

乳酸菌とヨーグルトの関係

～ヨーグルト作製の最適条件～

湯浅友理南 花住美咲

【概要】

種ヨーグルトの量、発酵温度、発酵時間の条件をいくつか設定しておき、牛乳に種ヨーグルトを入れて発酵させた後、pHメーターを用いてpHを測定する。その溶液を0.1mol/LNaOHで中和滴定し、生酸度を求める。

40gのヨーグルト、24時間発酵させた時にpHが4.6に最も近づいた。上と同じ条件で26時間発酵の時に生酸度が最も大きくなった。

We want to find out what are the best conditions when making yogurt. A lactic acid bacterium creates a lactic acid when it is fermenting. The frequency in lactic acid creation is called "acid production". We establish some amount of yogurt, time of fermentation and temperature of fermentation. We put yogurt into milk and ferment it. Acid production increase in number most, when fermenting yogurt for 26 hours.

【研究の動機】

ヨーグルトの一般的な製法は牛乳に乳酸菌を入れて発酵させ凝固させるというシンプルなものである。乳酸菌にとって乳酸は発酵の最終産物であると同時に、それを作り出して環境を酸性に変える。

ヨーグルトは牛乳と種となるヨーグルト(種ヨーグルト)を使えば家庭でも簡単に作る(再生)することができる。そこで私たちは「ヨーグルトを作るときに一番いい条件は何か」「ヨーグルトは何回再生できるのか」を知りたいと思い研究するに至った。

【仮説】

(1) 乳酸発酵

乳酸菌は発酵すると乳酸を生成する。牛乳タンパク質の主成分はpH=4.6になると変性し凝固する。

この原理をふまえて、牛乳に種ヨーグルトを入れてからの時間と温度の関係を調べると、最適条件を見つけることができる。

(2) 生酸度

乳酸菌がどのくらい乳酸を生成したかという「生酸度」を求めて、pHとの関係を示し、pHと生酸度という2つのデータをもとにヨーグルト作製の最適条件を見つけることができる。

【実験器具・材料・薬品】

フェノールフタレイン液、ビーカー、攪拌器、中和滴定器具、純水、pHメーター、温度計、ガスバーナー、ガラス棒、メスシリンダー、インキュベーター、ホールピペット、0.1mol/LNaOH、牛乳(明治おいしい牛乳)、ヨーグルト(明治ブルガリアヨーグルト)

【実験】

(1) 発酵条件の検討

種ヨーグルトには「明治ブルガリアヨーグルト」、牛乳には「明治おいしい牛乳(LB80菌)」を使用した。種ヨーグルトの量、発酵温度、発酵時間の条件をいくつか設定しておき、牛乳に種ヨーグルトを入れて発酵させた。

今回は、種ヨーグルトの量を20gと40g、発酵時間を20～26時間に設定することにした。

発酵温度は、インキュベーターを使って 25℃ に固定した。また、始めに牛乳を温めた方がよいという情報を参考に、あらかじめ牛乳を 40℃ に加熱してから種ヨーグルトを入れた。40℃ という温度は、乳酸菌の発酵最適温度とされている 37℃ に近づけている意味がある。

(2) pH の測定

pH メーターを用いて pH を測定した。



図-1 pH メーターによる測定

(3) 生酸度の測定

①測定方法

9g のヨーグルトを 10mL の純水に取り混ぜ、フェノールフタレインを数滴加える。その溶液を 0.1mol/LNaOH で中和滴定し、生酸度を求めた。

②生酸度の求め方

生成した乳酸を 0.1mol/LNaOH で適定し、生酸度(乳酸[w/w%])を求めた。

$$\text{※乳酸 [w/w\%]} = \text{滴定数 [mL]} \times 0.009 \text{ (乳酸係数)} \times \text{希釈倍数}$$

【結果】

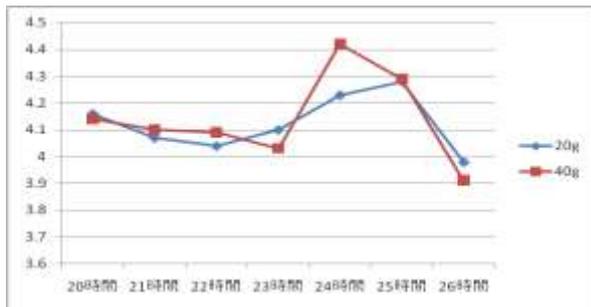


図-2 種ヨーグルトの量に対する pH の変化

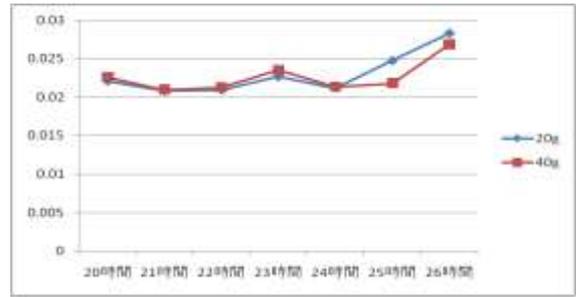


図-3 種ヨーグルトの量に対する生酸度の変化

表-1 種ヨーグルト 20g の際の pH および、生酸度の変化

20g	20 時間	21 時間	22 時間	23 時間
pH	4.16	4.07	4.04	4.1
生酸度	0.022	0.021	0.021	0.023
	24 時間	25 時間	26 時間	
pH	4.23	4.28	3.82	
生酸度	0.021	0.025	0.027	

表-2 種ヨーグルト 40g の際の pH および、生酸度の変化

40g	20 時間	21 時間	22 時間
pH	4.14	4.1	4.09
生酸度	0.023	0.021	0.021
	23 時間	24 時間	25 時間
pH	4.03	4.42	4.29
生酸度	0.023	0.021	0.022

【考察】

図-2、3 および、表-1、2 より、種ヨーグルト 40g、発酵温度 25℃ で 24 時間発酵の時に pH が 4.6 に最も近づいている。しかしながら、図 3 の結果では、図 1 と同じ条件で 26 時間発酵の時に生酸度がもっとも大きくなった。この結果から、pH が低いほど生酸度が高くなると考えられる。今後は、実験回数が少ないので条件を変えて実験を繰り返すことと、繰り返し再生させた場合の再生能力の低下を調べるのが課題である。