

浅漬けにおける腸管出血性大腸菌 O157の消長について

Reduction of Escherichia coli O157 Population in Lightly-pickled Vegetables

砂原千寿子 久保由美子 内田順子
Chizuko SUNAHARA Yumiko KUBO Junko UCHIDA

要旨

O157感染事例の原因として食肉や野菜、浅漬けなど様々な食品が特定・推定されているが、県下でも2005年に浅漬けによるO157の汚染を示唆させる集団発生事例が発生した。今回、保存温度の違いによる浅漬け中の菌の消長、また、食塩濃度や、pHの影響について検討した。4℃、10℃保存では7日後まではほとんど菌量の変化はみられなかったが、25℃では菌濃度や浅漬け中に存在する細菌の影響を受けた結果となった。-20℃では凍結・融解による損傷をうけ、4℃より変動が大きかった。食塩濃度による影響は温度の関与が大きく、また、同一pHでもクエン酸と酢酸では相違が確認された

キーワード：腸管出血性大腸菌 O157 消長試験 食塩濃度 pH

I はじめに

香川県下における腸管出血性大腸菌 O157(以下 STEC O157)の発生状況は、1996年に本菌による感染症が指定感染症になって以降、散発発生を主な感染例として推移していた。しかし、2002年、2004年に幼稚園、保育園での集団感染が確認され、2005年10月下旬には県下の2老人福祉施設で浅漬けによる汚染を強く示唆させる集団感染例が発生した。これまでにO157の感染事例の原因食品等と特定・推定されたものは、国内では井戸水、牛肉、牛レバ刺し、サラダ、カイワレ大根、シーフードソース、鹿肉、キャベツ、白菜漬、日本そば、メロンなど¹⁾、海外では、ハンバーガー、食肉加工品、未殺菌牛乳、レタスなど野菜、アップルジュースなどが報告されている。²⁾今回、浅漬けから菌が分離されたことから、浅漬け中に於ける STEC O157の消長を検討した。

II 方法

1 材料

県内で製造された白菜漬、野沢菜漬、みぶ菜漬を保健所で買い上げたものを材料とした。pH、食塩濃度の STEC O157に対する影響については浅漬けを用いず菌液で検討した。

2 方法

(1) 搬入された材料の細菌叢および STEC O157の陰性確認、pH、食塩濃度を事前に調査した。

消長試験添加菌には、2005年分離食材由来菌株 EH05069株(O157:H7 StX1, StX2)を使用した。

菌液の調整はハートインヒュジョン培地で35℃18時間培養後、mEC培地で18時間培養を2回繰り返

した菌液を PBS で希釈した。高濃度(10⁶/ml オーダー)、低濃度(10⁴/ml オーダー)に菌液を調整し、ストマッカー用袋に細切した浅漬け10gを採取し、各菌液を1mlずつ添加し試料を調整した。(浅漬け1gあたり10⁵、10³オーダーに該当)

調整した試料は各々、-20℃、4℃、10℃、25℃の条件で保存した。4℃、10℃、25℃保存試料については菌液添加直後、4時間後、8時間後、1、2、3、4、5、6、7、14日後の菌量を測定した。-20℃については菌液添加直後、1、2、3、5、7、9、12、14、30、60日後に測定した。培地は浅漬け中の細菌叢を考慮し、選択培地である CTSMAC を用いた。試料中の細菌叢が均一でないと推測されたため、毎回各条件で3検体をそれぞれの希釈ごとに平板2枚を用い測定し、平均値を菌数とした。スパイラルプレートを用いた塗抹法で行なった。

材料の菌叢検査は、標準寒天培地、CTSMAC培地、乳酸菌等を考慮し、MRS培地、BL培地を用いて調査した。

(2) 食品衛生法では「大規模食中毒対策等について」で、検査は-20℃以下で2週間以上保存する事とされているが、凍結保存がPCRによる検出に与える影響を、共存する細菌叢が少なかった野沢菜漬を用い検討した。検査方法は凍結保存した試料を、14日後、30日後、60日後にNmEC培地で35℃並びに42℃、mEC培地で42℃18時間培養、BPW培地で35℃18時間培養後NmEC培地およびmEC培地で42℃18時間培養し、各々をPCRでstx遺伝子の有無を確認すると共に、増菌培養後の菌数をCTSMACを用い測定した。各条件で2検体を用い測定した。

高濃度は野沢菜漬 1g あたり 5.1×10^3 個、低濃度は 5.1×10 個の菌を添加した。

(3) pH, 食塩濃度の STEC O157 に対する影響についての検討

pH

酢酸及びクエン酸を用い各々 pH3.0, 4.0, 5.0 に調整した PBS (pH7.2) をポアサイズ $0.45 \mu\text{m}$ のフィルターでろ過滅菌後、最終濃度が高濃度 ($10^5/\text{ml}$ オーダー)、低濃度 ($10^3/\text{ml}$ オーダー) になる様に試験菌液を添加した。調整した菌液添加試料をアシストチューブに 5ml ずつ分注した。

食塩濃度

食塩濃度 2, 3, 5, 7, 10% に調整した PBS (pH7.2) を高圧滅菌後、最終濃度が高濃度 ($10^5/\text{ml}$ オーダー)、低濃度 ($10^3/\text{ml}$ オーダー) になる様に試験菌液を添加した。調整した菌液添加試料をアシストチューブに 5ml ずつ分注した。

調整した高濃度添加試料は各々、 -20°C 、 4°C 、 25°C の条件で保存、低濃度添加試料は浅漬けを用いた試験結果から高濃度添加試料と菌の消長に相違がみられた 25°C だけの検討とした。 4°C 、 25°C 保存試料については菌液添加直後、4 時間後、1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 30 日後の菌量を測定した。 -20°C については菌液添加直後、1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 30 日後に測定した。PBS (pH7.2)

に最終濃度が高濃度 ($10^5/\text{ml}$ オーダー)、低濃度 ($10^3/\text{ml}$ オーダー) になる様に試験菌液を添加し対照として用いた。培地は浅漬けを用いた結果と比較のため CTSMAC を用いた。毎回各条件で 2 検体をそれぞれの希釈ごとに平板 2 枚を用い測定し、平均値を菌数とした。

III 結果

1 浅漬け中での消長

材料として使用した浅漬の事前調査結果を表 1 に示す。いずれも pH は 5 前後、調味液の食塩濃度が約 2% の材料で腸管出血性大腸菌は検出されなかった。浅漬けの種類により細菌叢に違いがみられ、白菜漬は *Streptococcus equinus* *Lactobacillus delbreuckii* subsp. *delbreuckii* 等の乳酸菌が優位にみられ、みぶ菜漬は *Enterobacter cloacae* が優位で *Pseudomonas fluorescens* も多く検出された。野沢菜漬は *Pontoea agglomerans* が優位に検出された。いずれの浅漬けも CTSMAC 上でソルビット非分解の O157 様コロニーを示す *Pseudomonas fluorescens* が検出された。

菌添加直後の菌数は白菜漬 2.0×10^5 個/g、 4.7×10^3 個/g (高濃度、低濃度)、野沢菜漬 2.0×10^5 個/g、 5.1×10^3 個/g、みぶ菜漬 1.9×10^5 個/g、 5.7×10^3 個/g であった。

図 1 に示すように浅漬けを用いた消長試験は、 4°C 条件ではいずれも 7 日まではほとんど菌量

表 1 浅漬け事前調査結果

	白菜漬	みぶ菜漬	野沢菜漬
pH	5.2	5.3	5.2
食塩濃度% 調味液部分	1.87	1.99	2.56
菜部分	1.14	1.63	1.27
一般細菌数 個/g	5,200,000	42,000	28,000
乳酸菌数 個/g	5,100,000	5,200	6,100
CTSM O157様コロニー個/g	810	12,000	<300
腸管出血性大腸菌	陰性	陰性	陰性

の変化はなく、14 日後に約 2 オーダー減少し、低温損傷がみられた。

10°C では変化の幅は大きいがほぼ 4°C と同様の推

移を示し、14 日後に約 1 オーダーの減少がみられた。高濃度菌添加試料 (以下高濃度)、低濃度菌添加試料 (以下低濃度) も 4°C 、 10°C では同様の傾向を示した。

25℃は腸管出血性大腸菌 O157が増殖可能な温度であると共に、浅漬け中に存在する細菌叢が O157にも影響を与える温度域である。この温度では添加後に緩やかな増殖がみられたが、白菜漬とみぶ菜漬は低濃度では3～5日後に大幅に減少し、その後増殖がみられた。低濃度の野沢菜漬は3日後までは上昇し、その後徐々に減少した。検出下限値までの減少はみられなかったが、14日後の菌量は10⁴オーダーに止まった。また、高濃度では野沢菜漬、白菜漬は緩やかに増加し、みぶ菜漬は4日目に減少がみら

れたがその後増加し14日後の菌量は低濃度の野沢菜漬を除き高濃度、低濃度でほぼ同一の結果となった。4日後から *Pseudomonas* 属の増殖がみられた。

-20℃では14日後まで緩やかな減少傾向を示し、低濃度では検体ごとにばらつきが多くみられ、7日後までは凍結、融解のショックにより4℃、10℃より変動が大きく菌量の減少もみられた。

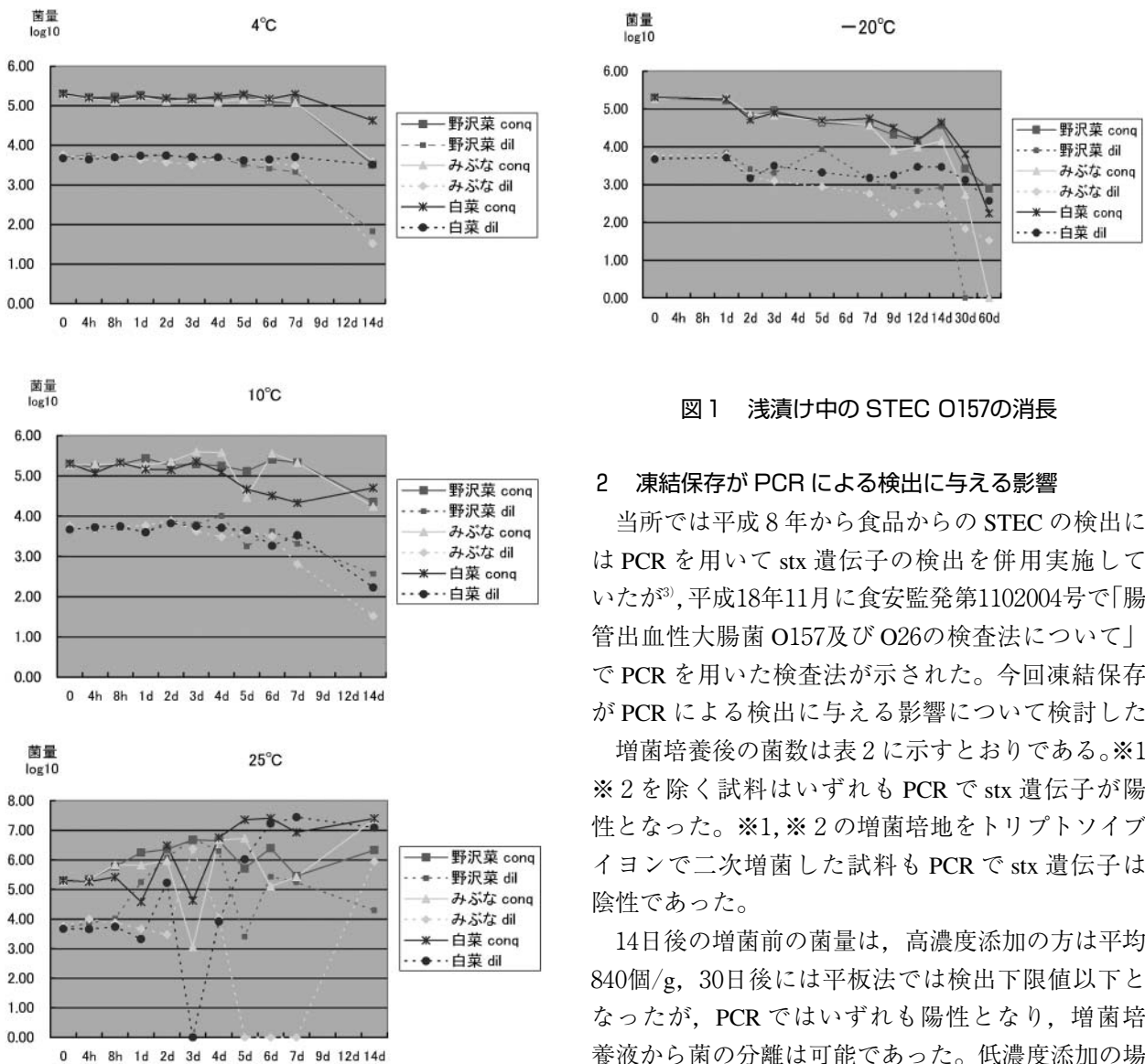


図1 浅漬け中の STEC O157の消長

2 凍結保存が PCR による検出に与える影響

当所では平成8年から食品からの STEC の検出には PCR を用いて stx 遺伝子の検出を併用実施していたが⁵³⁾、平成18年11月に食安監発第1102004号で「腸管出血性大腸菌 O157及び O26の検査法について」で PCR を用いた検査法が示された。今回凍結保存が PCR による検出に与える影響について検討した。

増菌培養後の菌数は表2に示すとおりである。※1, ※2を除く試料はいずれも PCR で stx 遺伝子が陽性となった。※1, ※2の増菌培地をトリプトソイブイオンで二次増菌した試料も PCR で stx 遺伝子は陰性であった。

14日後の増菌前の菌量は、高濃度添加の方は平均840個/g、30日後には平板法では検出下限値以下となったが、PCR ではいずれも陽性となり、増菌培養液から菌の分離は可能であった。低濃度添加の場合は保存期間が長くなるとノボピオンを添加した場合阻害がみられた。今回の調査では BPW による前増菌の効果はみられなかった。

表2 -20℃保存浅漬けの増菌培養後の菌数

	conq スタート時 野沢菜1gあたり菌5.1E+03個添加試料				
	NmEC		mEC	BPW→ NmEC	BPW→ mEC
	35℃	42℃	42℃	35℃→42℃	35℃→42℃
14日後	2.5E+09	1.5E+08	1.2E+08	5.1E+07	4.9E+07
	2.1E+09	1.8E+08	9.5E+07	6.5E+07	4.3E+07
	2.3E+08	1.5E+09	9.1E+07	5.5E+07	5.3E+07
30日後	1.5E+09	4.6E+08	5.5E+08	9.1E+07	5.1E+07
	1.2E+09	4.0E+08	4.5E+08	8.3E+07	LA
	5.3E+08	3.7E+08	5.0E+08	7.9E+07	7.7E+07
60日後	2.1E+08	7.3E+08	3.0E+08	7.3E+07	5.5E+07
	2.4E+08	1.1E+09	6.8E+08	6.7E+07	6.3E+07
	2.2E+08	7.9E+08	5.5E+08	1.0E+08	7.1E+07
	2.5E+08	9.2E+08	5.8E+08	1.1E+08	7.7E+07

	dill スタート時 野沢菜1gあたり菌5.1E+01個添加試料				
	NmEC		mEC	BPW→ NmEC	BPW→ mEC
	35℃	42℃	42℃	35℃→42℃	35℃→42℃
14日後	3.7E+07	5.1E+07	3.7E+07	3.2E+07	4.3E+07
	1.6E+07	4.3E+07	5.3E+07	3.9E+07	4.7E+07
	1.3E+08	4.5E+07	2.0E+06	3.7E+07	5.3E+07
30日後	1.8E+08	4.3E+07	4.1E+06	3.7E+07	3.5E+07
	1.8E+08	1.3E+08	1.1E+08	9.3E+07	5.9E+07
	2.1E+08	1.1E+08	1.5E+08	7.7E+07	5.7E+07
60日後	8.1E+08	6.5E+06	3.3E+08	6.5E+07	8.1E+07
	6.5E+08	5.6E+06	3.1E+08	LA	6.5E+07
	2.2E+07	3.1E+08	2.3E+07	7.9E+07	5.7E+07
	2.3E+07	2.9E+08	2.0E+07	7.1E+07	7.1E+07
	※1<300(0)	※2<300(0)	2.2E+08	8.7E+07	8.1E+07
	<300(200)	<300(0)	1.8E+08	8.9E+07	8.7E+07

表記：1.0E+08:増菌培地 1ml あたり 100,000,000 個

3 pH, 食塩濃度の STECO157に対する影響

pH, 食塩濃度の STECO157に対する影響についての検討は浅漬けを用いた場合、浅漬け中の細菌叢の影響を受けるため、PBSに菌を接種したものを試料とした。

(1) 対照(PBS)

25℃低濃度では5日後まで緩やかに減少後、急激に増加した。25℃高濃度はゆるやかに増加傾向を示した。

4℃では30日後までほぼ変化せず推移した。

-20℃は4℃に比べ減少傾向を示し、対照も凍結、融解損傷が確認された。

(2) pHによる影響

クエン酸による pH の影響を図2に、酢酸による pH の影響を図3に示す。同一 pH 域でもクエン酸と酢酸で相違が確認された。

25℃低濃度では、クエン酸 pH5 は対照(PBS)と同じく、4日後まで緩やかに減少後、急激に増加し、浅漬けを用いた結果と同一傾向を示した。クエン酸 pH4, 酢酸 pH5 は緩やかに減少後、7日後に、また、

クエン酸 pH3, 酢酸 pH4 は1日後、酢酸 pH3 は添加直後に平板に菌の発育が見られず、検出限界以下(<30個/ml)となった。

25℃高濃度では、クエン酸 pH5 が対照(PBS)と同様な推移を示し緩やかに増加した以外は、低濃度と同様の傾向を示した。

4℃ではクエン酸 pH5, pH4, 酢酸 pH5 は対照(PBS)と同様に推移し、30日後に1~2オーダー減少した。クエン酸 pH3 は1日後に減少傾向を示し、4日後に検出限界以下となった。酢酸 pH4 は4日後から減少傾向を示し14日後に、酢酸 pH3 は添加直後に検出限界以下となった。

-20℃では、クエン酸 pH5 は対照(PBS)と同様に緩やかに減少し、クエン酸 pH4 においても1日後から減少傾向を示し4日後に、クエン酸 pH3 は1日後に検出限界以下となった。酢酸 pH5 は徐々に減少し、30日後には検出限界以下となり、酢酸 pH4 は2日後、酢酸 pH3 は添加直後から検出限界以下となった。クエン酸、酢酸はいずれも4℃より影響が大きく、強い減少傾向を示した。

(3) 食塩濃度による影響

食塩濃度による影響を図4に示す。

25℃低濃度では、いずれの食塩濃度でも、1~3日後に検出限界以下となった。高濃度では2日後には全ての濃度で減少傾向がみられたが、その後食塩2%は菌の増殖がみられ、30日後でもほぼ添加菌量を保持した。それ以外の濃度は減少傾向を示し、10%では3日後、5%では4日後に検出できなくなり5,6日後に検出されたものの7日後に再び検出できなくなった。

4℃では7日後までは全ての食塩濃度で菌の増減がほとんどみられず、対照(PBS)と同様の推移を示したが、14日後以降は食塩添加試料は減少傾向を示した。

-20℃では全ての濃度で徐々に減少傾向を示し、30日後には検出限界以下となった。特に、食塩濃度5%, 3%で3日後、4日後に検出限界以下になり、また、2%より10%が菌の減少が緩やかで、他の温度域と異なる結果を示した。

食塩による影響は、温度が高いとその濃度により菌の発育に対する影響は大きく、濃度が高い方が菌の減少をきたし、-20℃では凍結、融解による損傷は高い食塩濃度の方が影響を受けにくい傾向を示した。

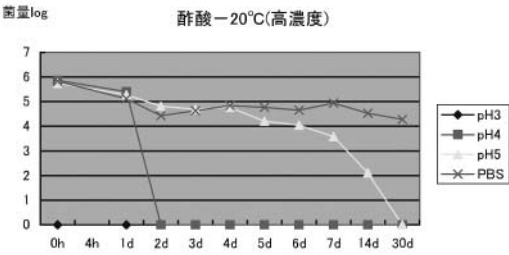
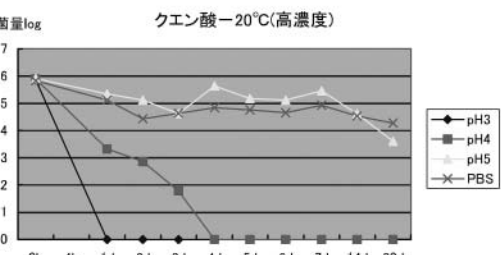
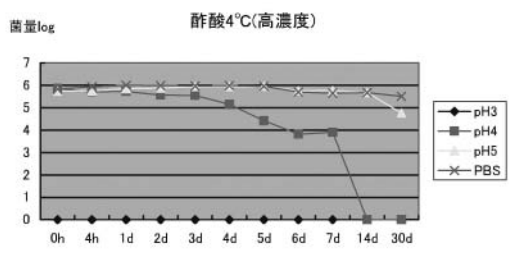
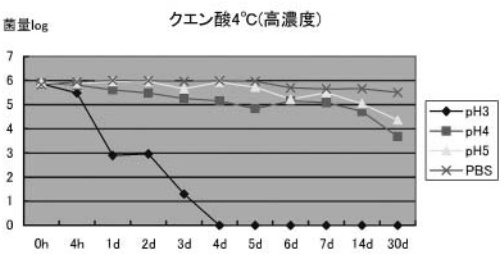
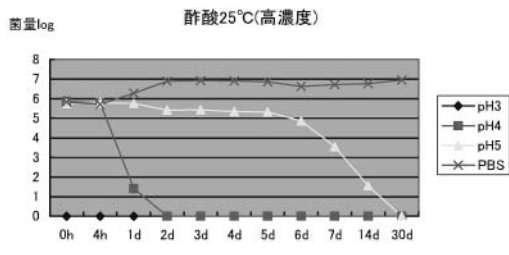
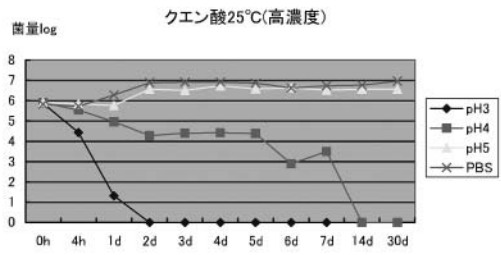
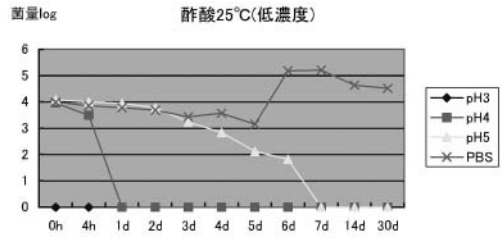
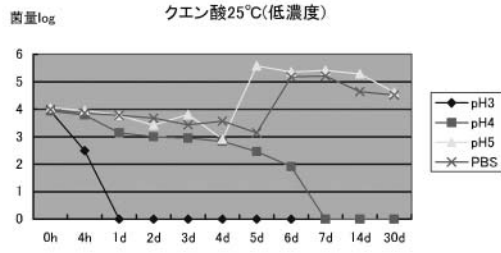


図2 クエン酸による pH の影響

図3 酢酸による pH の影響

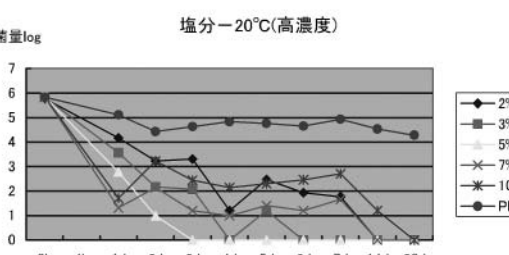
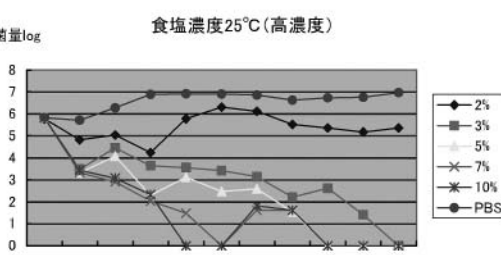
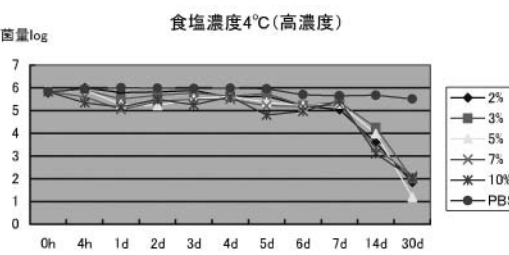
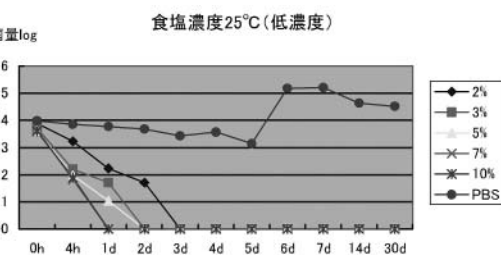


図4 食塩濃度による影響

IV 考察

県下で発生した集団感染事例の原因究明の一助として、浅漬けに於ける STEC O157の消長について検討した。浅漬けを用いた消長試験では、7日後までは4℃保存が菌量の変化が最も少なく、次いで10℃保存で、検食の保存温度とされている-20℃では減少の傾向がみられた。-20℃では凍結、融解と二度の損傷を受けるため4℃保存より減少したと考えられた。しかし14日後の菌量は白菜漬は4℃とほぼ同量、みぶ菜漬、野沢菜漬は-20℃が1オーダー高い結果となった。浅漬けを用いてない対照では-20℃に比べ4℃が30日後まで変動が少なかった。このことから浅漬け中の細菌叢や調味液の関与も窺える。25℃では、低濃度では白菜漬とみぶ菜漬が3日から5日後に検出限界以下になり、その後増加が見られたが、野沢菜漬は低濃度・高濃度ともにほぼ同様の推移を示し4日後までは緩やかに増加しその後減少した。今回使用した浅漬けはいずれも同一製造所で製造されており、使用調味液も同じで各3%塩漬け野菜50%に対し50%の調味液を加え製造されたものである。浅漬けの細菌叢が白菜漬は乳酸菌数が 5.1×10^6 個/gとみぶ菜漬、野沢菜漬の 5.2×10^3 個/g、 6.1×10^3 個/gに比べて多く検出されていること、またその他の細菌叢にも違いがあり、素材の野菜の影響も考えられるが、この菌叢の違いが結果に影響を与えたことが推察される。

pHによる影響では、同一pH域でもクエン酸と酢酸で相違が確認され、酢酸の方が強い減少傾向を示した。増田、工藤らも、酢酸でpH3に調整したPBS(STEC O157菌量 1.0×10^6 個/ml)については菌液の添加直後全ての温度条件(30℃, 18℃, 4℃)でサンプリングまでのほぼ5分以内に菌数が検出限界以下になったと報告している。⁴⁾今回の調査でも、酢酸pH3はいずれの条件でも直後に菌数が検出限界以下になった。酸による影響は温度依存性があることはMillerらにより報告されているが⁵⁾、クエン酸、酢酸いずれも温度で菌数に大きく差がみられ、4℃が酸による影響を最も受けにくい結果となった。-20℃では、クエン酸pH3及びpH4は25℃より影響が大きく菌の低減化が早かったが、酢酸pH4及びpH5は25℃とほぼ同様に減少し、酸による違いが見られた。O157はpH2~4の低酸性条件でも急激な菌の減少がみられない⁶⁾と言われている。また、O157の発育可能pHは従来の食中毒菌と同様に酢酸でpHを調整した場合、pH5では増殖するがpH4.5

では増殖できず発育最低pHは4.6と考えられている⁶⁾と言う報告とはほぼ一致した結果となった。

今回の調査では菌数測定時、適切な希釈範囲に入るよう3段階希釈を行ったが、クエン酸を用いた場合、4℃で6日後から、-20℃で5日後から希釈倍数で菌数に大きく開きがみられるようになり、希釈倍率が低い方が1オーダーは高い結果となった。一方酢酸を用いた場合、4℃で2日後から希釈倍率が低い方が菌数が2~3オーダー低い結果となった。25℃ではこのような結果は得られなかった。食塩濃度の検討でも酢酸と同様の傾向がみられ、酢酸で得られた結果は、冷蔵・凍結等の低温下で保存され損傷を受けた菌が、平板塗抹で培地上に残っている酢酸の影響を受けたためと考えられたが、クエン酸での現象は解明できなかった。

食塩濃度の影響は4℃では7日後までは食塩濃度による差は少なく、10%の食塩濃度下においてもSTEC O157の低減化はほとんどみられなかった。14日後、30日後には菌の低減化がみられたが、食塩濃度による差は認められなかった。

25℃では食塩濃度が高くなるにつれ菌の低減化が速く、また、添加菌量により違いがみられた。低濃度では食塩濃度7,10%では1日後、3,5%では2日後、2%でも3日後には検出下限となった。低濃度菌添加のみぶ菜漬、白菜漬においても4~6日後に検出下限となったが、その後菌量の増加が見られ14日後には添加菌量より多い結果となった。浅漬けの食塩濃度は約2%であることから、浅漬けで見られたこの増加は食塩以外の作用が示唆された。高濃度では食塩濃度2%は対照より菌は低減化したが30日後においてもほぼ添加菌量が検出された。2%は浅漬けと同様な推移を示した。3%は30日後には検出限界以下になったものの緩やかな減少がみられた。5%は7日後、7%は4日後、10%では3日後に検出限界以下になった。これらの結果は、増田、工藤らの食塩の効果は温度依存的であり、食塩濃度10,16%の濃度においても18℃や4℃の温度条件下では菌数の減少に効果は得られなかったとの報告⁴⁾と一致する。

-20℃では1日後は25℃と同じく食塩濃度の低い順に菌の減少が少ない結果となったが、2日目以降は5%が急激に減少し3日後に、次いで3%が4日後に検出限界以下になった。2%, 7%は14日後、10%は30日後に検出限界以下になった。菌量に違いはあるが、2%, 3%は4日後に急激に減少

し、5日後に一旦増加がみられ、また減少するパターンを示した。7%、10%は1日後に激減し、2日後に少し増加が見られ3日後に減少後緩やかに増加し、また、7日後からは減少した。5%は3日後に検出限界以下となって以後増加はみられなかった。高濃度の食塩は25℃では STEC O157 に阻害をあたえるが、凍結された環境では損傷を保護する結果が得られた。2%は浅漬けより急激な減少がみられたが、浅漬けでは食塩以外の調味液成分、共存する細菌叢の影響が考えられる。食塩による影響も温度依存性がみられたが-20℃での菌の挙動は様々な要因が関与していることが推察された。

今回の調査では培地は浅漬け中の細菌叢を考慮し、選択培地である CTSMAC を用いたため、菌液での検討も結果を比較するために CTSMAC を使用した。pH や食塩濃度、温度などの影響で損傷した STEC O157 は選択性の強い培地では集落を形成できないことが考えられる。トリプトソニアガー等選択性のない培地を用いた調査では発育に違いがみられると考えられる。損傷菌は非選択性の培地での増菌が良好な検出結果を示すと言われている⁷⁾。PCR の検討でも平板上では検出できないが増菌培養するとほとんどが $10^6 \sim 10^9$ まで増加している。損傷を受けた STEC O157 を見落とさないためにも増菌培養後 PCR を行う腸管出血性大腸菌 O157 及び O26 の検査法は有意義と考えられた。

V まとめ

1 今回消長試験に用いた浅漬けは O157 添加前に細菌叢が乳酸菌、腸内細菌、非発酵菌が多い試料などそれぞれ相異し、試料の均一化等今後検討する必要性が示唆された。

2 クエン酸、酢酸いずれも温度で菌数に大きく差が出た。4℃が酸による影響を最も受けにくい結果となった。酢酸 pH 3 はいずれの条件下でも菌添加直後に検出限界以下となった。

3 食塩による影響は、温度が高いとその濃度により菌の発育に対する影響は大きく、濃度が高い方が菌の減少を来たしたが、4℃では食塩濃度に関係なく7日後まではほとんど減少がみられなかった。-20℃では1日後は食塩濃度が高いほど菌の減少をきたしたが、最終的には凍結、融解による損傷は高い食塩濃度の方が影響を受けにくい傾向を示し、10%が菌の残存性が最も高く次いで2%、7%となった。

4 浅漬けを-20℃で保存した場合、調味液の成分、共存する細菌叢等様々な要因が関与するが、pH5、食塩濃度2%前後であれば2週間は大幅な菌の減少は見られず、30日後でも平成18年に示された腸管出血性大腸菌 O157 及び O26 の検査法で検食からの菌の検出は十分可能であることが確認された。

5 市販の浅漬けは pH 5 前後、食塩濃度2~3%で流通期間も短く冷蔵保存で流通しており、今回の消長試験の結果からその条件で4℃での保存中は、7日後までは菌量の変化がみられないことから、一旦汚染を受けた場合には、菌が残存している可能性が示唆された。

文献

- 1) 厚生労働省 食品安全情報 食中毒・食品監視関連情報 発生状況 食品等から O157 が検出された例
- 2) 伊藤 武, 中川 弘: 腸管出血性大腸菌 O157 感染症の疫学, 日本食品微生物学雑誌, 17 (2), 87-96, (2000)
- 3) 砂原 千寿子, 山中康代他: PCR による腸管出血性大腸菌の迅速検査法の検討, 香川県衛生研究所報, 27, 19-25, (1999)
- 4) 増田 進, 工藤 由起子, 熊谷 進: 醤油及び醤油構成成分中における腸管出血性大腸菌 O157 : H7 の消長, 日本醤油研究所雑誌, 24 (5), 275-281, (1998)
- 5) Miller, Leslie Garland, Kaspar, Charles W.: Escherichia coli O157 : H7 Acid Tolerance and Survival in Apple Cider, Journal of Food Protection, 57 (6), 460-465, (1994)
- 6) 伊藤 武, 甲斐 明美: 腸管出血性大腸菌 O157 感染症と食品, 食品衛生学雑誌, 38 (5), 275-285, (1997)
- 7) 宮原 美和子: 損傷菌ならびに貧栄養菌の特性およびこれらの菌の修復・培養条件について-冷凍保存食品中の病原細菌の検出-, 防菌防黴, 34 (9), (2006)