報 文

即席白菜漬の食塩濃度について

石 垣 志津子, 芳 本 信 子
名古屋栄養短期大学

Salt Concentration in Pickled Chinese Cabbage

Shizuko Ishigaki and Nobuko Yoshimoto
Nagoya Nutrition Junior College

Pickled vegetables have been popular traditional food items in Japan, which serve as the source of dietary fiber, various vitamins and minerals. However, it is possible that increasing its consumption results in an increase in the salt intake and may induce hypertension.

We studied salt and sugar contents and pH of pickled Chinese cabbage. The preparation of Chinese cabbages pickled for 12 hours with 2% salt in the summer and that pickled for 24 to 36 hours with 2% salt in the winter were evaluated significantly higher than the other preparations on sensory test. The salt concentration of the former was 1.56% and that of the latter was 1.20~1.24%. These values were lower than the salt concentrations of commercial pickles available in the market. In both preparations salt concentration positively correlated with their sugar concentration.

Jpn. J. Nutr., 43 (5) 233~240 (1985)

は じ め に

国民栄養調査結果¹⁾では、塩の摂取量は年々徐々に減少してきているが、目標値²⁾の1人1日当たり10g以下を、なお2.40g¹⁾超過している現状である。中でも、食塩の過剰摂取になりやすい漬物は古来から日本人の嗜好によく合い、伝統的な食物として今なお毎回の食事になくしてはならない存在である。また、高血圧発現率に関係³⁾するという報告もある。その他、秋田県の栄養調査⁴⁾では、米の摂取量と味噌、漬物とにおいて正の高い相関を示すことを報告している。

そこで、漬物の減塩に焦点をあて、日常よく使用される白菜漬が手軽に漬けられ、低い食塩濃度で、漬物としておいしく食べられることを目的として、食塩濃度、漬け時間のかかわりあいについて研究を実施し、若干の知見を得たので報告する。

図 1 即席漬物器

方 法

1. 即席白菜漬の調理法

白菜を1枚ずつ洗浄し、3cm長さのざく切りとして、ざる

Key words : salt concentration, pickled Chinese cabbage
食塩濃度, 白菜漬

にあげ、水切りする（1時間）。

即席漬物器（図1）に、材料500gと、食塩を手でふりながら交互に入れ、最後に漬物器のしまるまで圧縮して蓋をする。この時の食塩濃度は材料の1～5%の5種類をそれぞれ5個の漬物容器に作成した。漬込み後、6時間、12時間、24時間、36時間、48時間、60時間、72時間で、白菜の肉厚の白い部分、葉先の部分を平均してしばらく取り出し、経過時間ごとに50gずつ計量して試料とした。

2. 試料調整

試料50gをミキサーでホモゲナイズし、液状とした。この方法は萩原ら⁵⁾の方法と同じである。この試料の1/2量をビーカーに移し、糖度計とpH計の試料とした。また、その残量の1/2量のほうに、pH調整剤としてトリス（ヒドロキシメチル）アミノメタンを0.6g/100ml水加え、食塩濃度測定用の試料とした。

3. 測定機器

食塩濃度は堀場SH-7型食塩濃度計を使用した。糖度はエルマのA型手持屈折計を使用し、糖度計の指示値から、糖度温度補正表により補正した数値を糖度とした。次に、食塩濃度、pHも屈折率として糖度に加算されるので、さらに補正を行った。まず、糖業用屈折計により塩化ナトリウム（富田製薬試薬特級）を用いて作成した標準検量線に従って測定しておいた液汁中の食塩濃度相当量を控除した（図2）。同様に、酢酸（和光純薬工業一級）濃度のpH検量線を作成し（図3）、pH相当量を控除補正して糖量とした。この方法は木村ら⁶⁾の補正方法を引用した。

浸出液中のエキス分は考慮に入れなかった。pHは八神デジタルpH計を用いた。

4. 経時変化

材料の1～5%食塩添加の即席漬を毎日一定時間に取り出し、ホモゲナイズした試料の食塩濃度、糖量（糖度計指示値から、食塩屈折による糖量、pHによる屈折糖量を差引いた値）、pHの経時変化を記録した。

5. 官能テスト

調理研究員10名がパネルとなり、ミキサー前の各試料をテストし、何時間経過のものが食べごろかを探ろう

図2 糖度計における食塩量検量線

図3 糖度計におけるpH検量線

* () 内は、酢酸濃度

表 1 即席白菜漬の経時変化 (夏期)

(室温 29°C)

	食塩 添加	経 時 (時間)						
		6	12	24	36	48	60	72
食塩濃度 (%)	1%	0.60	0.78	0.79	0.80			
	2%	0.84	1.56	1.81	2.10	2.40	2.55	
	3%	1.62	2.22	2.28	2.31	2.46	2.60	2.70
	4%	2.20	2.35	2.42	2.50	2.79	3.19	3.33
	5%	2.30	2.78	3.16	3.38	3.48	3.80	4.00
糖 量 (%)	1%	3.72	3.94	3.92	4.49			
	2%	3.05	3.09	3.98	4.34	4.07	3.81	
	3%	3.82	4.04	4.62	4.06	4.21	3.38	4.58
	4%	4.12	4.20	4.36	4.59	4.01	4.00	3.86
	5%	3.60	4.62	4.57	4.30	4.21	4.16	4.93
pH	1%	5.6	5.7	5.6	5.4			
	2%	5.7	5.9	5.6	5.1	4.4	4.4	
	3%	5.7	5.5	5.4	5.4	4.5	4.3	4.1
	4%	5.6	5.6	5.5	5.4	4.7	4.1	3.7
	5%	5.5	5.4	5.4	5.2	4.5	4.1	3.7

表 2 即席白菜漬の経時変化 (冬期)

(室温 11°C)

	食塩 添加	経 時 (時間)						
		6	12	24	36	48	60	72
食塩濃度 (%)	1%	0.66	0.71	0.71	0.77	0.93	0.99	1.04
	2%	0.80	0.99	1.24	1.20	1.50	1.54	1.75
	3%	1.07	1.52	1.59	1.89	2.20	2.23	2.21
	4%	1.74	2.21	2.30	2.64	2.59	2.97	3.10
	5%	2.20	2.70	3.40	3.52	3.38	4.00	4.34
糖 量 (%)	1%	3.02	3.56	4.16	3.75	3.39	3.52	3.67
	2%	2.85	3.73	4.43	4.57	4.21	4.37	4.11
	3%	3.23	3.99	4.91	4.75	4.57	5.24	4.96
	4%	2.93	3.86	4.45	4.75	4.61	4.95	5.77
	5%	2.67	4.17	4.73	4.29	4.26	4.61	4.61
pH	1%	5.8	5.8	6.4	5.9	6.1	6.0	6.4
	2%	5.9	5.8	6.1	5.7	6.0	6.1	6.1
	3%	5.9	5.6	5.6	5.5	5.9	6.0	6.1
	4%	5.8	5.7	5.8	5.9	5.9	6.1	6.1
	5%	5.7	5.7	5.8	5.9	5.8	5.9	6.0

とした。これは塩加減，歯ざわり，外観全体を含めた総合評価として，非常によい5，ややよい4，普通3，やや悪い2，非常に悪い1の5点採点法に基づいて行った。

結果および考察

1. 即席白菜漬の濃度変化

白菜漬の食塩濃度，糖量，pHは表1，2のとおりであった。

室温29°Cの夏期(表1)においては、食塩添加1%の材料は濃度が一般にうすかった。漬物中の糖量は3~4%, pHは5.4~5.7の間にあった。また、36時間後のものは酸敗していた。

食塩添加2%のものは、6時間では食塩濃度0.84%, 12時間で1.56%であった。2~3の白菜漬市販品を調べたところ、1.8~2.2%の食塩濃度であり、四訂日本食品成分表⁷⁾の食塩濃度は1.7%で、それよりうすい食塩濃度で食べごろのものが得られるとよいと思った。60時間後には酸敗していた。pHは48時間で4.4と下がっていた。

食塩添加3%のものは、6時間で食塩濃度1.62%, それ以上経過したものは食塩濃度2%以上で、減塩の目的を達しない。また48時間経過すると、pHが4.5以下となり、味としてすばくて適切でなかった。

食塩添加4%, 5%のものは6時間経過で2.20%, 2.30%で、市販品より塩が濃く、減塩にならない。

冬期の表2では、室温11°Cで漬かり方が遅い。材料の食塩添加1%・経過6時間では、まだなまであった。48時間では食塩濃度0.93%, 72時間では1.04%で食塩濃度は一般にうすい。

食塩添加2%では、24時間経過で食塩濃度1.24%であり、糖量は4.43%で夏期の糖量3.98%よりやや多かった。pHは6.1である。72時間経過しても食塩1.75%で市販品とよく似た数値であり、pHは夏期のように下がってはず、酸敗していなかった。

食塩添加3%では、24時間で食塩濃度1.59%で食塩添加2%の材料より当然ながら、だんだん濃くなっている。食塩添加4%, 5%では、食塩濃度が2%以上になって減塩の目的にそわない。

2. 即席白菜漬の経時変化

即席白菜漬の食塩、糖量、pHの濃度を経時的に追ってみる。食塩濃度は時間の経過とともにいずれも濃度が濃くなっていくのは浸透作用の結果であろうと思われる。夏期の材料は室温29°Cで食塩の浸透が早く、冬期は室温11°Cで浸透が遅い。しかし食塩添加5%になると夏冬の差が少なく、あまり変わらない。

糖量においては食塩濃度とともに濃くなり、夏期より冬期にその傾向が強く、食塩添加濃度が高くなるにつれ、濃くなっていく状態ははっきりしている。

pHは夏期、冬期では異なり、夏期は24~36時間後からいずれも低下しはじめ、酸敗して食べられないものになっていく状態がよくわかる。これは外気の気温により腐敗したものと思われた。冬期は、どの食塩添加濃度によってもあまり変わりなくほぼ一定の値で、3日間の時間的経過では低下しなかった。

3. 即席白菜漬濃度の相関関係

即席白菜漬の食塩濃度、糖量、pHの相関関係⁸⁾を図示すると、図3~8のとおりである。

(1) 食塩濃度と糖量との関係

食塩濃度と糖量は夏冬ともに正の相関を示し、夏は $r=0.4476$ 、冬は $r=0.5111$ とともに食塩濃度が上がるにつれて糖量が高くなることを示している(図4, 5)。

(2) 食塩濃度とpHとの関係

食塩濃度とpHにおいて、夏期は食塩濃度が上がるにつれてpHが下がって負の相関を示している。これは内容物が酸敗したためであるが、冬期はあまり下らず、ほぼ一定の値で、pHは食塩濃度に左右されず、無関係であることを示していた(図6, 7)。

(3) 糖量とpHとの関係

糖量とpHとの間の関係はみられなかった(図8, 9)。

表 3.1 即席白菜漬の官能テスト結果 (夏期)

	濃度	経 時 (時間)							計
		6	12	24	36	48	60	72	
食塩添加	1%	1	3	2	1				7
	2%	3	5	4	3	1	1		17
	3%	3	3	3	2	2	1	1	15
	4%	3	3	2	2	2	1	1	14
	5%	3	2	1	1	1	1	1	10
計		13	16	12	9	6	4	3	63

注) 5: 非常によい, 4: ややよい, 3: 普通, 2: やや悪い, 1: 非常に悪い

表 3.2 分散分析表

変 動	平方和	自由度	不偏分散	分散比
行 間	9.315	4	2.329	6.295 ^{*1}
列 間	31.400	6	5.233	14.143 ^{*2}
残 り	8.885	24	0.370	
総	49.600	34		

*1 $F: 0.01 (4 \cdot 24) = 4.22 < 6.295$

*2 $F: 0.01 (6 \cdot 24) = 3.67 < 14.143$

表 4.1 即席白菜漬の官能テスト結果 (冬期)

	濃度	経 時 (時間)							計
		6	12	24	36	48	60	72	
食塩添加	1%	1	2	3	4	5	4	3	22
	2%	2	4	5	5	4	4	3	27
	3%	3	4	4	3	3	3	2	22
	4%	2	3	2	2	2	2	1	14
	5%	1	1	1	1	1	1	1	7
計		9	14	15	15	15	14	10	92

注) 5: 非常によい, 4: ややよい, 3: 普通, 2: やや悪い, 1: 非常に悪い

表 4.2 分散分析表

変 動	平方和	自由度	不偏分散	分散比
行 間	35.600	4	8.900	36.777 ^{*1}
列 間	7.771	6	1.295	5.351 ^{*2}
残 り	5.800	24	0.242	
総	49.171	34		

*1 $F: 0.01 (4 \cdot 24) = 4.22 < 36.777$

*2 $F: 0.01 (6 \cdot 24) = 3.67 < 5.351$

図4 即席白菜漬の食塩と糖量との関係 (夏期)
* $p<0.01$

図5 即席白菜漬の食塩と糖量との関係 (冬期)
* $p<0.01$

図6 即席白菜漬の食塩とpHとの関係 (夏期)
* $p<0.01$

図7 即席白菜漬の食塩とpHとの関係 (冬期)

4. 即席白菜漬の官能テスト

即席白菜漬の官能テストを夏冬2回にわたり行った結果は表3, 4のとおりである。塩加減, 歯切れ, 外観を含めた総合評価を5点採点法で行い, パネル10名による平均値を整数で表した。

これによると, 夏期の食塩添加1%, 6時間経過の材料は一般に味がうすく, 漬物が漬かった状態でなく,

図 8 即席白菜漬の糖量と pH との関係 (夏期)

図 9 即席白菜漬の糖量と pH との関係 (冬期)

12時間経過では普通の味であったが、おいしいというところまではいかず、36時間経過ではすっぱくて味が悪く、48時間経過では酸敗して食べられなかった。72時間経過では産膜酵母が浮かび口にもっていけない。食塩添加2%の材料は6時間経過で食べられるが、まだ漬かったという状態ではなかった。12時間経過のものは、よく漬かりおいしかった。24時間経過でもまあよいと思われたが、36時間経過ではまあ食べられる普通状態であった。48時間経過ではすっぱくて味が悪く、72時間経過では産膜酵母は出ていないが酸敗して食べられなかった。食塩添加3%以上では6時間経過で漬かっていたが、塩がやや濃く、時間経過とともに味が悪くなり、適切な味は得られなかった。

冬期においては、食塩添加1%の6時間経過では白菜がなまで食べられなかった。この白菜漬は、48時間経過して非常によい味となったが、即席漬としては時間がかかり過ぎると思った。食塩添加2%では24~36時間経過したものが塩加減、歯ざわりともに非常によかった。食塩添加3%のものは12時間経過で食塩添加2%の時と同じようにまあまあよい味であったが、24時間経過しても非常によいというところまではいかなかった。食塩添加4%は24時間経過のものがやや悪いように思ったが、36時間経過では塩からくなって、やや悪い味になっていた。食塩添加5%では全部塩からく、やわらか過ぎて歯ざわりも外観も悪く漬物として不適格であった。

表3、4の下表は上表の食塩添加1~5%の5種類、経過時間7通りについて分散分析⁸⁾した結果である。夏期の食塩添加1%、経過時間48時間、60時間、72時間のものと、食塩添加2%、経過時間72時間のものは酸敗して食されず、食味不能であったので除外した。分散比は夏期は濃度別6.295、経過時間別14.143、冬期は濃度別36.777、経過時間別5.351で、F検定の表より夏冬ともに濃度別、経過時間別に1%の危険率で有意差が認められ、夏期は経過時間により味に非常に差のあることがわかった。また冬期は経過時間より食塩添加濃度により差の大きいことがわかった。

要 約

古来から日本人の嗜好によくあう漬物は、食物繊維とビタミン、ミネラルの供給源として効果的である。しかしながら、残念なことに、食塩の摂取を増加し、高血圧発現率にも関係するといわれる。そこで、低い食塩濃度で漬物としておいしく食べられることを目的として白菜漬物を取り上げ、研究を進めた。

方法として、即席白菜漬の食塩濃度計によって測定した食塩濃度、手持屈折計を用いて測定した糖量、pHとそれらの関係を調べた。

結果として、即席白菜漬は夏期は材料の食塩添加2%・12時間経過のもの、冬期は材料の食塩添加2%・24～36時間経過のものが一番味がよかった。この時の食塩濃度は、夏期は1.56%、冬期は1.20～1.24%で、市販品よりうすくてよい味の即席漬が得られた。食塩濃度と糖量との相関関係は夏冬ともに正の相関がみられた。

官能テスト結果の分散分析では、夏冬ともに濃度的にも経時的にも1%危険率で有意差を認め、味の変化が評価できた。

文 献

- 1) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：国民栄養調査概要，栄養日本，**28**，62（1985）
- 2) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：第3次改定日本人の栄養所要量，p. 86（1984）第一出版
- 3) 佐々木直亮，菊地亮也：食塩と栄養，p. 93（1980）第一出版
- 4) 菊地亮也：秋田県衛生科学研究所報，**16**，153（1972）
- 5) 萩原清和，津田明子，渡辺智子，神田紀子，高畑京二，高居百合子，岩尾裕之：栄養学雑誌，**41**，55～59（1983）
- 6) 木村友子，中野典子，加賀谷みえ子，森奥登志江，福谷洋子，小川安子：家政学雑誌，**35**，573～585（1984）
- 7) 科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品成分表，p. 272（1982）医歯薬出版
- 8) 立川 清：例解統計学，pp. 204～219，232～245（1969）第一出版

（受付：昭和60年5月20日）