

日本と韓国の塩辛の水分活性、塩分濃度および微生物汚染について

Studies on Water Activity, Sodium Chloride Concentration and Bacterial Contamination of Salted Guts Produced in Japan and Korea

角 野 猛*
(Takeshi Sumino)

会田久仁子*
(Kuniko Aida)

金子憲太郎*
(Kentaro Kaneko)

柳 大 河**
(Dae-ha Ryu)

黄 鎬 觀***
(Ho-gwan Hwang)

Thirty samples of salted guts produced in Japan and forty six samples of salted guts in Korea were used in this experiment. The results obtained were as follows.

1. The mean values of water activity, sodium chloride concentration and viable cell counts of three kinds of salted guts produced in Japan ranged 0.578~0.767, 6.46~18.70% and 2.985~4.884 (log./g), respectively, while six kinds of samples in Korea ranged 0.528~0.718, 8.13~20.87% and 3.311~7.121 (log./g), respectively.

2. The detection rate of coliform organisms in salted guts produced in Japan and Korea were 32.4 % and 4.3%, respectively.

3. Tolerance salt concentration of *Bacillus subtilis* and Coliform organisms isolated from Korea salted guts was 12~14% and 6~8%, respectively, at the concentration of sodium chloride.

はじめに

日本においては加工食品の減塩運動が盛んであり、塩辛のような塩蔵食品も低塩化が進み、その製法も簡略化されているものが多い。すなわち、イカの塩辛の場合、イカ肉と肝臓を別々に塩蔵し、ある程度熟成させた肝臓をイカ肉に混ぜる方法が取られており、その熟成期間も3日間と短いことが特徴である。しかし、塩辛の低塩化は鮮度保持が困難なことおよび腐敗細菌などの増殖の要因となることが考えられ、食品衛生上の問題が生じてきた。

一方、韓国においても加工食品の減塩運動が盛んである。著者ら³⁾が行った韓国の主婦に対するアンケート調査では、食品からの塩分過剰摂取に対していずれも強い関心を払っている。従って、塩辛のような、食生活に密着した食品もいずれは日本と同様、減塩、簡易製造など

の傾向をたどることが予測される。

著者らは日韓の共通した伝統食品である塩辛の全体像を把握することを目的として、一連の調査を行っているが、今回、食品衛生上の観点から水分活性、塩分濃度および微生物汚染を調査したので報告する。

実験材料

実験に用いた日本産の塩辛は1990年4月~5月に、福島県郡山市内、兵庫県神戸市内および福岡県福岡市内の食料品店などで購入したイカ、タコおよびカツオ等の塩辛30検体である。また、韓国産塩辛は1989年9月および1990年8月に韓国全州、ソウル、仁川および江景の各都市で購入した魚の内臓、グチ、貝およびアミ等の各種塩辛46検体である。

実験方法

1. 水分活性

試料5gを細切し水分活性測定器(東芝電子社製 Aw-350型および同アルコール補正器 Aw-351型)を用いて

* 郡山女子大学
** 韓国、湖南大学
*** 韓国、全北大学

Table 1. Water activity, sodium chloride concentration and viable cell counts of salted guts produced in Japan.

Variety	Water activity			Sodium chloride conc. (%)			Viable cell counts (log/g)		
	Min.	Max.	Mean±S.D.	Min.	Max.	Mean±S.D.	Min.	Max.	Mean±S.D.
Squid (n=22)	0.426	0.895	0.767±0.111	3.19	9.45	6.46±1.79	2.4711	8.0414	4.884±1.374
Octopus (n=4)	0.630	0.771	0.697±0.057	5.89	8.60	6.86±1.03	2.4771	5.3220	4.202±1.050
Bonito (n=4)	0.414	0.673	0.578±0.117	11.90	22.40	18.70±4.82	2.4771	4.0000	2.985±0.718

Table 2. Water activity, sodium chloride concentration and viable cell counts of salted guts produced in Korea

Variety	Water activity			Sodium chloride conc. (%)			Viable cell counts (log/g)		
	Min.	Max.	Mean±S.D.	Min.	Max.	Mean±S.D.	Min.	Max.	Mean±S.D.
Internal organs (n=25)	0.489	0.794	0.630±0.146	3.15	23.00	8.13±4.39	3.4914	7.5797	5.511±1.322
Croaker (n=4)	0.618	0.702	0.664±0.028	4.25	22.00	12.96±6.28	2.3010	5.0413	3.564±1.008
Shell (n=4)	0.621	0.726	0.683±0.040	9.25	23.10	14.39±5.29	2.1761	7.3617	4.361±1.707
Shrimp (n=5)	0.577	0.630	0.612±0.025	15.40	26.50	20.87±4.16	2.9777	3.6020	3.311±0.235
Fish roe (n=4)	0.636	0.794	0.718±0.065	7.40	12.20	9.70±1.97	6.3979	7.5682	7.121±0.516
Octopus (N=4)	0.657	0.795	0.528±0.318	6.80	24.00	14.05±6.23	1.9031	8.2041	5.679±2.351

測定した。

2. 塩分濃度

固形分を除いた試料 5g を 45ml の純水で希釈し、食塩濃度計（東亜電波社工業製 SK-10KB 型）を用いて測定した。

3. 微生物汚染

(1) 一般生菌数および大腸菌群

食品衛生検査指針³⁾ に準じて一般生菌数は標準寒天培地を、大腸菌群はデソキシコレーイト寒天培地を用いて測定した。

(2) 分離菌の塩化ナトリウム耐性

① 供試菌株：韓国産塩辛より分離した *Bacillus subtilis* 20 株および大腸菌群 10 株を用いた。*Bacillus* 属の同定は東⁴⁾らの方法に準じてクエン酸塩の利用、硝酸塩の還元、デンプン分解、MR・VP 反応、セラチンの液化等の各種生物学的性状を検査して行った。大腸菌群は食品衛生検査指針³⁾ に準じて IMViC 反応、44.5°C の発育、セラチンの液化、チトクロームオキシダーゼ反応、H₂S の生成などの各種生物学的性状を検査して、*E. coli* 型および *C. freundii* 型と型別された 10 株を用いた。

② 測定方法：トリプトソイブイオン（栄研）に塩化ナトリウムを 0~20% の割合になるように添加し、バイオフォトレコーダー（東洋科学産業 TN-112 D 型）を用いて各種塩化ナトリウム濃度における発育曲線を自動描記した。

実験結果

1. 水分活性、塩分濃度および微生物汚染

日韓両国の塩辛の水分活性、塩分濃度および一般生菌

数の対数平均値および標準偏差を示したものが Table 1 および Table 2 である。

日本産塩辛の場合、イカ、タコおよびカツオの種類別にみると、水分活性はイカが平均 0.767、塩分濃度はカツオが平均 18.70%、一般生菌数はイカが平均 4.884 (log./g) でそれぞれ最も高かった。

韓国産塩辛の場合、魚の内臓、グチ、貝、アミ、メンタイの卵およびタコの塩辛の種類別に見ると、水分活性はメンタイの卵が平均 0.718、また、塩分濃度はアミが平均 20.87%、一般生菌数はメンタイの卵が 7.121(log./g) で、それぞれ最も高かった。

全体的に見ると、韓国産の方が日本産よりも水分活性が低く、塩分濃度が高く、一般生菌数が多い傾向が見られた。

次に Table 3 に大腸菌群の検出率を示した。

日本産は 32.4% であるが、韓国産は 4.3% で汚染指標菌である大腸菌群の検出率は低い傾向が認められた。日本産の検出率が高いのは低塩傾向が進行していることによるものと考えられた。

2. 水分活性、塩分濃度および一般生菌数の相関係数

水分活性、塩分濃度および一般生菌数の間の相関係数を示したものが Table 4 である。

日本産の場合、水分活性と塩分濃度及び一般生菌数の間の相関係数がそれぞれ -0.3945 及び 0.4142 で、有意な相関が認められた。(p<0.05) また、韓国産の場合、塩分濃度と一般生菌数の間の相関係数が -0.6133 で有意な負の相関が認められた。(p<0.01)

3. 食塩耐性

上述のごとく、韓国産塩辛の方が塩分濃度が高い傾向

日本と韓国の塩辛の水分活性、塩分濃度および微生物汚染について

Table 3. Detection percentage of coliform organisms in salted guts

The name of country	Detection percentage of coliform organisms(%)
Japan (n=30)	32.4
Korea (n=46)	4.3

p<0.01

Table 4. Correlation coefficients between sodium chloride concentration, water activity and viable cell counts in salted guts

Item	Water activity	Viable cell counts
Japan (n=30)		
Sodium chloride concentration	-0.3945*	-0.3067
Water activity		0.4142*
Korea (n=46)		
Sodium chloride concentration	-0.1623	-0.6133**
Water activity		0.0220

* p<0.05

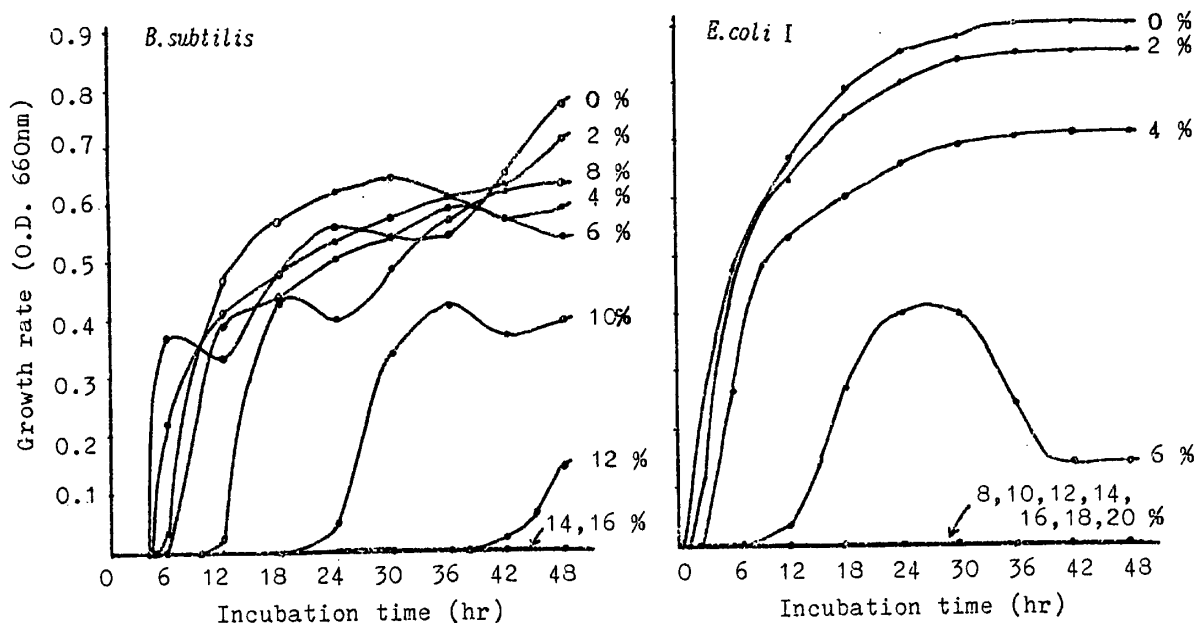
** p<0.01

があるが、一般生菌数も多いことから、それらの多くは耐塩性菌および好塩性菌であることが推測された。そこで、韓国産塩辛より分離した *B. subtilis* と同定された20株について各種塩化ナトリウム濃度における発育状況を観察した。その結果、いずれも48時間以内に10%

塩化ナトリウム濃度でも発育を認めたが、12%になると10株、14%になるといずれも発育が阻止された (Fig. 1)。従って、同菌の塩化ナトリウム耐性は12~14%にあるものと推測された。また、大腸菌群10株について、同様に観察したところ4~6%塩化ナトリウム濃度で発育したが、8%になると発育が阻止された。従って、同菌群の塩化ナトリウム耐性は6~8%と考えられた。この値は塩辛の平均塩分濃度に近似した。(Fig. 1)

考 察

伝統的製法による塩辛は高塩分濃度によって急激な微生物の増殖を阻止しているが、日本の場合、低塩化に伴い、その製法も前述のごとく簡易化されている。また、低塩塩辛の場合、食塩含量が6%以下になると、赤色に変化することおよびドロップが出やすくなること等、品質の劣化の問題が生じるとの報告⁶⁾もある。従って、‘要冷蔵’の表示が必要であり、水分活性や塩味を改善する必要がある⁶⁾。しかし、イカ塩辛の場合、肝臓中の低分子物質が塩辛の腐敗を抑制するうえで重要な役割を果たしているとの報告⁷⁻⁹⁾があり、肝臓量の増加は保存性を高めるうえで重要と考えられる。一方、韓国の場合、魚の内臓の塩辛は塩分濃度が平均8.13%と他の塩辛より低かったが、鮮度は良好であった。これは、魚の内臓のほかにニンニク、トウガラシ、ラー油等の副材料が入っているものであり、ニンニクやトウガラシ成分等の抗菌性が考えられた。また、日本産の塩辛の塩分濃度につ

**Fig. 1.** Effects of sodium chloride concentration on growth of *Bacillus subtilis* and Coliform organisms (*Escherichia coli* I)

いて大石ら⁹⁾は、1974年～1985年にわたる調査で平均12.9%から7.7%まで低下していると報告している。本調査でもイカ及びタコの塩辛はこの値よりも低かったが、カツオの塩辛はこれを上回った。一方、韓国産の場合は、いずれの塩辛もこれを上回った。

微生物の種類によって発育可能な水分活性の範囲は異なり、グラム陰性菌は0.94以下では増殖しにくい、同陽性菌は0.86～0.95と比較的低い水分活性でも増殖することが知られている¹⁰⁾。本調査では、日本産、韓国産の何れの塩辛ともこれを上回る検体はなく、水分活性から見るといずれの細菌も増殖しにくい範囲と考えられた。しかし、本装置を利用してのアルコールを含む食品の水分活性測定値は低く測定されとの報告がある¹¹⁾。そこで、本実験ではアルコール補正器を併用したが、未補正值と補正值の間には差異は認められなかった。本装置は操作が簡単であること、短時間に測定できるなどの利点があり、塩辛の水分活性測定については今後詳細に検討したい。

日韓の塩辛の微生物叢については水谷¹²⁾らは *Bacillus* sp や *Pedinococcus halophilus* が共に多いことを、更に *Bacillus* sp は15%食塩含有培地では成育しないことを報告している。本調査でも韓国産の塩辛は *Bacillus* 属が、主として検出され類似した結果を得た。なお、分離した *Bacillus subtilis* の耐塩性試験では塩化ナトリウム0%と同2%添加ではほぼ同様な発育曲線が得られたが、同4%以上になると発育が遅延する傾向がみられた。また、大腸菌群も塩化ナトリウム濃度が増加すると発育は遅延し、好塩性の *Bacillus subtilis* および大腸菌群は検出されなかった。日韓の塩辛では韓国産の方が塩分濃度が高く、一般生菌数は多いが、大腸菌群の検出率は低い傾向が認められ、大腸菌群等のグラム陰性菌に対して、食塩濃度等が抑制的に作用していることが推測された。なお、塩辛の生菌数測定にあたって3%塩化ナトリウム添加培地を用いると0%同培地よりも菌数が多く測定できるとの報告^{6,13)}がある。塩辛には好塩菌、非好塩菌および耐塩菌等が混在するものと判断されるので、今後、塩辛の生菌数の測定については培地および温度など詳細に検討する必要がある。

なお、塩辛に関する細菌学的基準は設定されていないが、東京都の一般食品の基準である 10^5 /g以下を参考にして衛生状態を判定すると、これを上回るものが、日本産が10.0%、韓国産が26.1%みられた。また、水分活性、塩分濃度および一般生菌数の間の関係は、一般には、塩分濃度の上昇は水分活性を低下させ、同時に、一般生菌数を抑制するものと考えられる。しかし、日本産の場合、塩分濃度と一般生菌数、韓国産の場合、水分活性と

塩分濃度及び一般生菌数の間には有意な相関は認められなかった。本調査でこれらの関係が成立しなかった要因としては、塩辛の各種成分の水分活性への影響、好塩菌および耐塩菌が存在することにより塩分濃度の影響を受けないこと等が考えられた。今後、塩辛に含まれる抗菌性物質及び各種成分の水分活性への影響等について詳細に検討したい。

要 約

日本産30検体、韓国産46検体の塩辛について、水分活性、塩分濃度および微生物汚染を調査し次の知見を得た。

1. 日本産のイカ、タコおよびカツオの種類別にみると、水分活性はイカが平均0.767、塩分濃度はカツオが平均18.70%、一般生菌数はイカが平均4.884 (log./g) でそれぞれ最も高かった。

韓国産の魚の内臓、グチ、貝、アミ、メンタイの卵およびタコの塩辛の種類別に見ると、水分活性はメンタイの卵が平均0.718、また、塩分濃度はアミが平均20.87%、一般生菌数はメンタイの卵が7.121 (log./g) で、それぞれ最も高かった。

2. 日本産の場合は水分活性と塩分濃度及び一般生菌数の間に、韓国産の場合は塩分濃度と一般生菌数の間にそれぞれ有意な相関が認められた ($p < 0.05$ 又は 0.01)。

3. 韓国産塩辛より分離した *Bacillus subtilis* 20株および大腸菌群10株の食塩耐性はそれぞれ10～12%および4～6%であった。

文 献

- 1) 藤井建夫：ニューフードインダストリー，29，19 (1987)
- 2) 角野 猛，会田久仁子，柳 大河，黄 鎬観：比較文化投稿中
- 3) 厚生省環境衛生局：食品衛生検査指針Ⅰ，日本食品衛生協会，p. 117 (1973)
- 4) 東 量三：ニューフードインダストリー，4，9，67 (1962)
- 5) 東 量三：ニューフードインダストリー，4，10，67 (1962)
- 6) 大石圭一，小泉恭三：ニューフードインダストリー，29，6，50 (1987)
- 7) 大堀忠志：道水試事報，1980，163 (1981)
- 8) 大堀忠志：道水試事報，1980，166 (1981)
- 9) 大堀忠志：北水試月報，39，5，156 (1981)
- 10) 河端俊治：食の科学，39，76 (1977)
- 11) 山田順一，田中 篤，新村 裕，栗飯原景昭：食

日本と韓国の塩辛の水分活性、塩分濃度および微生物汚染について

- 衛誌, 25, 2, 118 (1984)
- 12) 水谷忠士, 君塚明光, ケネス・ラドル, 石毛直道: 国立民族博物館研究報告, 12, 801 (1987)
- 13) 金井美恵子, 宮田 薫, 山崎佐知子, 宮沢文雄: 実践女子大学家政学部紀要, 15, 331 (1978)
(平成3年2月22日受理)