

## 地域食品由来乳酸菌のチーズスターターとしての活用方法の検討

酒向佑輔<sup>1)</sup>、星一美<sup>2)</sup>、林美貴成<sup>2)</sup>、東利菜、水沼清美、野口宗彦

1)現 上都賀農業振興事務所 2)現 畜産振興課

### 要 約

道の駅などで購入できる漬け物などの発酵食品から分離した乳酸菌の温度適性、塩耐性、発酵型などを調査し、その結果からチーズ製造に適していると考えられる乳酸菌を6株選抜した。それらの乳酸菌を用いて試験管規模でチーズを製造したところ、3株はチーズ製造工程に悪影響を及ぼさず、チーズ中での乳酸菌の増殖が確認され、チーズ製造に有用である可能性が明らかとなった。また、その3株を用いて実規模でチーズを製造したところ、製造工程に悪影響を及ぼさないことは明らかになったが、チーズ中の菌数の有意な増加は見られなかった。

### 目 的

近年、健康志向の高まりからチーズやヨーグルトといった乳製品の消費が伸びてきている。発酵食品であることや効率よく動物性タンパク質を摂取する手段としても注目されており、ストリングスタイプのチーズやキューブ状のプロセスチーズなどが普及し、今後もさらに消費が拡大するものと考えられる。

一方、チーズにおいてはTPPなど国際化の影響から、今後より安価な外国産チーズが輸入され国内市場に参入することも考えられるため、より特徴のある日本独自のチーズによる差別化が重要な課題となってくる。

海外では俗に「1村1チーズ」と言われるが、これは、その土地やチーズ工房ごとに常在している乳酸菌などの微生物や気候風土が作用して、独特の風味を醸し出し多種多様なチーズが存在する<sup>1)</sup>ことに由来する。古来の発酵乳やチーズ製造は自然の乳酸発酵に任せるか、偶然良くできた製品の一部を有種式に添加して行われてきたものが現在根付いているとされている<sup>2)</sup>。

日本においては、漬物やみそ、醤油、酒など発酵食品の文化が根付いているものの、ほとんどのチーズ工房では、チーズ製造に使用する乳酸菌は一般的に外国産のスターター（チーズ製造を効率よく行うためにいくつかの乳酸菌が調合された製品）が利用されている。

チーズにおける乳酸菌の役割は、酸の生成と、熟成の促進とに分けられ、酸の生成に主として働く菌をメインスターター、熟成促進に主として働く菌をサブスターターと呼ぶ<sup>3)</sup>。風味を特徴づけるのはサブスターターであり、添加するサブスターターを変えることで風味を変えることが可能となる。このようなことから、日本に常在する乳酸菌の中から外国産サブスターターに代わる乳酸菌を見つけることができれば、日本独自の風味を持たせたチーズができる可能性が考えられる。

これは即ち地域のチーズに付加価値を見出すこととなり、県内のチーズ工房や、今後チーズ製造を考えている酪農家が、収益向上をはかるためのアピールポイントになると考えられる。

そこで本研究では、地域由来の乳酸菌を分離し、そこからサブスターターとなりうる乳酸菌を選抜し、その効果を検討することで有効なサブスターター乳酸菌を開発することを目的とする。

### 試験 I 乳酸菌の採取および分離

#### 材料及び方法

#### 1 材料

県内の道の駅や直売所などで販売されている栃木県産の発酵食品等計25点。

#### 2 方法

田中尚人ら（2019）の手法を参考に実施した<sup>4)</sup>。サンプルをナイロンバック内で超純水で懸濁し、その懸濁液をMRS寒天培地及びM17寒天培地（Difco）にそれぞれ塗抹し、30℃で24～48時間嫌気培養を行った。コロニー形成確認後、コロニーのサイズ、色、形態を指標として白金耳で釣菌し、液体培地で培養後（30℃・48時間）した。コロニーごとに、カタラーゼテストとグラム陽性菌の是非を確認し、カタラーゼテスト陽性、グラム陽性菌であるものを乳酸菌候補株として10%グリセロール液体培地中にて－80℃で保存した。菌は、釣菌した順に番号T01、T02…と番号を付した。

### 結 果

25点のサンプルのうち16点から53菌株を分離することができた。乳酸菌を分離することができたサンプルと分離した株数の内訳は表1に示した。また、53菌株に付した番号と分離源と分離培地について

は、表2及び表3に示した。

表1 購入した食品と分離した株数

食品	分離株数	
	MRS 培地	M17 培地
低温殺菌乳		2
ぬか漬け①	3	3
ぬか漬け②	5	
米麴漬物①	3	
米麴漬物②	2	1
たくあん①	1	
たくあん②	6	3
たくあん③	4	1
みそ		1
粕漬け	2	
キムチ		1
キムチ(大根)	2	
キムチ(なす)	2	1
キムチ(えごま葉)	2	1
しその実漬け	2	1
鮎うるか		5

表2 分離株と由来培地及び由来食品①

分離株番号	培地	食品
T01	M17	低温殺菌乳
T02	M17	低温殺菌乳
T03	M17	ぬか漬け①
T04	M17	ぬか漬け①
T05	M17	ぬか漬け①
T06	MRS	ぬか漬け①
T07	MRS	ぬか漬け①
T08	MRS	ぬか漬け①
T09	MRS	粕漬け
T10	MRS	粕漬け
T11	MRS	米麴①
T12	MRS	米麴①
T13	MRS	米麴①
T14	MRS	キムチ(大根)

表3 分離株と由来培地及び由来食品②

分離株番号	培地	食品
T15	MRS	キムチ(大根)
T16	MRS	キムチ(えごま葉)
T17	MRS	キムチ(えごま葉)
T18	M17	キムチ(えごま葉)
T19	MRS	しその実漬け
T20	MRS	しその実漬け
T21	M17	しその実漬け
T22	MRS	米麴②
T23	MRS	米麴②
T24	M17	米麴②
T25	MRS	キムチ(なす)
T26	MRS	キムチ(なす)
T27	MRS	ぬか漬け②
T28	MRS	ぬか漬け②
T29	MRS	ぬか漬け②
T30	MRS	ぬか漬け②
T31	MRS	ぬか漬け②
T32	M17	みそ
T33	MRS	たくあん①
T34	M17	うるか
T35	M17	うるか
T36	M17	うるか
T37	M17	うるか
T38	M17	うるか
T39	M17	キムチ
T40	M17	たくあん②
T41	M17	たくあん②
T42	M17	たくあん②
T43	MRS	たくあん②
T44	MRS	たくあん②
T45	MRS	たくあん②
T46	MRS	たくあん②
T47	M17	たくあん③
T48	MRS	たくあん③
T49	MRS	たくあん③
T50	MRS	たくあん③
T51	MRS	たくあん③
T52	MRS	たくあん②
T53	MRS	たくあん②

## まとめ

購入したすべての食品から分離はできなかったが、25点のうち16点から分離することができた。

食品はランダムに選択したにもかかわらず、乳酸菌の分離率は7割近くとなり、地域産の発酵食品においても数多くの乳酸菌が生息していることが分かった。

なお、分離ができなかったものは、包装の過程などで加熱処理などが行われていることなどから、処理過程で菌が死滅していたものと考えられる。このことから、今後同様なアプローチを行う際には、食品製造の処理工程にも注意を払うべきである。

試験1で分離した乳酸菌株を用いたチーズ製造適性試験を試験2で実施した。

## 試験Ⅱ 県産食品から分離した乳酸菌株の適性試験

### 材料および方法

#### 1 材料

試験1で分離した乳酸菌53株

#### 2 方法

試験1で作成した乳酸菌保存液20 $\mu$ Lを、それぞれ分離由来の液体培地（MRSもしくはM17）4mlに添加し30℃で一晩培養したものを処理液とし、その処理液を以下の①～⑤の条件下の培地等に添加・培養し、各特性を調査した。

##### ① 温度適性

分離由来の液体培地4mlに処理液20 $\mu$ Lを添加し、40℃、30℃、20℃、10℃にてそれぞれ48時間培養し、増殖度合いを確認した。

##### ② 塩耐性

分離由来の液体培地に塩化ナトリウムを加え、塩分濃度が3%、6%、9%、12%となるようにそれぞれ調整した培地4mlに処理液20 $\mu$ L添加し、30℃にて48時間培養し、増殖の度合いを確認した。

##### ③ 発酵型

分離由来の液体培地4mlに処理液20 $\mu$ L及びダーラム管を挿入し、30℃にて48時間培養し、気泡の発生の有無を確認した。

##### ④ 溶菌率

遠心分離後上澄みを除いて濃縮した処理液をリン酸緩衝液に添加し、濁度OD0.5程度になるように調整した溶液を30℃にて48時間培養し、濁度の変化割合をもって溶菌率とした。

##### ⑤ 凝乳性

10%スキミルクに処理液20 $\mu$ Lを添加し、30℃にて48時間以上培養し、凝固の有無を確認した。

## 結 果

MRS 培地由来株の①温度適正②塩耐性③発酵型④溶菌率⑤凝固乳性の結果を表4に示した。

M17 培地由来の株は、MRS 培地由来株と比較し増殖が遅く、塩耐性を見られなかったことから、MRS 由来である34株から以下の条件を満たす菌をチーズ製造に向く菌として選抜した。

### 【選抜条件】

#### ① 温度適性

10℃、20℃で増殖が見られること。これは、チーズの熟成温度帯で活動できることを意味する。

#### ② 塩耐性

6%以上で増殖が見られること。これは、チーズの塩漬に耐えることができるかを意味する。

#### ③ 発酵型

ガスの発生がないこともしくはわずかであること。ガスの発生が多いとチーズ中に空洞ができ形が変形するおそれがある。

#### ④ 溶菌率

50%以下であること。これは、菌がすぐに死滅しないことを示す。

#### ⑤ 凝乳性

凝固が見られること。これは乳中で乳酸発酵して増殖が見られることを意味する。

## まとめ

選抜条件に従いMRS34株で検討した結果、T09、T29、T31、T45、T48、T52の6株がサブスターター乳酸菌としての適性を備えると判断した。

以上の6株を用い、チーズ製造に使用した際の及ぼす影響を確認するため、試験3として試験管レベルでのチーズ製造試験を実施した。

## 試験Ⅲ チーズ製造に向く選抜株6株のチーズ製造に及ぼす影響

### 材料及び方法

#### 1 材料

生乳（ホルスタイン種）、市販スターター、選抜乳酸菌株、レンネット

#### 2 方法

牛乳50mlに以下のとおりの乳酸菌数を加え、三角フラスコ中でチーズ製造を実施した。

対照区：市販スターター（10<sup>9</sup>cfu/ml）のみ

10<sup>4</sup>区：市販スターター（10<sup>9</sup>cfu/ml）

+候補株10<sup>4</sup> cfu/ml

10<sup>5</sup>区：市販スターター（10<sup>9</sup>cfu/ml）

+候補株10<sup>5</sup> cfu/ml

10<sup>6</sup>区：市販スターター（10<sup>9</sup>cfu/ml）

+候補株10<sup>6</sup> cfu/ml

表 4 MRS で分離した各乳酸菌の特性と選抜結果

No.	分離原	温度 (°C)			凝乳	塩濃度 (%)				発酵型	溶菌率	温度①	凝乳②	塩③	溶菌④	結果
		40	20	10		3%	6%	9%	12%							
T0006	ぬか漬け	++	++	±	+	++	+	±	-	ホ	78	△		△	×	×あり不採用
T0007	ぬか漬け	++	++	-	+	++	±	±	-	へ	19	×				×あり不採用
T0008	ぬか漬け	++	++	+	+	±	±	-	-	へ	22			×		×あり不採用
T0009	酒粕	++	++	++	+	++	±	±	-	ホ	35	◎		△		△ありだが低温◎で採用
T0010	酒粕	++	+	±	+	++	±	-	-	ホ	45	△	×	×		×あり不採用
T0011	米麹	++	++	±	+	++	+	-	-	ホ	37	△		×		×あり不採用
T0012	米麹	++	++	-	+	++	+	-	-	ホ	29	×		×		×あり不採用
T0013	米麹	++	++	-	+	++	+	-	-	ホ	41	×		×		×あり不採用
T0014	キムチ	++	+	+	+	++	±	-	-	へ	30		×	×		×あり不採用
T0015	キムチ	++	+	±		++	-	-	-	へ	20		×	×		×あり不採用
T0016	キムチ	++	++	+		++	±	-	-	ホ	33		×	×		×あり不採用
T0017	キムチ	保管中に死滅 (耐凍性×)														耐凍性×
T0019	紫蘇の実漬け	++	++	-	+	++	++	-	-	へ	20	×		×		×あり不採用
T0020	紫蘇の実漬け	++	+	±	+	++	+	-	-	へ	28	△		×		×あり不採用
T0022	米麹	++	+	-	+	±	±	±	±	ホ	32	×				×あり不採用
T0023	米麹	++	+	-	+	++	+	-	-	へ	28	×		×		×あり不採用
T0025	キムチ	++	+	+	+	++	++	±	-	へ	40			△		特筆項目無し
T0026	キムチ	++	+	±	+	++	+	+	-	ホ	89	△		×	×	×あり不採用
T0027	ぬか漬け	++	+	±	+	+	-	-	-	ホ	71	△		×	×	×あり不採用
T0028	ぬか漬け	++	++	+	+	++	++	±	±	ホ	68				×	×あり不採用
T0029	ぬか漬け	++	++	±	+	++	++	+	±	ホ	28	△				△ありだが凝乳◎で採用
T0030	ぬか漬け	++	++	±	+	++	++	+	±	ホ	34	△				△あり、特筆項目無し
T0031	ぬか漬け	++	+	+	+	++	+	±	±	ホ	7				◎	溶菌性◎
T0033	沢庵	++	+	±	+	++	±	±	±	へ	15	△				△あり、特筆項目無し
T0043	沢庵	++	+	+	+	+	+	±	±	ホ	30	△				塩耐性不安あり、不採用
T0044	沢庵	++	+	±	+	++	++	+	±	ホ	22	△				△あり、特筆項目無し
T0045	沢庵	++	+	+	+	++	++	±	±	ホ	24					いずれも○
T0046	沢庵	++	++	+		++	±	-	-	へ	37		×	×		×あり不採用
T0048	沢庵	++	+	+	+	++	+	±	±	へ	12					いずれも○
T0049	沢庵	++	±	±	+	++	+	±	±	へ	32	△				△あり、特筆項目無し
T0050	沢庵	++	+	+	+	++	++	+	-	へ	48			△		△あり、特筆項目無し
T0051	沢庵	++	++	+	+	++	+	-	-	へ	24			×		×あり不採用
T0052	沢庵	++	+	+	+	++	+	±	±	へ	23					いずれも○
T0053	沢庵	++	++	±	+	++	-	-	-	へ	18	△		×		×あり不採用

※温度適正、塩耐性

- ++ : 30°C培養時と同等の増殖
- +
- ± : わずかな増殖が見られる
- : 増殖が見られない

※発酵型

- ホ : ホモ型 (ガス発生無し)
- へ : ヘテロ型 (ガス発生有り)

※凝固

- +
- : 凝固見られない

【製造工程】

- ① 殺菌 (63℃・30分保持)
- ② 冷却 (31℃まで冷却)
- ③ 乳酸菌添加 (31℃保持・1時間)
- ④ レンネット添加
- ⑤ カードカッティング
- ⑥ 攪拌
- ⑦ ホエイ除去
- ⑧ 攪拌・昇温 (31℃→37℃)
- ⑨ マッティング
- ⑩ 脱水・圧搾 (50ml チューブにて遠心分離)
- ⑪ 冷却 (冷水一晩)
- ⑫ 塩漬 (10%食塩水・12時間)
- ⑬ 乾燥 (1週間)
- ⑭ 包装
- ⑮ 熟成 (熟成庫内・10℃)

※それぞれの候補株について2サンプルずつ、2反復実施した。(n=4)

3 調査項目

- ・乳酸菌添加以後の乳およびホエイの pH
- ・製造したチーズ中の生菌数 (製造日及び熟成1か月後)

結果及び考察

1 チーズ製造時のホエイの pH の変化

乳酸菌添加以後のホエイの pH の変化を図 1-1~1-6 に示した。また、pH の変化速度を図 2-1~2-6 に示した。

2 チーズ中の生菌数の変化

チーズ中の菌数の経時的変化については、図 3-1~3-6 に示した。

○T09 候補株について

チーズ製造時の pH の推移や低下速度は、添加菌数によらず一定であり、候補株の添加はチーズ製造時の乳酸発酵 (pH 低下) に影響を及ぼさないことが示唆された。またチーズ中の生菌数の変化は、熟成 1 か月時で添加菌数 10<sup>5</sup>、10<sup>6</sup> 添加区が対照区に比べ有意に高いことから、チーズ中で候補株が増殖し活躍している可能性が示唆された。

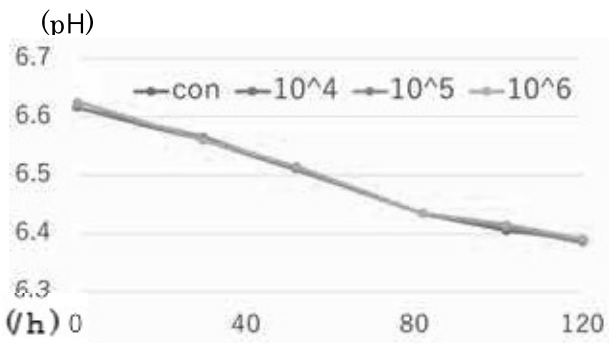


図 1-1 候補株 T09 のチーズ製造時の pH の推移

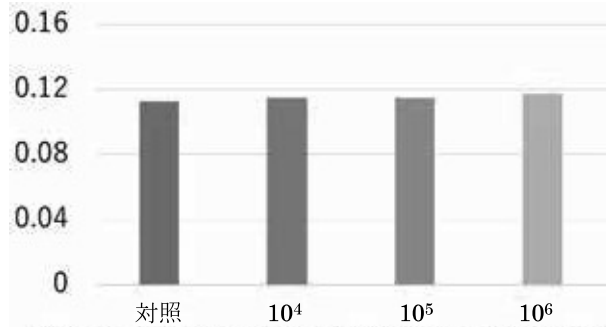


図 2-1 候補株 T09 のチーズ製造時の pH の低下速度推移

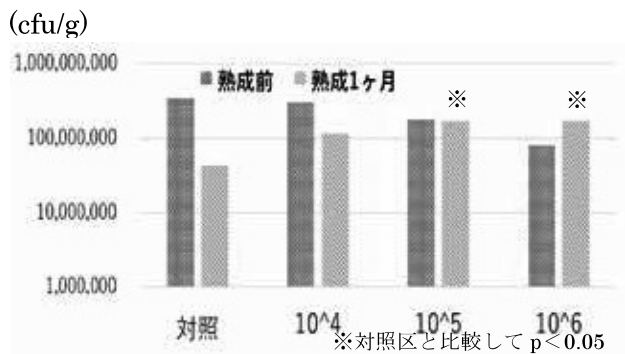


図 3-1 候補株 T09 のチーズ中の生菌数の変化

○T29 候補株について

チーズ製造時の pH の推移や低下速度は、添加菌数によらず一定であり、候補株の添加はチーズ製造時の乳酸発酵に影響を及ぼさないことが示唆された。また、チーズ中の生菌数の変化は、熟成 1 か月後で添加区で有意に高い値を示しており、候補株がチーズ中で増殖し活躍している可能性が示唆された。

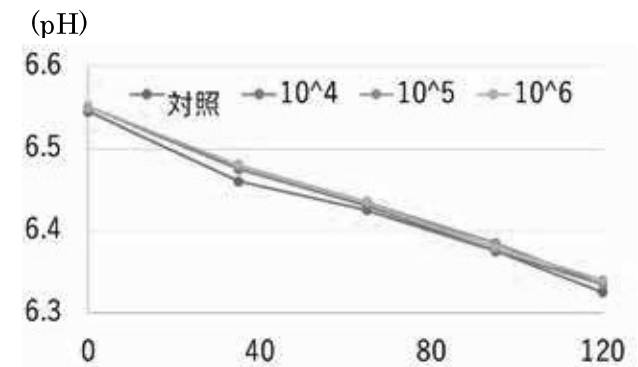


図 1-2 候補株 T29 のチーズ製造時の pH の推移

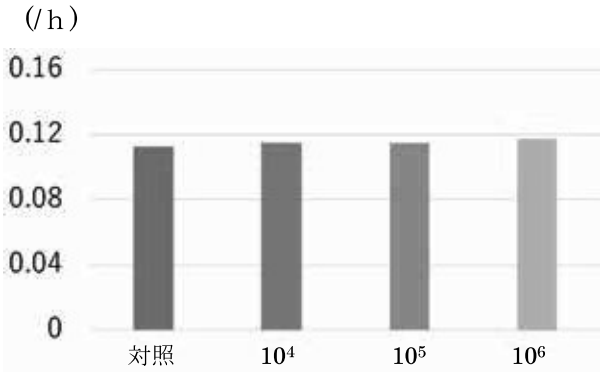


図 2-2 候補株 T29 のチーズ製造時の pH の低下速度推移

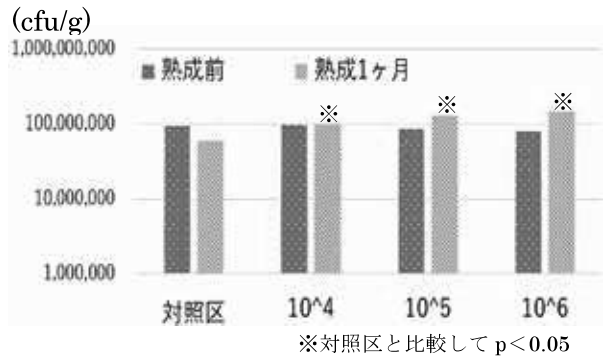


図 3-2 候補株 T29 のチーズ中の生菌数の変化 ※対照区と比較して p<0.05

○T31 候補株について

チーズ製造時の pH の低下速度は、有意差は見られなかったものの、添加菌数が多いほど低い数値を示しており、候補株添加が乳酸発酵に影響を及ぼすかもしれない可能性が考えられた。また、チーズ中の生菌数を見ると、製造時、熟成 1 か月ともに対照区と変わらない値を示しており、チーズ中で候補株が増殖・活躍していない可能性が示唆された。

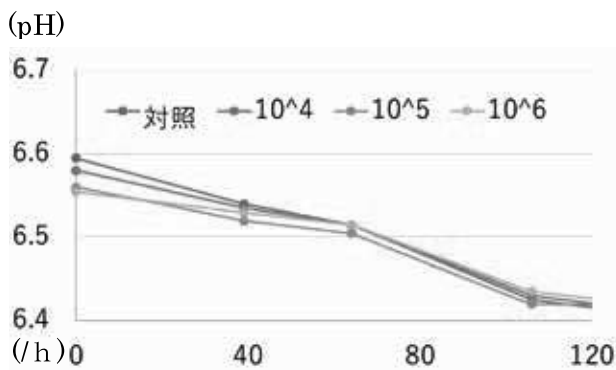


図 1-3 候補株 T31 のチーズ製造時の pH の推移

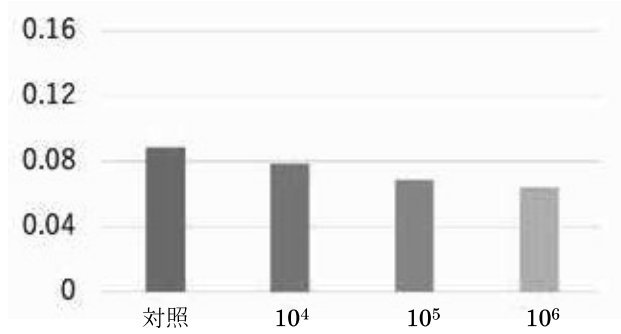


図 2-3 候補株 T31 のチーズ製造時の pH の低下速度推移

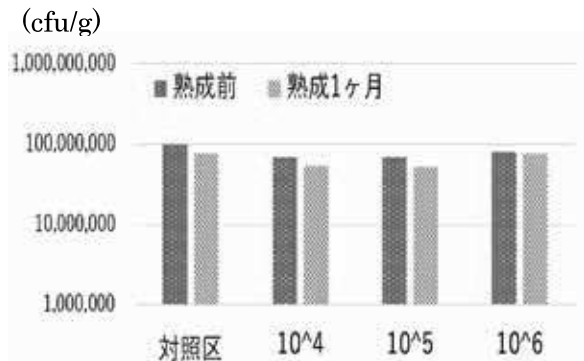


図 3-3 候補株 T31 のチーズ中の生菌数の変化

○T45 候補株について

チーズ製造時の推移や低下速度は、添加菌数によらず一定であったが、熟成前（製造直後）の生菌数が 10<sup>5</sup> 区で対照区に比べ有意に低い値を示しており、乳酸発酵時に他の菌の増殖や働きを抑えている可能性が示唆された。また、チーズ中の生菌数は熟成 1 か月で添加区が対照区に比べて有意に高い値を示しており、チーズ中で候補株が増殖し活躍している可能性が示された。

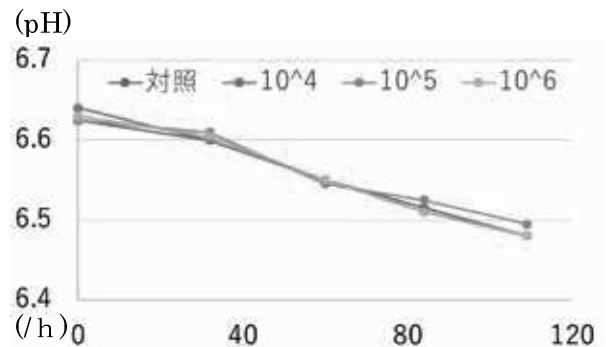


図 1-4 候補株 T45 のチーズ製造時の pH の推移

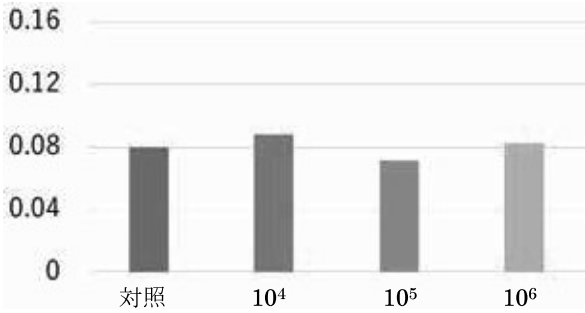


図 2-4 候補株 T45 のチーズ製造時の pH の低下速度推移

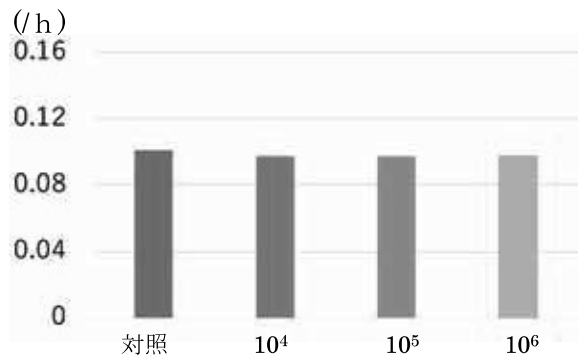


図 2-5 候補株 T48 のチーズ製造時の pH の低下速度推移

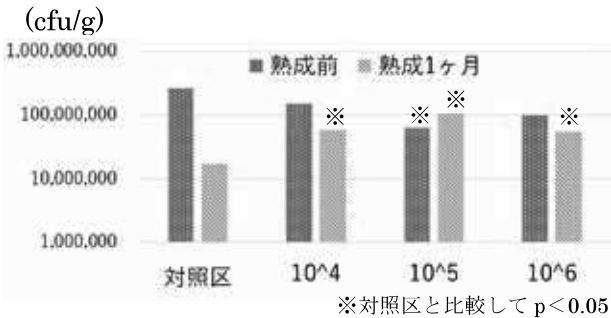


図 3-4 候補株 T45 のチーズ中の生菌数の変化

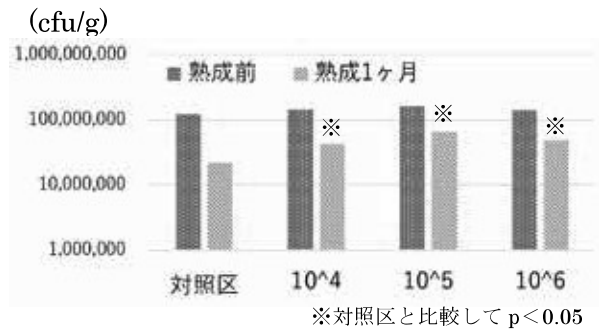


図 3-5 候補株 T48 のチーズ中の生菌数の変化

○T48 候補株について

チーズ製造時の pH の推移や低下速度は、添加菌数によらず一定であり、候補株の添加はチーズ製造時の乳酸発酵 (pH 低下) に影響を及ぼさないことが示唆された。またチーズ中の生菌数の変化は、熟成 1 か月で候補株添加区が対照区に比べ有意に高いことから、チーズ中で候補株が増殖し活躍している可能性が示唆された。

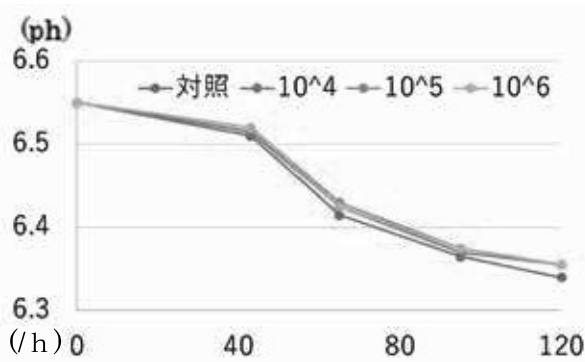


図 1-5 候補株 T48 のチーズ製造時の pH の推移

○T52 候補株について

チーズ製造時の pH の低下速度は、有意差は見られなかったものの、添加菌数が多いほど低い数値を示しており、候補株添加が乳酸発酵に影響を及ぼすかもしれない可能性が考えられた。また、チーズ中の生菌数を見ると、製造時、熟成 1 か月ともに対照区と変わらない値を示しており、チーズ中で候補株が増殖・活躍していない可能性が示唆された。

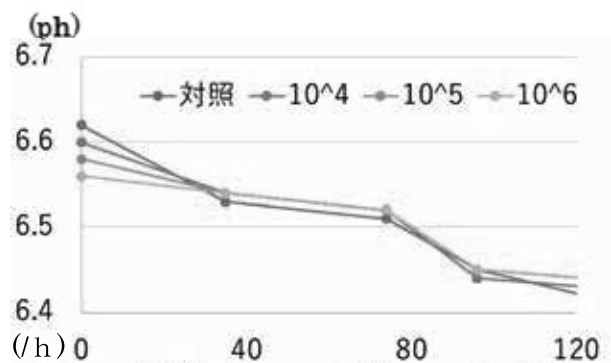


図 1-6 候補株 T52 のチーズ製造時の pH の推移

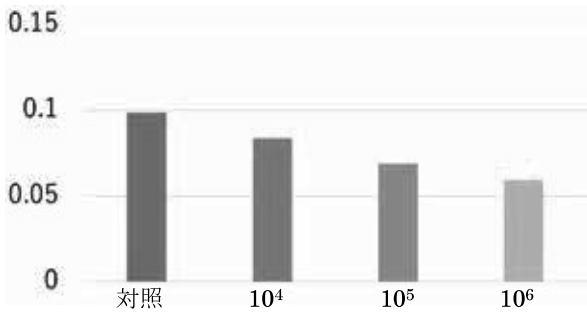


図 2-6 候補株 T52 のチーズ製造時の pH の低下速度推移

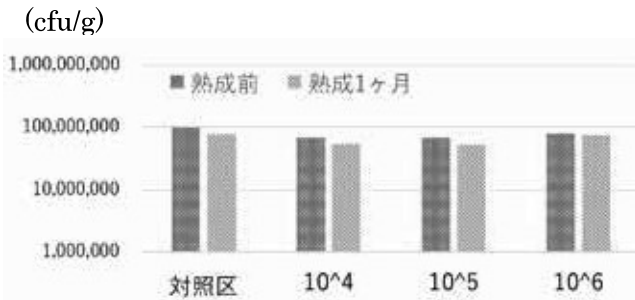


図 3-6 候補株 T52 のチーズ中の生菌数の変化

### まとめ

候補株の特徴を表 4 に示した。pH 低下へ影響、ほかの菌への影響、熟成時の菌の増殖などから、チーズ製造工程に影響を及ぼさず熟成中に菌の活躍が期待できる可能性のある株は T09、T29、T48 だと考えられた。

また、候補株の添加菌数については、候補株 3 株のいずれも熟成 1 か月において対照区比べて 10<sup>5</sup> 区、10<sup>6</sup> 区でチーズ中の菌数が有意に高い値を示したことから、牛乳 1ml あたり 10<sup>5</sup>cfu 以上の菌数を添加する必要があると考えられた。

これらのことから、実規模で製造する場合は、余裕を考慮して 10<sup>6</sup> を添加できれば問題無く効果が期待できると考えられ、選抜株の添加菌数は、牛乳 1ml あたり 10<sup>6</sup>cfu にすることとした。

試験 3 の結果により明らかとなった、チーズ製造により有効であると考えられる候補株 3 株を用い、チーズ工房規模でのチーズ製造試験を実施し、実際の製造でも同様な結果が得られるか確認した。

候補株	pH 低下への影響	他の菌への影響	熟成時の菌の増殖
T09	○ (無し)	○ (無し)	○ (見られる)
T29	○ (無し)	○ (無し)	○ (見られる)
T31	× (有り)	○ (無し)	× (見られない)
T45	○ (無し)	× (有り)	○ (見られる)
T48	○ (無し)	○ (無し)	○ (見られる)
T52	× (有り)	○ (無し)	× (見られない)

表 4 候補株のチーズ製造時の特徴

## 試験Ⅳ 候補株 3 株を用いた実規模チーズの製造試験

### 材料及び方法

#### 1 材料

生乳 (ホルスタイン種)、市販スターター、乳酸菌候補株、レンネット

#### 2 方法

畜産酪農研究センター評価加工等のチーズ製造室の 35L のチーズバットにて、10L の牛乳にてチーズを製造した。

#### 3 試験区

対照区：市販スターター (10<sup>9</sup>cfu/ml) のみ添加

T09 区：市販スターター (10<sup>9</sup>cfu/ml)

+T09 株 10<sup>6</sup>cfu/ml

T29 区：市販スターター (10<sup>9</sup>cfu/ml)

+T29 株 10<sup>6</sup>cfu/ml

T48 区：市販スターター (10<sup>9</sup>cfu/ml)

+T48 株 10<sup>6</sup>cfu/ml

各区 3 反復実施した。

### 【製造工程】

- ① 殺菌 (63℃・30 分保持)
- ② 冷却 (31℃まで冷却)
- ③ 乳酸菌添加 (31℃保持・1 時間)
- ④ レンネット添加
- ⑤ カードカッティング
- ⑥ 攪拌
- ⑦ ホエイ除去
- ⑧ 攪拌・昇温 (31℃→37℃)
- ⑨ マッティング
- ⑩ モールディング
- ⑪ 圧搾
- ⑫ 冷却 (冷水一晩)
- ⑬ 塩漬 (10%食塩水・12 時間)
- ⑭ 乾燥 (1 週間)
- ⑮ 包装
- ⑯ 熟成 (熟成庫内・10℃)

#### 4 調査項目

- ・乳酸菌添加後の乳およびホエイの pH
- ・製造したチーズ中の生菌数 (製造日及び熟成 1 か月後)

### 結果及び考察

#### 1 チーズ製造時のホエイの pH の変化

乳酸菌添加後のホエイの pH の変化は、いずれの候補株についても、推移や低下速度は、対照区のチーズと同程度であり、試験管規模チーズ製造時と同様に、候補株の添加はチーズ製造工程に影響を及ぼさないことが示唆された。

#### 2 チーズ中の生菌数の変化



チーズ中の菌数の経時的変化については、図4に示した。

いずれの候補株についても、製造直後、熟成1か月後の両経過時においても対照区と同様な値を示しており、有意な差は見られず、試験管規模のチーズとは異なる結果を示した。ただし、各候補株を使ったチーズ中の生菌数は、各候補株区の測定時において、対照区とは異なるコロニーの形成が確認できたことから、候補株が増殖していることが考えられた。

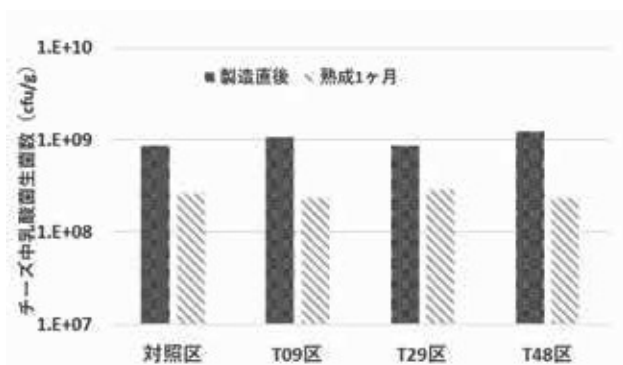


図4 実規模チーズのチーズ中の菌数の変化

### まとめ

試験4まで残った乳酸菌候補株 (T09、T29、T48) について、実規模においても、チーズ製造工程に影響を及ぼさないことが明らかになったものの、チーズ中の生菌数については、対照区と同様な値を示すなど、試験管規模とは異なる結果となった。

今後は、引き続きデータを蓄積すると共に、今回選抜から漏れた M17 培地由来の菌の利用についても、ヨーグルトなど他の乳製品のスターターとしての可能性を探ることで、生産者に対して選択肢の幅を広げていけることも考えられる。

### 参考文献

- 1) Sandine, W.E., and Elikier, P.R.: Microbially induced flavours and fermented foods flavour in fermented dairy products., J. Agric. food Chem, 18, 557-562(1970)
- 2) 森地敏樹: 食品における乳酸菌の利用とその働き, 日本調理科学誌 Vol. 41, No1, 55-60
- 3) NPO 法人チーズプロフェッショナル協会, チーズを科学する, 幸書房, (2016)
- 4) 田中尚人: 乳酸菌を分離するための基本, 日本乳酸菌学会誌 (2019)

### 総括

本研究において、道の駅等で販売されている手作りの漬け物などの発酵食品中には、乳酸菌等の微生物が複数種類存在し、またそれらは分離可能であることが明らかとなった。また同時に、こうした手作りの漬け物等の地域産の発酵食品には、地域常在乳酸菌が含まれる可能性があることも明らかとなった。試験1及び2では、それら地域常在乳酸菌からチーズ製造に有用な影響を及ぼす可能性がある菌3株を選抜できた。

一方で、大手メーカーで使われる特徴ある乳酸菌は、数多くの株の中から選りすぐられた株だと言われており、当然、チーズのメインスターターに使われる乳酸菌群についても、そうした厳格な選抜を経た乳酸菌株をブレンドしたものである。それらに、追加の効果を得られるようなメインスターターとなる乳酸菌を見つけ出すことは、非常に困難であると考えられる。

以上のことから、今後は、今回選抜した乳酸菌株のようにサブスターターとして添加することで、独自の特徴を付与した乳製品として商品化することが有力な選択肢となり得る。そのためには試験3, 4で培った技法を活用して、引き続きチーズ製造に及ぼす影響を調査していくとともに、新たな乳酸菌の選抜に向けた検討が必要であると考えられる。

さらに、開発したサブスターターの供給方法やそれに必要な技術の開発、体制、独自の乳酸菌ライブラリーの構築などを関係機関、団体の協力、連携も含め検討していく必要があると考えられる。