

食塩の種類が乳酸菌に与える影響

山本 忠*、小野寺 俊隆**

食塩の品質を評価するため、微生物の生育への影響を調べた。試験は試薬や市販精製塩を含む5つの塩で行った。2%食塩の乳酸菌培地で、4種類の乳酸菌の成長速度を吸光度計により比較した。その結果、3種類の乳酸菌で海水全成分塩培地の乳酸菌の生育が良かった。さらに、この5つの塩を用いNaCl濃度を2%に調整して、キャベツの漬物を15で作り、微生物の動向を検討した。食塩の種類によって、食味など官能的な差だけでなく、乳酸菌の生育やpHの変化に差が見られた。

キーワード:食塩、乳酸菌、漬物、pH

Effect of the Type of Kitchen Salt on the Lactic Acid Bacteria.

YAMAMOTO Tadashi and ONODERA Toshitaka

The effect of salt on the growth of the microorganism was examined in order to evaluate the quality of the kitchen salt. The test was carried out in five salts including chemical reagent and marketing refined salt. The growth rate of 4 kinds of lactic acid bacteria was examined on the lactic acid bacteria culture medium of 2% kitchen salt. Three of four bacteria grew well on the all sea water component salt culture medium. We made cabbage pickles using 5 salts at 15 by adjusting the concentration of NaCl to 2%, and bacterial growth in and sensory test of pickles were examined. The growth of bacteria, pH of pickles and taste in sensory test differed in 5 kinds of salts.

key words: Kitchen salt, lactic acid bacteria, pickles, pH.

1 緒 言

食の意味が見直され、美味しくて体に良いものを食べたいと思っている人が増加しており、著者の小野寺は新しい塩の製造法の開発を進めており、食塩の食品としての評価の再検討を進めてゆきたいと考えている。

食塩が漬物の物性に与える影響については、小川¹⁾によって説明されているが、微生物の利用視点からの検討はこれからの課題と思われる。とくに、岩手県の海岸地域では、海水で下漬けした漬物が美味しい言われていますが、その理由は明らかになっていない。この問題の科学的解明へ向けて、食塩の品質の違いが微生物の生育にあたる効果を中心に検討したので報告する。

2 実験方法

2-1 試験に用いた食塩

使用した塩は、塩化ナトリウム試薬特級、市販精製塩、市販並塩(漬物用)、市販海水精製塩(にがり等を除いてある)、海水全成分塩(にがり、硫酸カルシウム沈殿も含む岩手県大

船渡市の産直グループ有限会社の試作品)の5種類である。

2-2 乳酸菌及び培地

乳酸菌は、食品由来の株を中心に表1に示した2株を使用した。手軽に入手できて、乳酸菌の生育のよい培地として用いた醤油ベース培地は、醤油を10倍希釈したものに1%のグルコースを添加して、オートクレーブ処理後使用した。乳酸菌培地は、ペプトン1%、イーストエキス1%、グルコース1%で、酢酸ナトリウム0.3%からなる乳酸菌一般培地²⁾を基本に、培地中のNaClを2%になるように加えたあと、pH 6.5に調整した。

2-3 乳酸菌培養液の吸光度測定

吸光度の測定は、クレット吸光度計の赤色フィルターで測定した。10m容のクレット試験管に培地を5m分注して、シリコ栓をした後オートクレーブで121、15分の滅菌後、別途培養した乳酸菌を植菌した。培養条件は、30で静置培養とした。

表1 乳酸菌の由来

番号	由来	登録ナンバー	分類
1	IFO	3426	Leuconostoc mesenteroides
2	IFO	3832	Leuconostoc mesenteroides
3	IFO	12060	Leuconostoc mesenteroides
4	IFO	12964	Streptococcus faecalis
5	IFO	13138	Streptococcus faecium
6	IFO	3888	Pediococcus asidilactici
7	IFO	3892	Pediococcus pentosaceus
8	IFO	3070	Lactobacillus plantarum
9	IFO	3345	Lactobacillus brevis
10	NRIC	1067	Lactobacillus plantarum
11	NRIC	1035	Lactobacillus brevis
12	NRIC	1057	Leuconostoc mesenteroides
13	NRIC	1028	Lactobacillus acidophilus
14	NRIC	1039	Lactobacillus buchneri
15	NRIC	1042	Lactobacillus casei
16	NRIC	1053	Lactobacillus delbrueckii
17	TUA	80	Lactobacillus lactis
18	NRIC	1089	Leuconostoc citrovorum
19	NRIC	1085	Leuconostoc dextranicum
20	NRIC	1149	Streptococcus lactis
21	IFO	12172	Pediococcus soyae

2-4 漬物製造条件

漬物に用いたキャベツは、市販品(千葉県産)を盛岡市内の店頭で購入した。漬物全体のNaCl濃度が2%になるように5種類の食塩の添加量を調整して、キャベツの漬物を作った。キャベツを5mm幅に刻んで混ぜたものから200g取り、食塩4gとともにガスバリアー性の高い袋(明和、A-32)に入れた。さらに、キャベツが漬液に漬かる量(200ml)の2%食塩水を加え、脱気してからヒートシールした。袋ごとプラスチック製の容器に入れ、袋の上に1.5kgの重石を乗せ、15で発酵させた。

2-5 微生物試験法

衛生試験法・注解³⁾に基づいて試験を行った。一般細菌は、標準寒天培地(日水製薬製)を用いて37、24時間で測定した。生酸菌は、BCP加プレートカウントアガール(日水製薬製)を用いて、37、24時間で測定した。大腸菌群は、デソキシコレート培地を用い(日水製薬製)を用い、37、48時間で測定した。嫌気性菌は、変法GAM培地(日水製薬製)で脱酸素剤を用い、37、24時間で測定した。

2-6 成分分析

食塩の成分は衛生試験法・注解³⁾に準じて行った。その概要は、以下のとおりである。Kは原子吸光法、MgとCaは滴定法、塩素はモール法、水分は135乾燥法、有機物は灼熱減量法を用いた。

漬物の分析は次のとおり行った。窒素分析は、TECATOR社製ケルテックオートサンプラーシステム1035を用いてケルダール法により測定した。試料を約1g精秤して測定した。

水分は、135乾燥法で測定した。試料を約1g耐熱ピーカーに精秤し、135の送風乾燥機で2時間乾燥して減少した重量を水分として計算した。直接還元糖は、ソモギー変法で、pHは試験管に取った漬液にpHメーターの電極を直接差込読みとった。官能検査は食品系の職員8名による短評法で行った。

3 結果

3-1 食塩の分析結果

試験に用いた食塩の成分の分析結果を表2に示した。

表2 食塩の分析結果

塩の名前	(%)								総計
	Na	Cl	Ca	Mg	SO ₄	K	水分	その他	
試薬特級	39.302	60.638	0.001	0.001	0.002	0.004	0.003	0.048	100
市販食塩(精製)	39.100	60.461	0.048	0.030	0.112	0.081	0.167	0.001	100
市販食塩(岩塩)	38.183	59.192	0.062	0.060	0.174	0.122	1.957	0.250	100
海水精製塩	32.751	53.012	0.428	0.730	3.336	2.314	6.938	0.491	100
海水全成分塩	27.743	50.912	1.226	3.230	6.264	2.013	7.933	0.679	100

3-2 乳酸菌種類別の生育速度比較

表1に示した21株の乳酸菌の醤油ベース培地での生育速度の違いを比較し図1に示した。

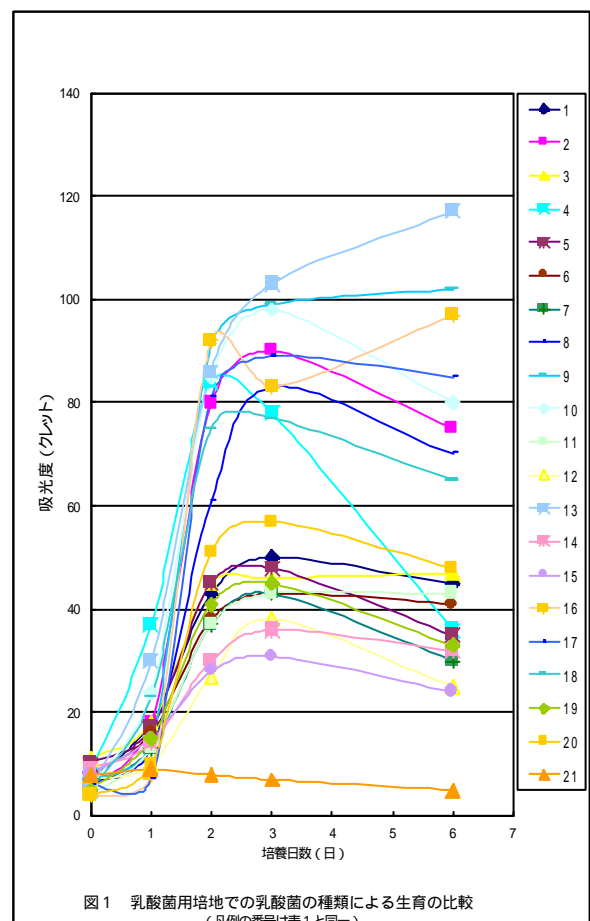


図1 乳酸菌用培地での乳酸菌の種類による生育の比較 (凡例の番号は表1と同一)

食塩の種類が乳酸菌に与える影響

3-3 食塩の違いによる乳酸菌の生育速度比較

生育の速さの違う乳酸菌を4種類選び、5種類の食塩でつくった乳酸菌標準地で培養した。Leuconostoc mesenteroides IFO 3426の生育速度を比較した結果を図2に、Lactobacillus plantara IFO 3070の結果を図3に、Lactobacillus brevis IFO 3345の結果を図4に、Streptococcus lactis NRIC1149の結果を図5に示した。

3-4 漬物の官能評価

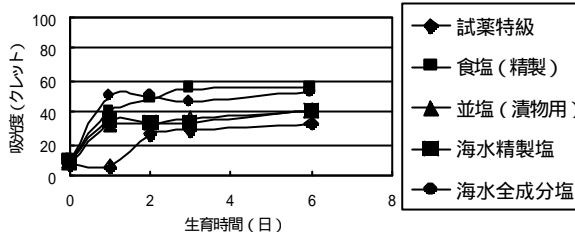


図2 食塩別培地でのLeuconostoc mesenteroidesの生育速度の比較

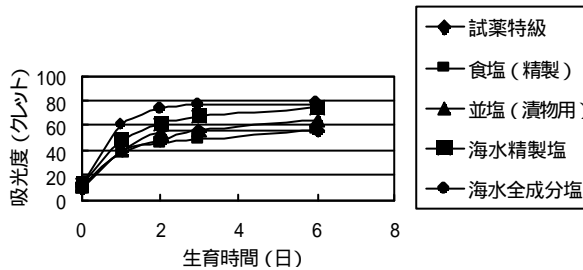


図3 食塩別培地でのLactobacillus plantarumの生育速度の比較

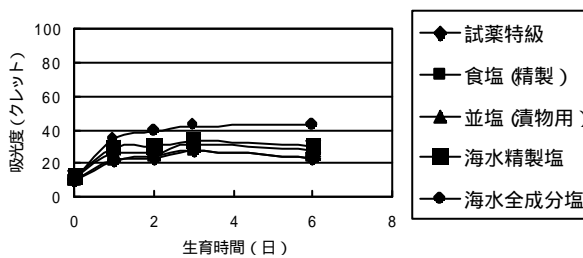


図4 食塩別培地でのLactobacillus brevisの生育速度の比較

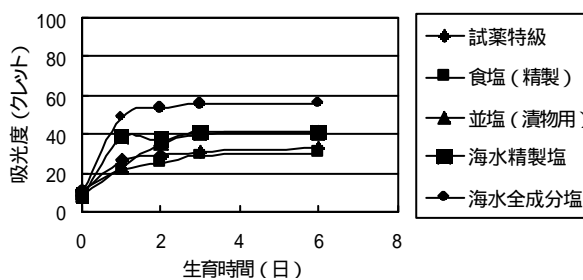


図5 食塩別培地でのStreptococcus lactisの生育速度の比較

漬物の官能評価のコメントを表2にまとめた。精製塩では、素材の甘みを出す塩かどがとれないとする評価となった。また、Mgの多く含まれているものは苦い⁴⁾とする評価となった。反面、漬物らしいとの評価につながった。

表3 漬け物官能検査票のとりまとめ

番号	総合		コメント
	評価	人数	
1 試薬特級	好き	2	甘みあり、やや御味浮く
	まあまあ	3	甘みあるが御味浮く
	嫌い	3	御味いや漬物とはいえない
2 精製塩	好き	1	甘みあり、やや御味浮く
	まあまあ	5	甘みあるが御味浮く
	嫌い	2	御味いや漬物とはいえない
3 並塩	好き	2	甘みあり、御味浮く
	まあまあ	4	甘みあるが御味浮く
	嫌い	2	御味いや
4 海水食塩	好き	5	塩かどもややまるやか、漬物の感じ有り
	まあまあ	3	御味浮かない
	嫌い	0	
5 海水全成分塩	好き	2	苦み不快
	まあまあ	3	苦みあるが 漬物らしい
	嫌い	3	漬物らしい

評価は好き嫌いにて、1:好き 2:まあまあ 3:嫌い
それぞれの項目の特記事項はコメントに

3-5 漬物の微生物の変化

漬液の一般細菌数の変化を図6に、乳酸菌数の経時変化を図7に示した。

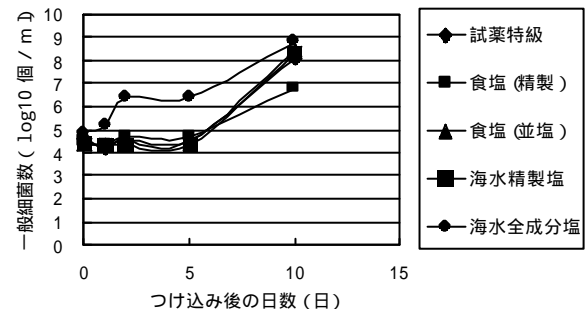


図6 食塩別漬物漬け液中の一般細菌数の変化

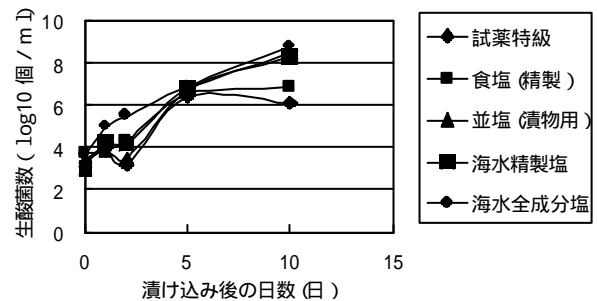


図7 食塩別漬物漬け液中の生酸菌数の変化

3-6 漬物のpH・還元糖の変化

漬物の漬け汁のpHの変化を図-8に、還元糖の変化を図-9示した。

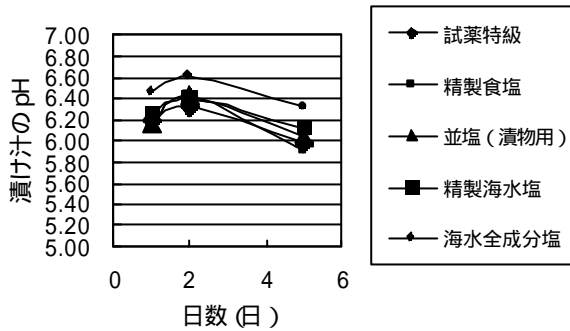


図8 キャベツ漬物漬け汁の食塩別 pHの変化

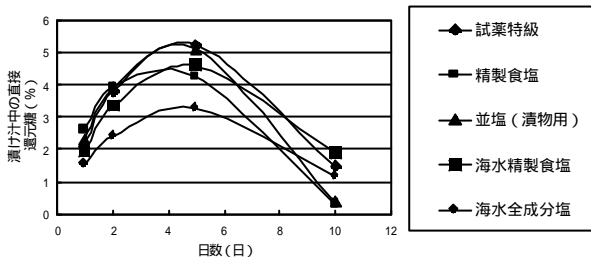


図9 キャベツ漬物漬け汁の直接還元糖量の変化

4 考 察

醤油ベース培地は培養した乳酸菌をそのまま漬物に添加できることから、乳酸菌の食品の性質を見る最初の段階に用いた。食塩濃度が約1.4%であり、この栄養条件で、乳酸菌の生育に大きな違いが見られた。この結果から、食塩別の生育試験に使用する乳酸菌を5株選択した。

それぞれ、漬物中でよく見いだされ⁵⁾、乳酸を多く生産する代表的な菌株で、培養6日目でも吸光度が下がらない *Lactobacillus plantara* から1株、漬物でよく検出され、この培地であまり吸光度が増加しない *Leuconostoc mesenteroides* から1株、同じく漬物でよく見いだされ、同じくやや塩分が高い培地を好む *Lactobacillus brevis* から1株、さらに、比較的酸は出すが漬物としてさほど見られない乳酸菌として *Streptococcus lacti* から1株選んだ。

栄養成分が豊富で食塩の種類だけを変えた培養液で、乳酸菌の生育の速さと濃度に違いが有ることから、食塩中の成分の違いが微生物の生育へ与える総合的な効果は著しいと考えられる。

特に、漬物での味の違いといった官能的な評価では、好みにより評価が分かれた。これは食塩に含まれる Mg や Ca の量や形態の違いで味が異なるためと考えている。全成分海水食塩で、乳酸菌の生育が早いといった乳酸菌数の変化や Ca の量や形態の違いによると思われる pH の変化、ひいては漬物の色の違いからも食塩の成分が食品に与える影響が大きいことがわかった。

今回は、キャベツの塩漬け(液漬け)といった、いわば旨味の少ない系での試験のため、にがり成分の「苦さ」の評価が分かれたが、魚の干物など旨味成分が高濃度の系では、全成分海水塩で作った魚の干物がおいしいとの話もあり、「苦さ」もむしろ旨いと言う評価の可能性もあり、さらに検討したい。

本研究は、技術パイオニア養成事業の研究として平成10年度に実施した。研究を実施するに当たり、食塩についての研究を調査事業化していただく等ご支援いただいた岩手県中小企業団体中央会の島潤一氏、海水全成分食塩を提供いただいた産直グループ有限会社代表上野孝雄氏に感謝いたします。また、分析や官能検査にご協力いただいた小野怜子さん、佐藤望さん、伊藤美雪さんにお礼申し上げます。

文 献

- 1) 小川敏男著 : 漬物製造学 : p.36、株式会社光琳(1989)
- 2) 微生物研究法懇談会編 : 微生物学実験法 : p.348、講談社(1975)
- 3) 日本薬学会編 : 衛生試験法 : 注解金原出版(1990)
- 4) 太田静行著 : 調理と塩 : p.34、学建書院(1979)
- 5) 小川敏男著 : 漬物製造学 : p.243、株式会社光琳(1989)