

乳酸菌の研究

～乳酸菌の入っている身近な食べ物からヨーグルトを作ろう～

2619 千藤 麻由 2515 佐伯 理乃 2511 各務 愛永

要旨

昔からよく食べられている漬物は、体にも良いと言われ乳酸菌も含まれているため、その漬物の乳酸菌でヨーグルトを作れば、他のヨーグルトよりも栄養価が高く、胃酸にも負けない強い乳酸菌を持ったヨーグルトができるのではないかと思い、この研究を始めた。

まず、漬物の汁の量を変えて牛乳に入れ、3日間の硬さの変化を見ていくと、それぞれ硬さに違いがあった。白菜の浅づけとたくあんでは、乳酸菌の種類が異なるため、固まり方に違いが表れた。

次に、ヨーグルトに含まれる乳酸菌の働きについては、わからないことがあるため、豆乳、植物性生クリーム、動物性生クリーム、低脂肪牛乳、牛乳の5つに、市販されているプレーンヨーグルトを加え調べた。ヨーグルトの量が多いほど硬度とpH値は高く、糖度は低いことが分かった。

最後に4種類のヨーグルトを6倍に希釈し、培地を酸性、中性、塩基性にして37度に保ち2日間培養したところそれぞれのヨーグルトによって違いがみられた。

1. 目的

- 1) 身近な食べ物から乳酸菌を取り出し、ヨーグルトを作る。
- 2) ヨーグルトに含まれている乳酸菌の働きの違いを調べる。
- 3) 乳酸菌の含まれている食べものを探す。
- 4) どのpHで繁殖しやすいのか調べる。

2. 使用した器具・装置など

実験1 (たくあんと白菜の漬物について)

100ml ビーカー、人工気象機

実験2 (乳酸菌の働きについて)

ポータブルpH計、フードテスタ、屈折糖度計、100ml ビーカー、メスシリンダー、スポイト、電子てんびん、オートクレーブ、シャーレ、分銅、糖度計、pH試験紙、簡易電気定温水槽

実験3 (身近な食べ物から乳酸菌を見つける)

光学顕微鏡

実験4 (乳酸菌の繁殖力について)

オートクレーブ、シャーレ、メスシリンダー、ビーカー、三角フラスコ、試験管、こまごめピペット、人工気象機

3. 研究・実験の手順

実験1 (たくあんと白菜の漬物について)

『明治おいしい牛乳』60ml を100ml ビーカーに入れた。

そこに、たくあんと白菜の漬物の汁をそれぞれ0.5ml、1.0ml、2.0ml ずつ入れた。

3日間人工気象機で20℃にして保管した。

実験2 (乳酸菌の働きについて)

(1) 『ブルガリアヨーグルト』の実験Ⅰ

『十勝フレッシュ100』、『MEGUMILK』、『ホイップ植物性脂肪』、『紀文調整豆乳』を60ml ずつ100ml ビーカーに入れた。

そこに明治ブルガリアヨーグルトをそれぞれ5.0ml、2.0ml、0.5ml 入れた。

簡易電気定温水槽で37℃に保温した。約24時間後に味、におい、硬さを調べた。

(2) 『ブルガリアヨーグルト』の実験Ⅱ

『十勝フレッシュ100』、『MEGUMILK』、『ホイップ植物性脂肪』、『紀文調整豆乳』、『明治おいしい低脂肪乳』を60ml ずつ100ml ビーカーに入れた。

そこに明治ブルガリアヨーグルトをそれぞれ0.1ml、0.2ml、0.3ml 入れた。

簡易電気定温水槽で37度保温した。約24時間後に硬度を調べた。

(3) 『ブルガリアヨーグルト』以外のヨーグルトの実験

上記の5種類の液体に、『明治ブルガリアヨーグルト』、『ビヒダスヨーグルト』、『フジッコのカスピ海ヨーグルト』、『ダノンビオ』をそれぞれ0.1g、0.5gを加え、簡易電気定温水槽で37℃に保温した。約24時間後に硬度、pH、糖度を調べた。

実験3 (身近な食べ物から乳酸菌を見つける)

光学顕微鏡を使って、ピクルス、アンチョビ、ぬか漬(ニンジン、大根、キュウリ)、キムチを観察し乳酸菌を見つけた。

実験4 (乳酸菌の繁殖力について)

上記の4種類のヨーグルトを、0.85%の食塩水で6倍に希釈したものを1.0ml ずつとり、0.1mol/L、1.0mol/Lの塩酸を加えた酸性培地、何も加えない中性培地、0.1mol/L、1.0mol/Lの水酸化ナトリウムを加えた塩基性培地にそれぞれ滴下した。

その後37℃に保ち48時間後に観察した。

4. 結果

実験1 (たくあんと白菜の漬物について)

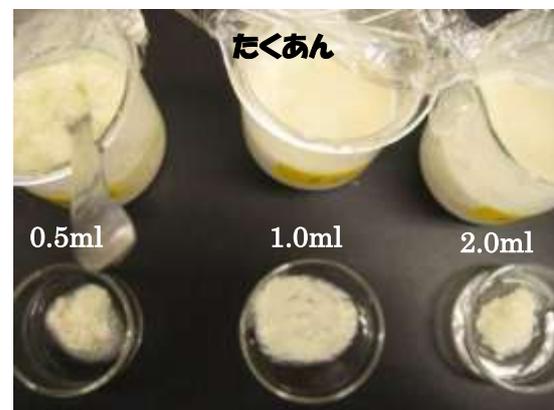
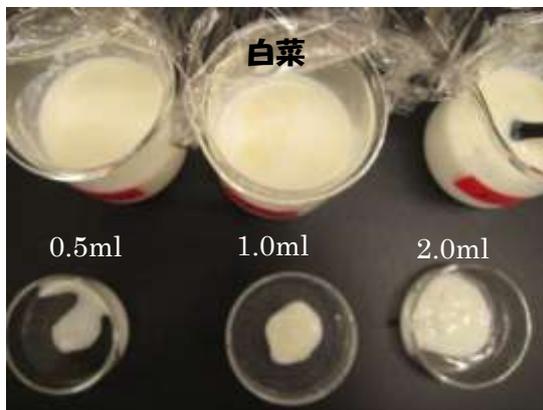
硬度

	白菜 0.5ml	白菜 1.0ml	白菜 2.0ml	たくあん 0.5ml	たくあん 1.0ml	たくあん 2.0ml
1日目	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
2日目	変化なし	変化なし	変化なし	ヨーグルト	変化なし	とろとろ
3日目	とろとろ	変化なし	ヨーグルト 硬め	チーズ	ヨーグルト硬め	チーズ やわらかめ

におい

異臭…全てにおいて異臭がした。

どちらも固まっていたが、たくあんの汁を加えた方が、白菜の漬物を加えた方より固まりやすかった。

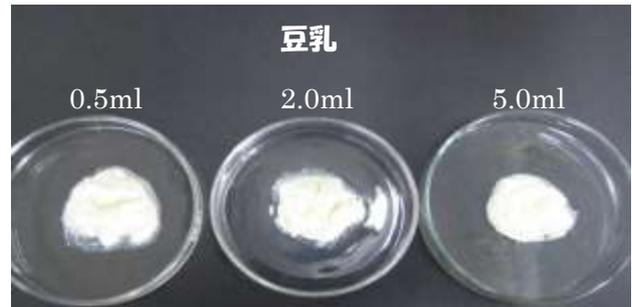
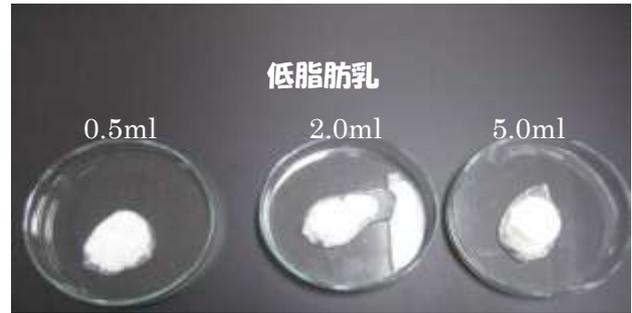
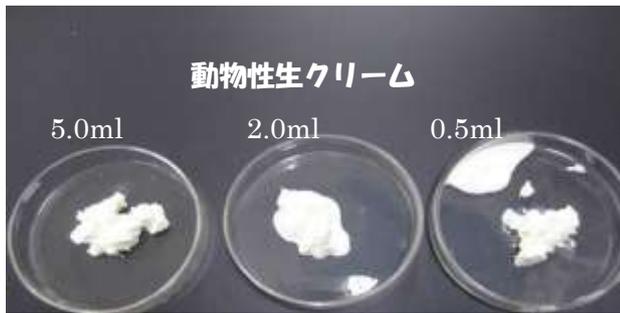


実験2 (乳酸菌の働きについて)

(1) ブルガリアヨーグルトの実験 I

硬度

	低脂肪牛乳	動物性生クリーム	植物性生クリーム	豆乳
0.5ml	ほぼ固体	液体	ほぼ固体	ほぼ固体
2.0ml	ほぼ固体	どろどろ	ほぼ固体	ほぼ固体
5.0ml	ほぼ固体	固体	固体	ほぼ固体



<植物性生クリーム>

乳清が下に沈んでその上にヨーグルトが固まっていた。

- ・0.5ml…表面に膜が張っているが、中は液体状。
- ・2.0ml…だいたい固まっているが、中はジェル状。
- ・5.0ml…きれいに固まっていた。
- ・全てビーカーの底まで固まっていた。

<動物性生クリーム>

- ・乳清はどれも出ていなかった。
- ・0.5ml…ほとんど固まっているが、とろとろの部分があった。
- ・2.0ml…ほとんど固まっているが、0.5mlよりは少ないが、とろとろの部分があった。
- ・5.0ml…完全に固まっていた。

<豆乳>

- ・乳清が全てに出ていた。
- ・他のものは色が白かったが、豆乳は少し茶色だった。
- ・ほとんど固まっていた。
- ・液体の上に湯葉状に膜が張っていた。
- ・0.5ml、2.0ml、5.0mlでは硬さに違いはなかった。

<低脂肪乳>

- ・乳清がすべてに出ているが、ヨーグルトの量が多くなるにつれ少なくなっていた。
- ・だいたい固まっているが、中に穴や亀裂が入っていた。

<全体を総合して>

- ・一番均等に固まっているのは動物性生クリームだった。
- ・豆乳は亀裂もなくきれいに固まっていた。

におい

	低脂肪牛乳	動物性生クリーム	植物性生クリーム	豆乳
0.5ml	酸っぱい	生クリームくさい	甘いにおい	豆乳
2.0ml	酸っぱい	生クリームくさい	甘いにおい	豆乳
5.0ml	酸っぱい	生クリームくさい	甘いにおい	豆乳

- ・豆乳…ヨーグルトの酸っぱいにおい+豆乳のにおい
- ・低脂肪乳…豆乳より酸っぱいにおい

味

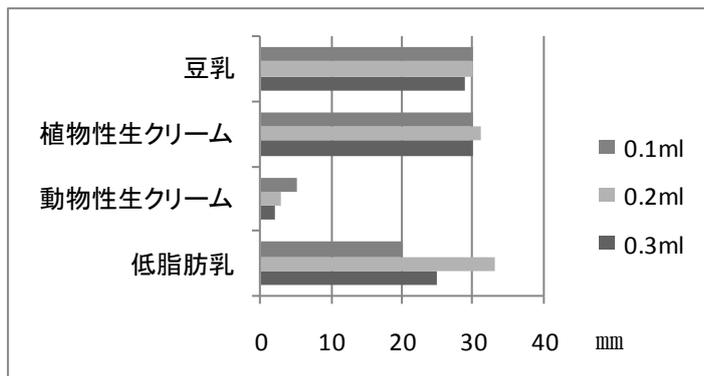
	低脂肪牛乳	動物性生クリーム	植物性生クリーム	豆乳
0.5ml	1 番酸っぱい	生クリーム	濃い生クリーム	豆乳の味
2.0ml	2 番目に酸っぱい	生クリーム	0.5ml よりなめらかな生クリーム	豆乳、少し酸っぱい
5.0ml	3 番目に酸っぱい	生クリーム すごく濃い味	生クリーム	酸っぱい

(2)ブルガリアヨーグルトの実験Ⅱ



硬度

10 円玉を上から落とし、液面からの距離を測った。



10 円玉が沈まなかった順に並べると、動物性生クリーム、低脂肪乳、植物性生クリーム、豆乳となった。

<豆乳>

0.3ml が一番硬かった。

<植物性生クリーム>

0.2ml が一番硬かった。

<動物性生クリーム>

他の液体よりも硬くなった。

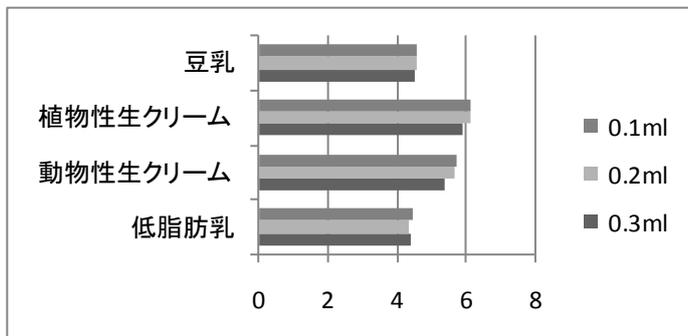
0.3ml が一番硬かった。

<低脂肪乳>

0.1ml が一番硬かった。

それぞれのヨーグルトで一番硬いものに違いが出ることが分かった。

pH 値



pH 値の平均値

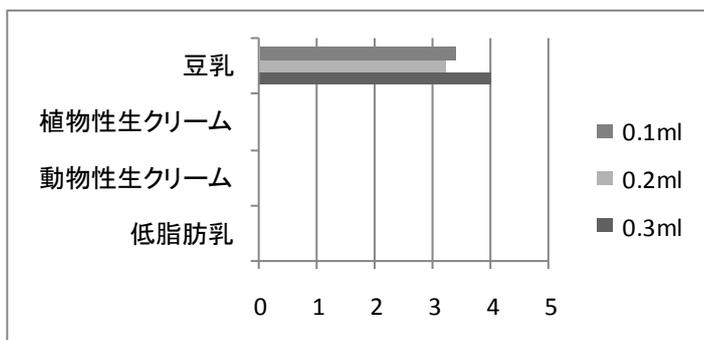
豆乳…4.55、植物性生クリーム…6.05、動物性生クリーム…5.73、低脂肪乳…4.34

豆乳、植物性生クリーム、動物性生クリームでは、3 つの中で 0.3ml が最も pH 値が低かった。

低脂肪乳では 0.2ml が最も pH が低かった。

低脂肪乳、豆乳、動物性生クリーム、植物性生クリームの順で pH 値の平均値が低いことが分かった。

糖度



屈折糖度計を用いたため、濁っていた 3 つの液体は測定不能だった。

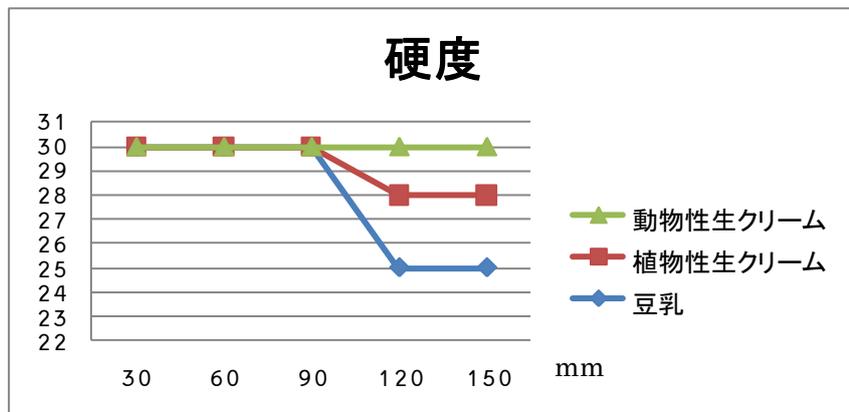
豆乳では、0.2ml、0.1ml、0.3ml の順で糖度が低かった。

ヨーグルトの量を増やしたら豆乳では糖度が高くなることが分かった。しかし、0.2ml で糖度が低くなることも分かった。

(3)ブルガリアヨーグルトの実験Ⅲ

10円玉を液面から落とし、液面からの距離を測った。

0.1g



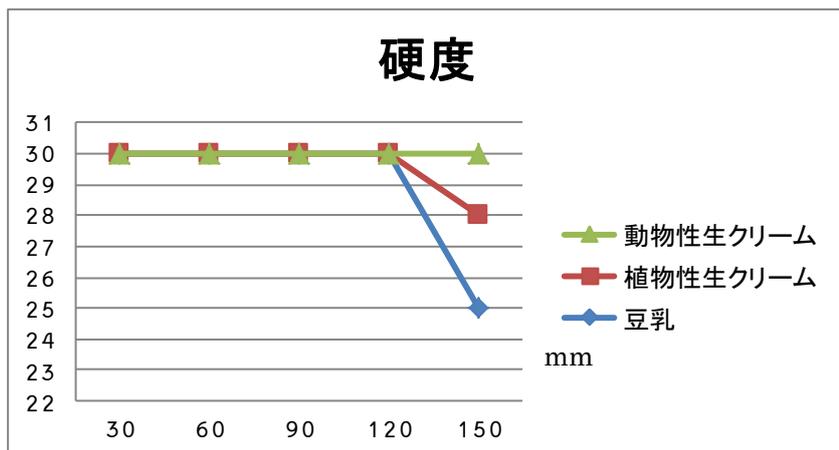
動物性生クリームは10円玉を液面に置いて沈まなかったが、植物性生クリームと豆乳は沈んだ。

豆乳、植物性生クリーム、動物性生クリームの順で10円玉の沈んだ距離が長かった。

動物性生クリームはほとんど固まっていたため10円玉を落

としても変化がみられなかった。3つとも120gから沈み始めた。

0.5g



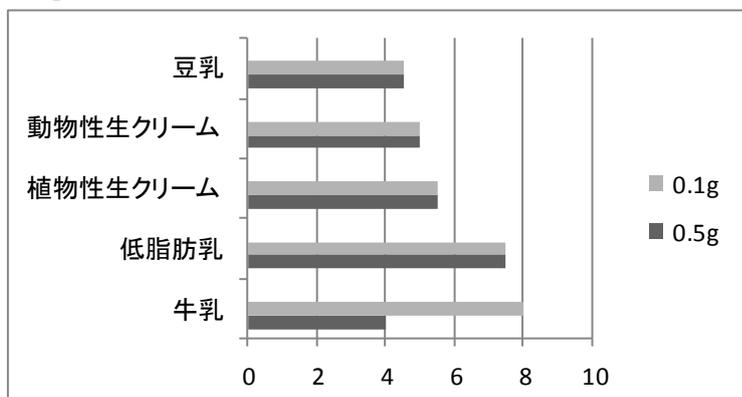
3つとも150gから沈み始めた。0.5gも0.1gと同様の結果になった。

しかし、0.1gでは120g分の10円玉を置いたときに沈んだのに対し、0.5gでは150g分の10円玉を置いたときに沈んだため、0.5gの方が硬いことが分かった。

低脂肪牛乳は固まらなかった。

牛乳はビーカーの表面にヨーグルトのようなものが付着していたが、固まらなかった。

pH値



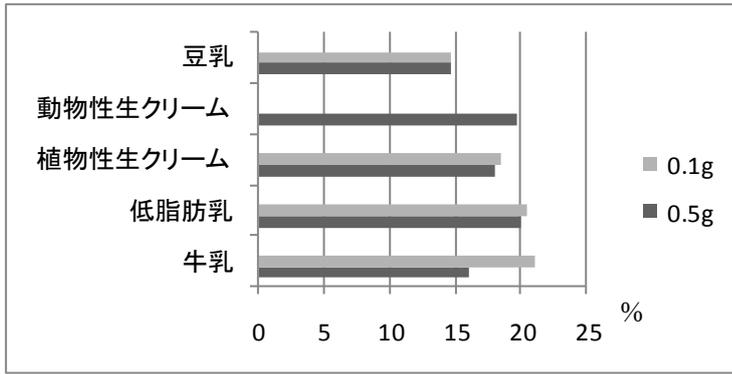
豆乳、動物性生クリーム、植物性生クリーム、低脂肪牛乳では、0.1gと0.5gの間でpH値の変化は見られなかった。

牛乳は0.5gの方が0.1gよりもpH値が低かった。

0.1gでは豆乳、動物性生クリーム、植物性生クリーム、低脂肪牛乳、牛乳の順でpH値が低かった。

0.5gでは牛乳、豆乳、動物性生クリーム、植物性生クリーム、低脂肪牛乳の順でpH値が低かった。

糖度



豆乳では 0.1g と 0.5g の間で糖度の変化は見られなかった。植物性生クリーム、低脂肪牛乳、牛乳では、0.5g より 0.1g の方が糖度が高かった。

0.1g では豆乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳、牛乳の順で糖度が高かった。

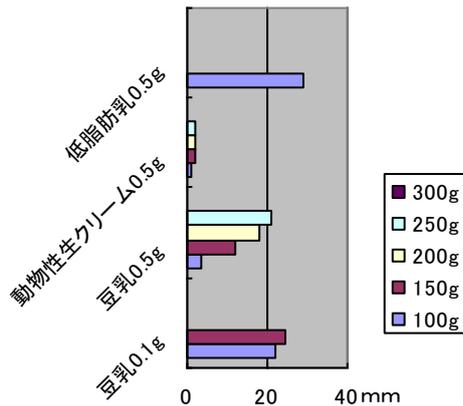
0.5g では動物性生クリーム、植物性生クリーム、低脂肪牛乳、牛乳、豆乳の順で糖度が高かった。

牛乳がほかの液体に比べて、ヨーグルトを入れたときに変化しやすいと分かった。

(カスピ海ヨーグルトの実験)

硬度

硬度(カスピ海ヨーグルト)



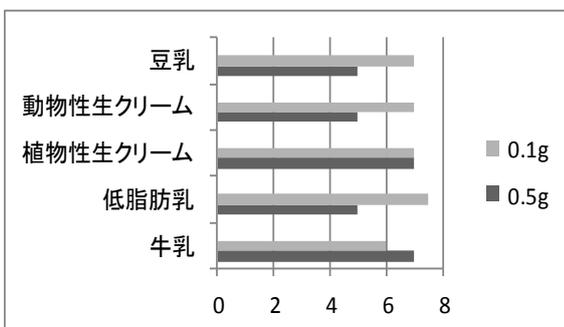
低脂肪牛乳、動物性生クリーム 0.1g、植物性生クリームは固まらなかった。

豆乳は分銅を乗せているうちにやわらかくなってしまって測定できなかった。

ヨーグルトを 0.1g 入れた液体の中では、豆乳のみ固まった。ヨーグルトを 0.5g 入れた液体の中では、低脂肪牛乳が最も硬度が低かった。

また、動物性生クリームが最も硬度が高かった。

pH 値



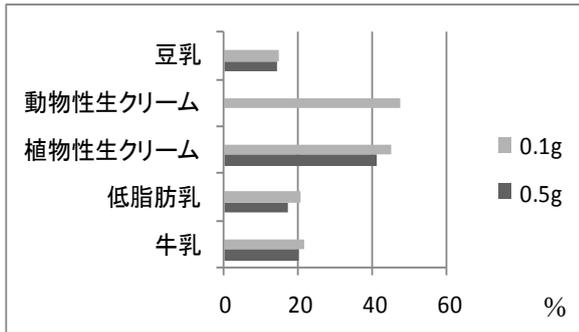
植物性生クリームでは 0.1g と 0.5g の間での pH 値の変化は見られなかった。

牛乳では 0.5g の方が 0.1g より pH 値が高かった。

0.1g では、牛乳、動物性生クリーム＝植物性生クリーム＝豆乳、低脂肪牛乳という順で pH が低かった。

0.5g では、豆乳＝動物性生クリーム＝植物性生クリーム、牛乳＝低脂肪牛乳という順で pH が低かった。

糖度

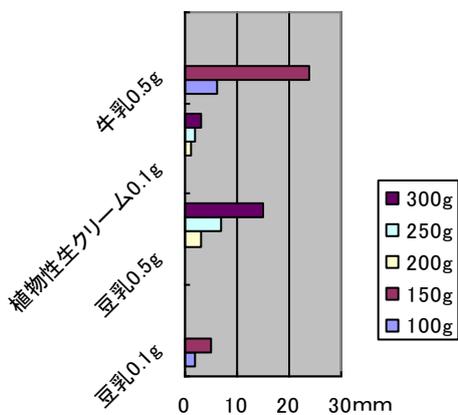


豆乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳、牛乳では 0.5g より 0.1g の方が糖度は高かった。

動物性生クリームは完全に固まっていたので測定できなかった。0.1g では、植物性生クリーム、牛乳、低脂肪牛乳、豆乳の順で糖度が高かった。0.5g では、動物性生クリーム、植物性生クリーム、牛乳、低脂肪牛乳、豆乳の順で糖度が高かった。

(ビヒダスヨーグルトの実験)

硬度 硬度(ビヒダスヨーグルト)



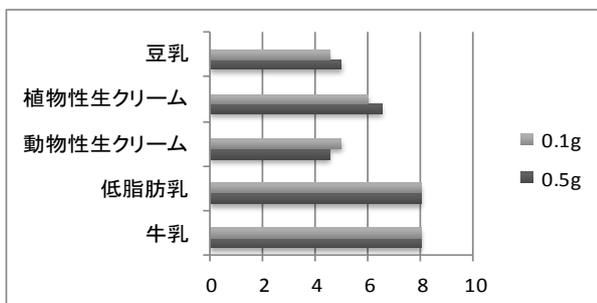
0.5g の牛乳と豆乳を比較すると、牛乳の方が沈んだ。

0.1g の植物性生クリームと豆乳を比較すると、豆乳の方が沈んだ。

低脂肪牛乳 0.5g、牛乳 0.1g は固まらなかったため、測定不能だった。

植物性生クリーム 0.1g、動物性生クリームは固まりすぎたため、測定不能だった。

pH 値



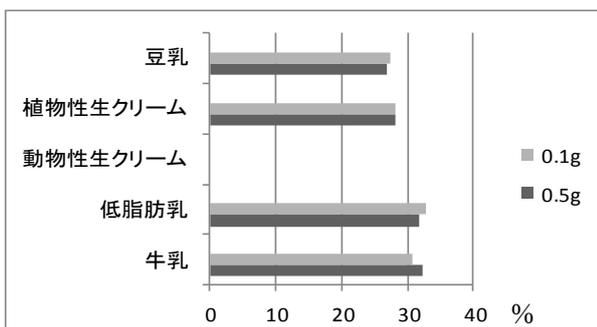
豆乳と植物性生クリームは 0.1g のほうが pH 値が低く、動物性生クリームは 0.5g の方が pH 値が低かった。

低脂肪牛乳と牛乳では 0.1g と 0.5g の間に変化は見られなかった。

0.1g では、豆乳、物性生クリーム、植物性生クリーム、低脂肪牛乳=牛乳の順で低かった。

0.5g では、動物性生クリーム、豆乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳=牛乳の順で低かった。

糖度



動物性生クリームは固まりすぎて乳せいかなかったため測定不能。

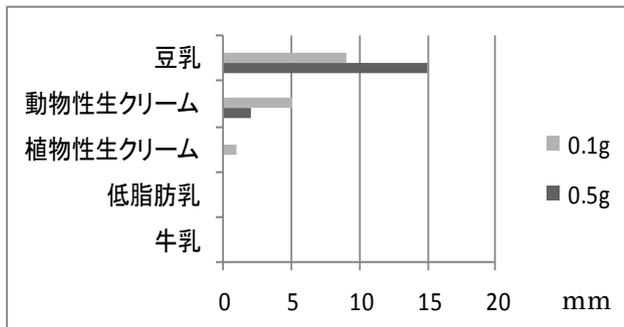
豆乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳では 0.1g の方が 0.5g より糖度が高かった。

0.1g では低脂肪牛乳、牛乳、植物性生クリーム、豆

乳の順に高かった。0.5g では牛乳、低脂肪牛乳、植物性生クリーム、豆乳の順に高かった。

(ダノンバイオの実験)

硬度

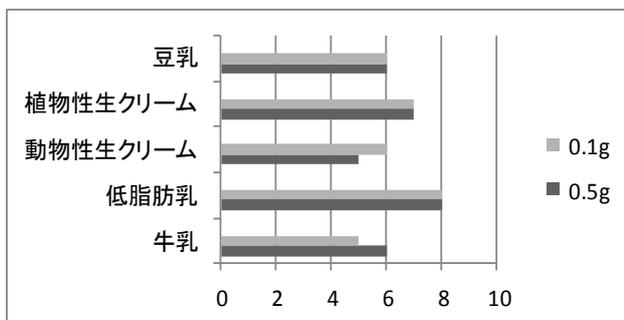


豆乳は 0.5g の方が 0.1g よりも沈んだ。
動物性生クリームは 0.1g の方が 0.5g よりも沈んだ。

0.1g は植物性生クリーム、動物性生クリーム、豆乳の順に柔らかかった。

0.5g は動物性生クリーム、豆乳の順で柔らかかった。低脂肪牛乳、牛乳は固まらなかったため測定不能。

pH 値

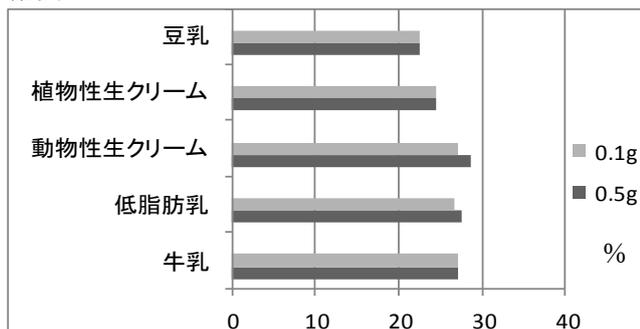


豆乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳は 0.1g と 0.5g の間に変化は見られなかった。

動物性生クリームは 0.5g の方が pH 値が低く、牛乳は 0.1g の方が pH が低かった。

0.1g では牛乳、豆乳＝動物性生クリーム、植物性生クリーム、脂肪牛乳の順で pH 値が低かった。
0.5g では動物性生クリーム、豆乳＝牛乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳順で pH 値が低かった。

糖度



豆乳、植物性生クリーム、牛乳は 0.1g 0.5g の間に変化は見られなかった。動物性生クリームと低脂肪牛乳のどちらも 0.5g の方が高かった。

糖度は 0.1g では豆乳、植物性生クリーム、動物性生クリーム＝低脂肪牛乳、牛乳の順で低く、0.5g では豆乳、植物性生クリーム、低脂肪牛乳＝牛乳、動物性生クリームの順で低かった。

生クリームは全体的によく固まった。ブルガリアヨーグルトを豆乳に入れた時の方がダノン BIO ヨーグルトを入れた時よりも豆乳くさくなくなったことから、ヨーグルトによって違いが出ることが分かった。豆乳、植物性生クリーム、植物性生クリームの順で硬度が低かった。

実験 3 (身近な食べ物から乳酸菌を見つける)

ピクルス、アンチョビ、ぬか漬(ニンジン、大根、キュウリ)、キムチを顕微鏡で乳酸菌がいるか調べた結果、見つからなかった。

実験 4 (乳酸菌の繁殖力について)



塩基 0.1	小	中	大
BIO	0	5	0
ビヒダス	10	10	0
ブルガリア	2	0	0
カスピ海	0	0	0

塩基 1.0	小	中	大
BIO	0	0	0
ビヒダス	0	25	19
ブルガリア	27	0	0
カスピ海	0	0	0

中性	小	中	大
BIO	0	0	0
ビヒダス	0	40	41
ブルガリア	0	0	0
カスピ海	0	0	0

酸性 0.1	小	中	大
BIO	0	1	0
ビヒダス	0	30	9
ブルガリア	0	0	0
カスピ海	0	0	1

酸性 1.0	小	中	大
BIO	0	0	0
ビヒダス	0	5	9
ブルガリア	0	0	0
カスピ海	0	0	0

ビヒダスヨーグルトは中性で最も活発に繁殖した。

ブルガリアヨーグルトとダノン BIO は塩基性で最も活発に繁殖した。

カスピ海ヨーグルトは酸性で最も活発に繁殖した。

塩基性の培地は、酸性や中性に比べてコロニーが多くできていた。

ビヒダスは他のヨーグルトに比べてコロニーができやすい。

5. 結果に対する考察・わかったこと

実験 1(たくあんと白菜の漬物について)

硬さが、たくあんは 0.5、2.0、1.0 の順番で硬かったことから、たくあんは 0.5ml のときに最も固まりにくく、1.0ml もときに最も固まりやすくなることがわかった。

白菜は、硬さが 1.0、0.5、2.0 の順番になったことから 1.0ml のときに最も固まりにくく、2.0ml のときに最も固まりやすいことがわかった。

たくあんと白菜で固まり方に違いがあったことから、牛乳を入れるものを変えると、固まり方に違いが出るのではないかと考えた。

また、固まり方が変わるということは、乳酸菌の種類が違うのではないかと考えた。

実験 2(乳酸菌の働きについて)

1(ブルガリアヨーグルトの実験 I)

他の液体は 0.5ml、2.0ml、5.0ml にそれぞれ違いがでていますが豆乳にはないので、豆乳は他の液体よりも乳酸菌の影響を受けにくいと考えられる。

低脂肪乳は、ヨーグルトの入れる量を多くすると、ヨーグルトができる時の排出物である乳清の量が減ったことから、量が多いほど固まりやすくなったと思われる。

臭いが豆乳よりも酸っぱいことから、pH が高いと思われる。また、生クリームは両方とも固まり方が強いのでヨーグルトと結びつきやすいと考えられる。植物性生クリームの乳清が豆乳の乳清とは違って下に沈んでいたのは、生クリームが豆乳に比べてたんぱく質の量が多いからだと考えられる。

動物性生クリームに乳清が見られなかったのは、ヨーグルトに含まれている乳酸菌と結びつきやすいからだと考えられる。また、乳清の出方には、ヨーグルトを入れた液体に含まれる脂肪分が関係しているのではないかと考えられる。

2(ブルガリアヨーグルトの実験 II)

ビヒダスヨーグルトを入れた時はダノンBioのときより臭いが牛乳臭くないことから、ヨーグルトによって臭いに違いがでると考えられる。ヨーグルトを多く入れると酸っぱくなることから、量の変化によって pH 値も変化すると考えられる。

3(ブルガリアヨーグルト以外のヨーグルトの実験)

ブルガリアヨーグルトとダノン BIO ヨーグルトを比べた時にダノン BIO ヨーグルトで作った方がやわらかく食べやすくなったのはもともと含まれている物質の違いだと考えられる。pH の変化の仕方から、多くヨーグルトを入れたからといって酸性が強くなるわけではないとわかった。

実験 3(身近な食べ物から乳酸菌を見つける)

乳酸菌が存在すると知られている食べ物に乳酸菌は発見されず、実験 1 で用いた家で作った漬物には乳酸菌がいたことから、市販に売られている食べ物は添加物などを加えて殺菌されていると考えられる。

実験 4(乳酸菌の繁殖力について)

pH 別に考えてみると、酸性、中性より塩基性のほうがコロニーがたくさんできていたことから、塩基性で乳酸菌が育ちやすいことが考えられる。また、胃は酸性なので胃を通る際に殺されることなく腸まで届く乳酸菌はなかなかいないと思われる。

6. 参考文献、引用文献

高崎女子高等学校 課題研究論文「乳酸菌の研究」