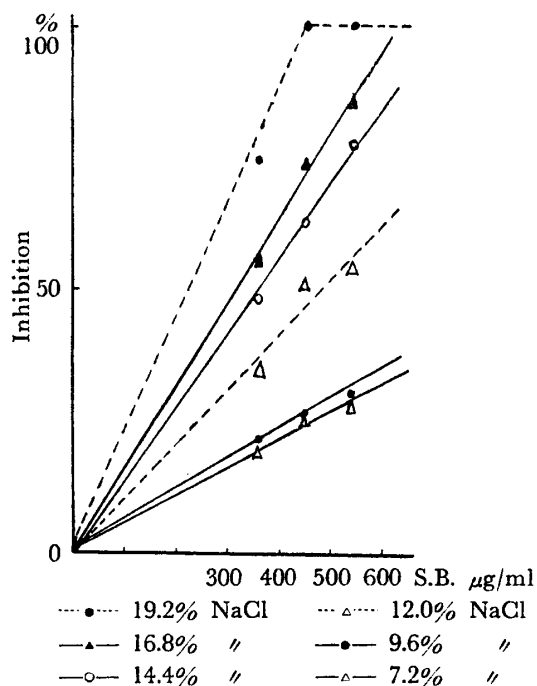


Fig. 7-3. Antifungal activities of S.B. in constant NaCl concentration

ほぼ防黴は可能であるが、pHの高い溜、白しように油では、ある程度pHを下げて使用することが肝要である。

考 察

S.B.の抗黴効果は培地pH、食塩濃度などにより規定され、その効力が大きく左右されるので、S.B.の有効使用法として、次のことが特長としていえる。

すなわち、溜、白しように油の食塩濃度を大きく高めることは不可能であるが、同一食塩濃度であつても、純エキスの濃度の高いものでは、相対的に溶解食塩濃度は高められ、同時にS.B.の効力が高められる。また、原料配合、熟成期間の差によつて、一般的に、溜、白しように油のpHは高いが、多少pHを下げることは、品質の面からも良

く¹⁰⁾、S.B.の使用にあたって、有機酸類の併用は有効であると考ええる。

また、P.O.B.B.がしように油中で分子状態ならびに、コロイド的分散状態¹¹⁾という不安定な形で存在するのに反し、B.A.は溶解度も高く、Table 4のごとき安定な状態で存在している。このため、S.B.の場合は、P.O.B.B.

Table 4. The amounts of undissociated benzoic acid in various pH

pH		4.50	4.74	5.00	5.24	5.50
B.A.* ¹ 3.15mM	Free B.A. * ² mM	1.02	0.68	0.41	0.25	0.14
	%	32.47	21.28	13.05	7.87	4.57
	Dissoc B.A. mM	2.13	2.47	2.74	2.90	3.01
	%	67.53	78.72	86.95	92.13	95.43

*1 416mg S.B./l=3.15mM

*2 $[B.A.] = C \cdot \frac{[H^+]}{[H^+] + K}$

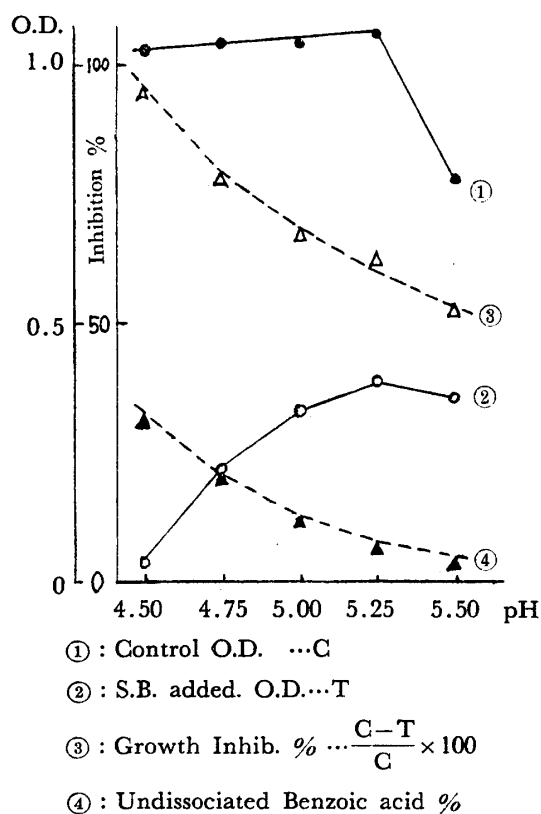


Fig. 8. The relation of the antifungal curve to the undissociated B.A. Concentration curve.

Table 5. The relation of the antifungal requirements of S.B. to the medium pH.

pH	Ratio of the antifungal activity (4.70=1,000)	Antifungal requirements	
		μg/ml	g/180l
4.50	1.393	287.2	51.7
4.55	1.278	312.8	56.3
4.60	1.174	340.8	61.3
4.65	1.081	370.0	66.6
4.70	1.000	400.0	72.0
4.75	0.919	435.2	78.3
4.80	0.843	474.4	85.4
4.85	0.762	524.8	94.5
4.90	0.696	574.4	103.4
4.95	0.629	635.6	114.4
5.00	0.577	693.2	124.8
5.05	0.522	766.0	137.9
5.10	0.469	852.8	153.5
5.15	0.423	945.6	170.2
5.20	0.376	1063.6	191.4
5.25	0.338	1183.2	213.0
5.30	0.299	1337.6	240.8
5.35	0.264	1514.8	272.7
5.40	0.240	1666.4	299.9
5.45	0.214	1868.8	336.4
5.50	0.197	2030.4	365.5

— : show the legal use limits of S.B. (697mg/kg, 125.5g/180l).

の難点として問題になる現象的⁽⁴⁾な欠点はないと推定される。

また, S.B.の抗黴性が培地pHにより規定されるが, Conwayら¹⁸⁾は yeast cell のpHを測定するという技法で, 醋酸の非解離分子のみが, yeast 細胞内に選択的に拡散, 集積するとし, Barronら¹⁹⁾は T.C.A. cycle に関係する有機酸類を基質として, yeast の intact cell の呼吸能を測定し, 酸性側で酸素吸収がみとめられ, 中性ではまったく利用されないことを観察し, この原因が非解離分子の細胞膜の選択的透過性にあると推論している。また Horsfallら²⁰⁾は, benzothiazol-2 thioglycolic acid の抗菌力をその ester 塩, およびナトリウム塩と比較し, 解離しているものが, 細胞膜の透過性の低いことを推論している。著者らもS.B.の場合, B.A.の解離恒数から, しょう油のpH域で非常に解離量がことなり, pHによる抗黴性の変化は, 非解離の安息香酸分子の細胞膜の選択的透過性に起因するものと考えられる。

要 約

成分組成, 品質ともに普通しょう油とことなる溜, 白しょう油に対する, S.B.の防黴, 防湧に関する基礎的研究をおこない。

1. 紫外部 (225m μ) 吸収による, 溜中のS.B.定量法を確立し, S.B.の溜への溶解方法, 溶解利用率を検討し, S.B.の溜, しょう油中での溶解状態について考察した。
2. S.B.の溜, 白しょう油の防黴, 防湧効力は P.O.B.B. のほぼ1/25程度である。
3. 食塩はS.B.の抗黴効果を相対的に高め, 定食塩溶液中でのS.B.の効力は濃度に比例する。
4. S.B.の抗黴効力は培地pHすなわち, 非解離型のB.A.量により決定される。ゆえに, pHの高い, 溜, 白しょう油 (pH5.20前後) では, 普通しょう油 (pH4.70前後) の防黴, 防湧必要量の2.6倍程度を必要とする。

終りにのぞみ, 終始, 御指導, 御鞭撻下さった鳥山所長, 岐阜大学農化教室, 小菅, 友枝先生に深謝します。また白しょう油の提供を受けた山田醸造合資会社ならびに安息香酸ナトリウムの御提供をいただいた大日本製薬 K.K.に厚く御礼申し上げます。

(本報告は1963年5月25日, 日本農芸化学会中部支部例会で口演した。)

文 献

- | | |
|---|--|
| (1) 梅田, 飯倉, 伊藤: 醸協, 46 , 328 (1951). | (13) 竹田, 池辺, 山本: 香川県醸酵食品試験所報告, 54 , 25 (1961). |
| (2) 杉田, 大原: 調味科学, 7 , 1, 13 (1959). | (14) 芝崎, 照井: 本誌, 31 , 238 (1953). |
| (3) 竹内, 好井: 調味科学, 6 , 2, 48 (1958). | (15) I.M. Kolthoff: Acids-Base Indicators, P. 238 (1937). |
| (4) 古市: 調味科学, 6 , 3, 4 (1958). | (16) 竹内, 天野: 日本醤油技術会21回研究発表会. |
| (5) 正田, 宮崎, 本川: 調味科学, 8 , 2, 11 (1960). | (17) 横塚, 奥原, 滝本: 調味科学, 6 , 2, 18 (1958). |
| (6) 古市: 調味科学, 9 , 4, 1, 5 (1961). | (18) E.J. Conway and M. Downy: <i>Biochem., J.</i> , 47 , 355 (1950). |
| (7) 伊東: 腐研報告, 5 , 18 (1952). | (19) E.S.G. Barron, M.I. Ardaie and M. Hearon: <i>J. Gen. Physiol.</i> , 34 , 211 (1950). |
| (8) 農林省食糧研究所: 基準しょう油, 味噌分析法 (1959). | (20) J.G. Horsfall, S. Rich: <i>Indian phytopath.</i> , 6 , 1 (1953). |
| (9) 竹内, 好井: 調味科学, 8 , 2, 1 (1960). | |
| (10) Snell et al: <i>Colorimetric methods of analysis</i> , Vol. 3, 401 (1961). | |
| (11) 藤井, 高島: 醤油と技術, 392号 (1963). | |
| (12) 小坂: 野田醤油KK研究報告, 1 , 81 (1956). | (昭和38, 7, 15受付) |