

アルギン酸ゲルの膜の強度

足立 灯 小西 真由 西村 咲結子 安田 真子

要旨

アルギン酸ナトリウムと乳酸カルシウムからアルギン酸ゲルを作成し、ゲルの大きさと耐荷重の関係を明らかにしようと試みた。アルギン酸ゲル内部には、液体として、精製水、洗剤溶液ともに保持できることが分かった。

キーワード：水、洗剤、乳酸カルシウム、アルギン酸ナトリウム

1 序論

ロンドンの学生たちが開発したという¹⁾、持ち運びができ、食べることができるという Ooho!¹⁾の記事を読んだ。人工イクラ作成に用いられる原理に基づき、大きいアルギン酸ゲルを作成していた。人工イクラよりも大きい強度のあるアルギン酸ゲルを作成できるのか、また他の液体を混ぜても保持できるのか疑問に思い、本研究を行った。

2 仮説の設定

- ・膜の強さはアルギン酸ゲルが大きいほど弱い。
- ・洗剤溶液を保持したものは膜が弱くなる。

3 実験内容

作成したアルギン酸ゲルが何グラムのおもりで壊れるか検証。

4 実験方法

- 1) ボウルに精製水 400mL を入れ、2g のアルギン酸ナトリウムを加え、5 分おいた。
- 2) スターラーで攪拌して均一になるまでよくかき混ぜた。
- 3) 大きいボウルに精製水 1600mL 入れ、10g の乳酸カルシウムを加えた後ガラス棒を用いて攪拌した。
- 4) 1) を 50mL おたまですくい 3) のボウルに入れた。
- 5) 3 分ほどガラス棒でかき混ぜた。
- 6) 新たに水を入れたボウルに 5) で作成したアルギン酸ゲルを葉さじですくい入れ表面を洗浄したアルギン酸カルシウムの膜が形成される。ここでアルギン酸ナトリウムの水溶液を保持した。(図 1 参照)
- 7) 取り出したアルギン酸ゲルに 10g ずつ分銅をのせて、耐荷重を測定した。

- 8) 洗剤溶液の場合は、洗剤(花王社製、商品名キュキュット)の原液を150倍に希釈して約0.75%にしたものを1)で精製水の代わりに使用した。



図1 作成したアルギン酸ゲル

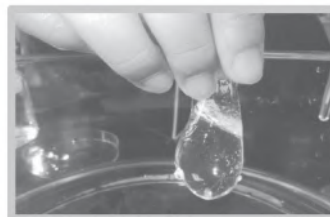


図2 アルギン酸ゲルの膜を持っているところ

5 実験結果

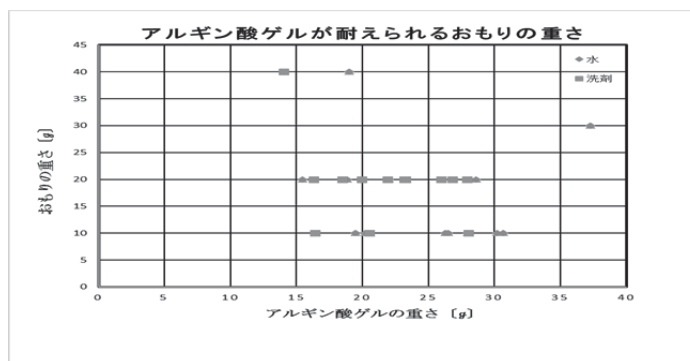


図3 実験の結果

水、洗剤のアルギン酸ゲルが何gの分銅で壊れるか、横軸をゲルの重さ、縦軸を分銅の重さとしてグラフにした。精製水、洗剤溶液いずれも膜の強さとゲルの大きさには顕著な関係がみられなかった。また、精製水と洗剤溶液の膜の強さ比較すると、耐荷重に差はみられなかった。ゲルの大きさが殆ど同じでも耐荷重にバラつきがあり、この実験で用いた作成方法では均一な膜を作成できないのではないかと考える。

6 結論と今後の課題

精製水・洗剤溶液どちらのゲルも膜の強さとゲルの大きさに明確な関係性はみられず、膜の強さを比較すると、耐荷重に差はみられなかった。均一な膜が作成できる方法を確認して、ゲルの大きさと膜の強さの関係を再度調べたり、洗剤だけでなく、オレンジジュースやコーラなどの液体でどのような結果になるか調べてゆきたい。

【参考 web ページ】

1) 水ボール「Ooho!」を作ろう | 科学実験データ | 科学実験データベース | 公益財団
(<http://www.jss.or.jp/fukyu/kagaku/data/787.html>), 2016年11月20日アクセス

ヨーグルトやマヨネーズ添加によるホットケーキの厚みの変化

阿部 美咲 榎本 望恵 藤井 智寛 吉原 伊与

要旨

マヨネーズやヨーグルトをホットケーキに加えると厚みのあるホットケーキができると分かった。その理由を調べると、マヨネーズは乳化された植物油や酢が、グルテンの形成に影響を与えているため、そして、ヨーグルトは、ヨーグルトに含まれている酸と重曹（ベーキングパウダー）が反応して、二酸化炭素が発生するためである。

キーワード：ホットケーキ，膨張，ヨーグルト，マヨネーズ

1 序論

ホットケーキを作る際ヨーグルトや、マヨネーズを入れると、入れない時と比較して厚みのあるホットケーキを作ることができると知った。

生地をフライパンに流して焼き、ヨーグルトやマヨネーズを添加しない通常のレシピとの結果を比較していたが、混ぜ方や生地の流し方によって出来たホットケーキの高さも変化するのはのではないかと疑問に思った。そこで、添加する量と混ぜる回数を変えて同じ条件でホットケーキを焼き、厚みのあるホットケーキを作るための要因を見いだすために本実験を行った。

2 材料

ホットケーキミックス，牛乳，卵，ヨーグルト，マヨネーズ

3 仮説の設定と検証

(1) 仮説の設定

- 【仮説】・マヨネーズとヨーグルトを入れると厚みのあるホットケーキができる。
・混ぜる回数は少ない方がいい。

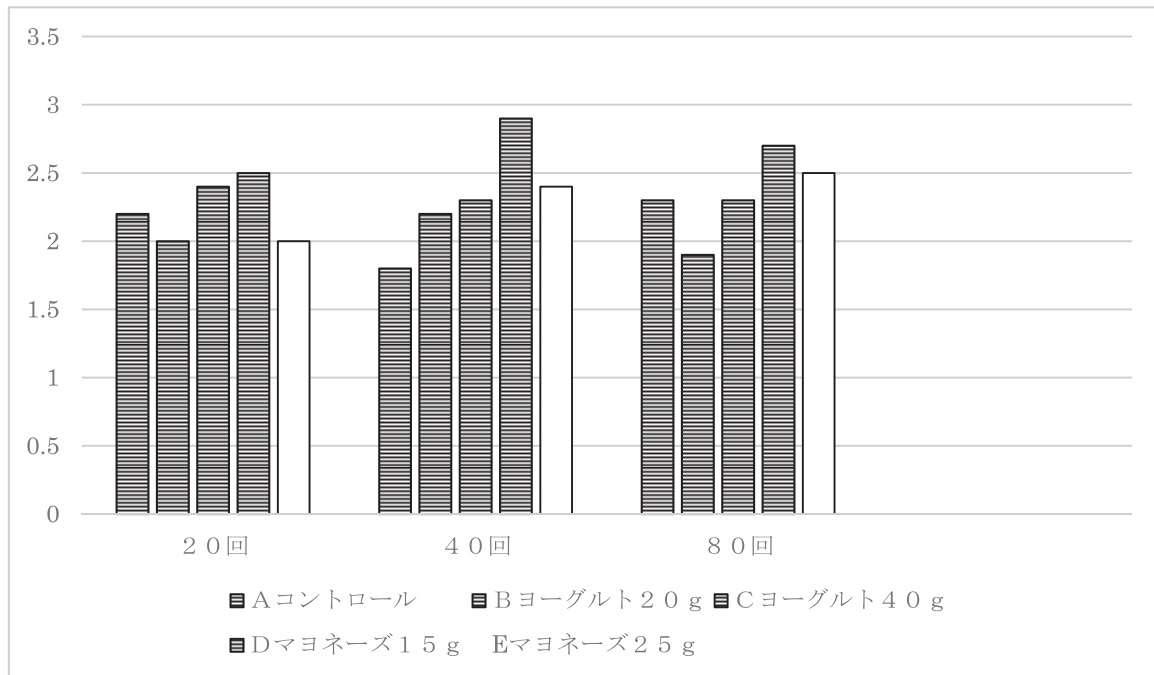
(2) 検証方法

表1 各材料の分量

材料	A (基準)	B	C	D	E
ホットケーキミックス	150 g	150 g	150 g	150 g	150 g
牛乳	100 mL	80 mL	60 mL	85 mL	75 mL
卵	1 個	1 個	1 個	1 個	1 個
ヨーグルト	—	20 g	40 g	—	—
マヨネーズ	—	—	—	15 g	25 g

ホットケーキミックス150gに対し卵1個，牛乳100mLを使用したものをコントロール（基準）とした。そして，表1のように牛乳の分量をヨーグルトまたはマヨネーズでおきかえたものをB～E。A～Eの生地を作る際，泡だて器で混ぜる回数を20回，40回，80回と変え，セルクルの型【シリコン製直径7cm，高さ4cm】に生地を50グラムずつ入れ，フライパンで7分焼き，ひっくり返して3分焼き，焼きあがったホットケーキを半分に切り，中心部分の厚さを測定した。

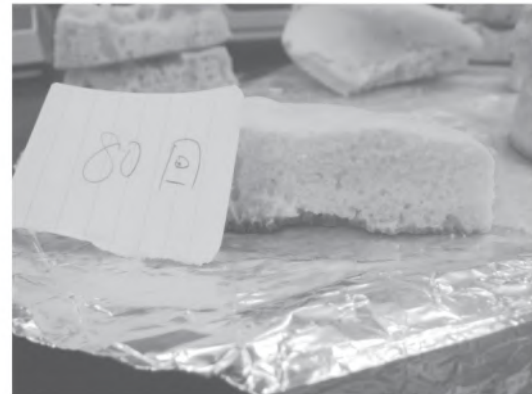
(3) 結果



グラフ1 ヨーグルト，マヨネーズの添加量，混ぜる回数とホットケーキの厚さ



ヨーグルト



マヨネーズ

- ・ヨーグルトは添加量が20gよりも40gの方が厚くなった。混ぜる回数による違いはあまり顕著ではなかった。
- ・マヨネーズの添加量15gでは，混ぜる回数にかかわらず最も厚くなった。
- ・マヨネーズの添加量が25gでは，15gの時より厚くならなかった。

4 結論

マヨネーズはヨーグルトに比べてホットケーキの厚さに影響を与えることが分かった。しかしマヨネーズの添加量を増やせばよいとは考えにくく，最適な量があると考えられる。

【引用・参考文献・参考Webページ】

- 1) キューピーマヨネーズ裏ワザレシピ (<http://www.kewpie.co.jp/mayokitchen/urawaza>), 2016年12月21日アクセス
- 2) ヨーグルトの基礎知識 (<http://www.meiji.co.jp/yogurtlibrary/laboratory/yogurt>), 2016年12月21日アクセス

団子の柔らかさを保つためには

大道 爽羽 篠原 亜実 林 楓夏 横川 清香 横田 理沙

要旨

家で白玉団子を作ると、時間が経過するにつれて固くなってしまいが、白玉粉に対して 75%の量の豆腐を入れると、3日目でも作りたての柔らかさを保てることが本研究で分かった。豆腐を加えることでデンプンの表面からの水分の蒸発が抑えられ、白玉粉の β -デンプンへの変化が抑えられたためだと考えられる。

キーワード:デンプン, 糊化, 老化

1 序論

家で白玉団子を作ると、時間が経過するにつれて固くなってしまふ。白玉団子を作る際、材料の水を豆腐に変えることで、白玉団子の柔らかさが持続するということが知られている。本研究では作った時の団子の柔らかさを保ちつつ、団子の形成が可能な豆腐と白玉粉の分量の比率を求めることにした。

2 仮説

白玉粉に対しての豆腐の量が多いほど、白玉団子の作り立ての柔らかさを持続できる時間が長くなる。

3 実験内容

<準備物>

- ・白玉粉（もち米 100%）白鳥印 西日本食品工業
- ・絹ごし豆腐 野瀬商店
- ・アクリル板
- ・分銅（200g）

<実験方法>

1. 白玉粉 200g に 180g の水を加えて混ぜた。（豆腐の割合 0%の基本のレシピ）
2. 水を入れずに白玉粉に豆腐を加えて白玉団子を作る場合は、豆腐の量を白玉粉に対して 50%, 70%, 75%と変えていった。
3. 1, 2, で作った生地を 10g ずつ丸め、沸騰した湯でゆでた。
4. 浮かんでから 2 分経ったらざるにあげ、水を張ったボウルにさっとくぐらせ水気を切った。
5. アクリル板 4.0cm 角を 5 枚使用して作製した立方体の箱に 4 の団子を 1 個入れ、アクリル板 3.9cm 角を団子の上に乗せた。
6. 5 に 200g の分銅をのせ、団子が沈む距離を測定した。
7. 測定は団子を作った直後、5 時間後、29 時間後、53 時間後に 5, 6 の方法で繰り返した。
8. 団子は 1 つの条件につき 20 個作製し、各時間毎に 5 個ずつ測定した平均値を求めた。
9. 団子はサランラップで覆い、0°C で保存した。

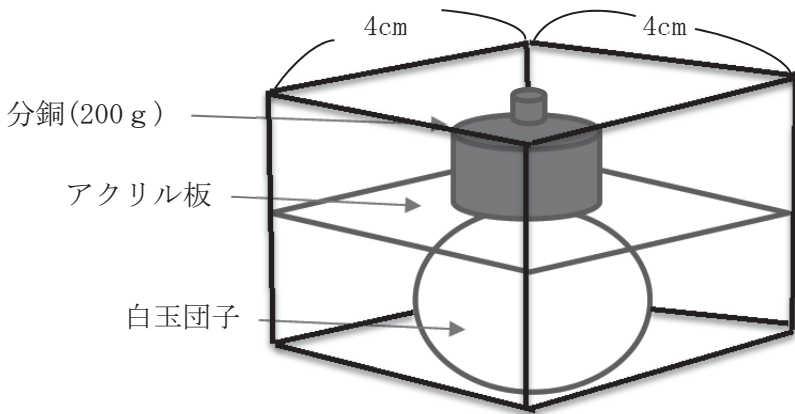
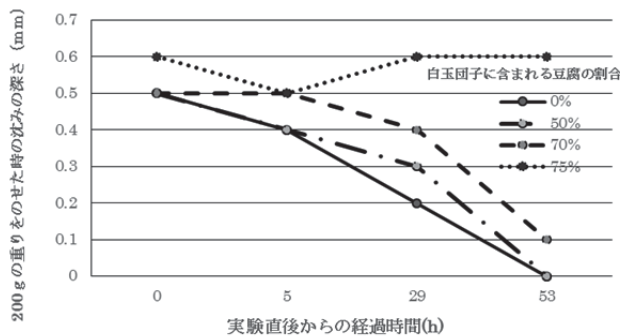


図1 自作の測定器の概要

4 実験とその結果



グラフ1 白玉団子に含まれる豆腐の割合と柔らかさの変化

- ・ 白玉粉に対して豆腐の割合が70%以下のときは、豆腐の割合が0%のときと比較すると、あまり変化が見られず、時間とともに固くなった。
- ・ 白玉粉に対して豆腐の割合が75%のときは、作った直後の柔らかさを53時間後も保つことができた。
- ・ 白玉粉に対して豆腐の割合を75%より多くすると、水分が多すぎて白玉団子の形を形成することができなかった。

5 考察

デンプンには α -デンプン(β -デンプンに水を加えて加熱し糊化させたもの)と β -デンプン(冷水に溶けない生のデンプンで、消化されにくいもの)がある。団子を作る時、デンプンに水を加えて加熱するので α -デンプンとなるが時間が経つと α -デンプンから徐々に水分が分離され β -デンプンへと変化するの、団子は固くなる。しかし、豆腐を加えると、豆腐には水分が多く含まれているため水分の蒸発を抑える効果がある。そのため、 β -デンプンへの変化が少なく団子の柔らかさがより長く続いたと考えられる。

今後は、白玉粉、水、豆腐の分量の比率の違いによる味や食感の変化なども詳しく調べ、最適な分量の比率を求めたい。また、豆腐を砂糖に変えた時の団子の柔らかさや食感の変化を調べてみたい。

【参考 web ページ】

- 1) 1日たっても硬くならないもちもち白玉団子の作り方(<http://selfshot-digi.com/?p=7326>), 2017年2月8日アクセス
- 2) 水と熱で糊化するデンプン (<http://www.nissui.co.jp/academy/taste/10/05.html>), 2017年2月8日アクセス
- 3) デンプンとは (<http://sansho.co.jp/find/polthknr/starch/>), 2017年2月17日アクセス

プラナリアの有害物質に対する学習能力の有無を調べる

赤堀 由季 大倉 瑞穂 小川 誠司 田邊 郁人 谷 尚俊 古川 佑成

要旨

ある状況下における反応が一律になることを学習能力の確認条件とすると、先行研究からプラナリアには学習能力があると考えられる。その可能性をより確かからしくするために、水道水中の有害物質という先行研究とは異なる変数に着目してプラナリアの学習能力の有無を研究した。その結果、プラナリアは水道水中の有害物質による刺激においても学習能力があることが示唆された。加えて、プラナリアは光による神経系への刺激よりも水道水中の有害物質による体全体の細胞への刺激をより強く嫌悪し、それに応じた行動をとるという性質を確認することができた。

キーワード：プラナリア，学習能力

1 はじめに

プラナリアとは、扁形動物門ウズムシ綱に属する動物の総称である。体を切断しても時間が経過すると回復することから、高い再生力を備えた動物として知られている。先行研究として、光と餌を使った実験において、プラナリアは学習能力を備えていることが示唆されている¹⁾。本実験では、プラナリアが忌避する物質という異なる変数に着目した実験を通して行動の変化を調べ、プラナリアの学習能力の有無をより確かな情報とすることを目的とした。

2 研究の仮説

プラナリアは忌避する水道水中の有害物質に対して学習能力を持つと考えられる。

3 実験方法

実験 1

光に対する反応が速い体長15mm前後の5匹のプラナリアを予め選別しておき、それぞれの個体を1匹ずつ遮光した別々の容器に入れて管理する。以下の実験は全て簡易暗箱内で行う。(図1)

飼育水を入れたトレーの中にアクリルパイプを沈め、センサーライトを図2のように設置する。アクリルパイプの中央の穴からプラナリアを入れ、点灯後光を嫌って一定距離移動したことを確認してから、光源から遠い側の端に作った穴から水道水5mLを駒込ピペットで注入する。その後3分間放置し、プラナリアが水道水を入れた時にいた場所から動いた距離(cm)を記録した。

プラナリア5匹に対して同実験を14回繰り返し行い、個体ごとにデータを計測した。

実験 2

実験1と同様の装置を用い、体長15mm程度のプラナリア20匹について実験を行い、水道水を入れてから3分間後の、プラナリアの移動距離を計測した。各個体は1回のみ計測した。

4 結果・考察

(1) 結果



図1 簡易暗箱

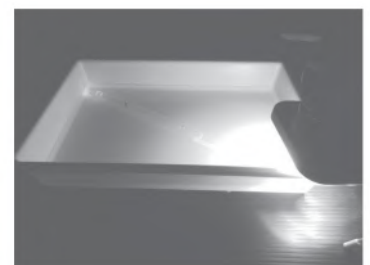


図2 実験装置

日付	個体					
	回数	1	2	3	4	5
12/15	1	5	E	E	11	E
	2	15	E	4	-3	E
	3	16	E	E	E	E
12/16	4	-4	-4	-1	E	12
	5	8	12	15	T	12
12/19	6	-4	-2	E	E	E
	7	-2	-3	E	E	E
12/20	8	E	14	-5	-3	E
12/21	9	-2	9	E	0	-3
12/22	10	-6	-6	0	8	E
	11	E	E	0	E	E
1/10	12	6	6	14	16	4
1/12	13	7	4	2	12	-1
1/17	14	1	7	T	-1	3

表1 実験1では34日間で14回の実験を行った。

を正で表している。なおTはプラナリアが光源に近づきアクリルパイプから出た場合を、Eは遠ざかって出た場合を表す。図1上部は、実験1の結果である。白抜きの記号は実験開始一週間の11回のうち、最大値と最小値を除く9回の結果の平均値、黒塗りの記号は実験開始から4週間目の3回の結果の平均値を表したものである。四角形、三角形、菱形、円、六角形はそれぞれ個体1～5を示している。図1下部は無作為に抽出した20匹の個体の初回の反応(実験2)の結果である。星印は移動距離の平均値を示している。実験2では水道水の有害物質に対して、特定の方向に移動する傾向は見られない。

実験1の結果について、実験2の結果と比較すると、実験開始1週間以内で回数が11回までの段階では水道水中の有害物質に対する反応よりも光を忌避する行動が見られることが分かる。それに対し、実験開始3週間以降に行った3回については、光よりも水道水中の有害物質を忌避する行動が見られる。

(2) 考察

実験2において20匹のプラナリアが1回の実験でアランダムな方向に移動したのは、水道水が注入された方向が分からなかったためと推定される。

それに対し、実験回数を重ねたプラナリアは、水道水を避ける方向の移動が顕著に確認できる。これは、回数を重ねるうちに水道水が注入される方向を学習し、逃げるのにより適切な方向にのみ逃げるようになったからであると考えられる。このことから、プラナリアには学習能力があること、そしてプラナリアは光刺激より水道水中の有害物質をより忌避する性質があることが示唆される。ただし、実験回数による行動変化が少ない個体(個体1)が存在し、このような性質には個体差によるものが幾分かあると考えられる。

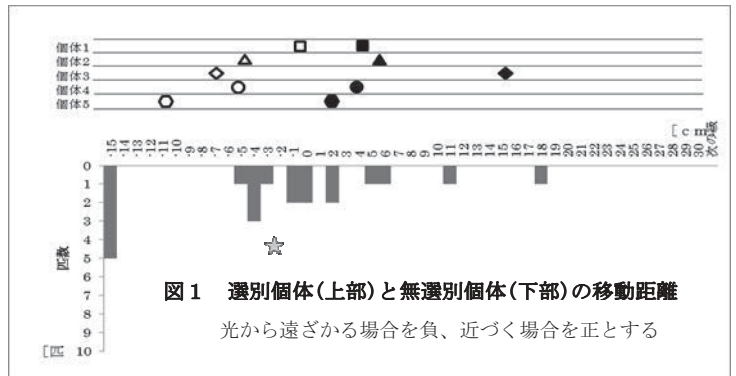
14回の実験を繰り返し、水道水を忌避する方向を学習したと示唆される選別5個体について、水道水の代わりに飼育水を注入する実験を行った場合には光刺激から逃げる反応が顕著に見られた。このことから、光刺激の忌避反応を上回って、水道水中の有害物質による刺激を忌避する行動が起こっていると考えられる。

5 結論

プラナリアには有害物質の濃度が高い方向を学習する能力があることが示唆された。このとき、水道水中の有害物質に反応するのは全身の細胞であるので、プラナリアは全身の神経系が学習能力を持っていることが示唆された。また、実験の過程において、プラナリアは一般的に光刺激より水道水中の有害物質による刺激を優先して忌避する性質があることが示唆された。

【引用・参考文献・参考Webページ】

- 1) 金沢学院大学 国際文化学科 (<http://kg.kanazawa-gu.ac.jp/>), 2016年10月10日アクセス
- ・兵庫県立神戸高等学校 (<http://seika.ssh.kobe-hs.org/>), 2016年11月8日アクセス



結果は表1と図1の通りである。

表1は、実験1の結果である。プラナリアが光刺激から遠ざかる方向の動きを負、近づく方向の動き

糖度の違いによる腐敗の変化

井口 あや 石川 理香子 河田 ちひろ 吉岡 万智

要旨

糖度の高い保存食品が腐敗していないことに疑問を持ち、糖度を変化させて酵母による発酵の違いを検証した。市販のハチミツを水で2倍に希釈し、ショ糖液も同程度の糖度にした場合、発酵が起こらなかった。この結果から、40%を超える糖度では発酵が抑制されることが確認できた。

キーワード：糖度、酵母菌、ハチミツ

1 はじめに

腐敗は、食品中で細菌などが繁殖することで起こる。細菌などが酸素を用いて有機物を分解する場合、呼吸といい、酸素を用いない場合を、発酵または腐敗という。糖度の高い保存食品は、腐敗しにくい。その例として、ジャムやハチミツがある。そこで、どの程度まで糖度が下がると腐敗が起こるのかという疑問を持った。本研究では、毒素を生じる可能性のある細菌ではなく、安全な酵母菌を用いて保存食品であるハチミツに関して、酸素がない状態での発酵が起こる糖度を調べた。

2 仮説

- ・食品の糖度が高いと発酵は起こらないが、糖度が低下すると発酵が起こる。
- ・加熱処理をしないハチミツは、同じ糖度でも発酵が起こらない。

3 実験方法

〔材料〕 ・ドライイースト ・ハチミツ ・ショ糖 ・ラップ
 ・シャーレ（滅菌されたもの） ・糖度計（RA-252H, 京都電子工業株式会社）

〔実験1〕

- ① 市販のハチミツ（糖度約80%）をプラスチックシャーレに入れ、ドライイーストの粉末0.005gを中心部に入れて図1のようにラップを気泡が入らないようにかけた。
- ② 約29℃のインキュベーターに入れ、1日放置し、発酵で生じる二酸化炭素の気泡の発生を調べた。

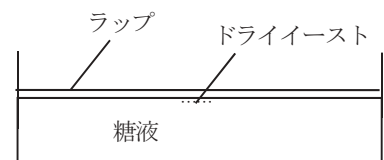


図1 糖液とドライイースト

〔実験2〕

- ①ハチミツを水で薄め、糖度が30%、35%、40%になるように調製した。
- ②それぞれを電子レンジで沸騰するまで加熱してから、常温になるまで冷やした。
- ③プラスチックシャーレに移し、実験1と同手順で気泡の発生を調べた。

〔実験3〕

- ①実験2と同様にハチミツを3種類用意し、レンジによる加熱を行わずに実験1と同手順で、気泡の発生を調べた。

〔実験4〕

- ①ショ糖を水に溶かし、糖度が30%、35%、40%になるようにし、実験1と同手順で気泡の発生を調べた。

4 結果

発酵が起こる場合は、糖液とラップの間に気泡が生じる。

実験で発生した二酸化炭素の量は目視で判断し、次の5段階に分類した。広範囲に大きな気泡が発生した場合を+++ (図2 a), 大きな気泡が発生した場合++ (図2 b), 広範囲で小さな気泡が発生した場合+ (図2 c), 細かい気泡が発生した場合± (図2 d), ほとんど発生していない場合を- (図2 e) とした。また、表の数字は実験を行ったシャーレの数である。

実験1では、糖度80%の市販のハチミツでは発酵が起こらないことが確認された。実験2～4では、表に示したように糖度30%では加熱ありのハチミツ、加熱なしのハチミツ、ショ糖のいずれも++が最頻値となり、発酵が起こった。

糖度35%では加熱なしのハチミツの最頻値が+となり、他は±が最頻値であった。糖度40%加熱なしのハチミツの最頻値が±で、わずかに発酵が起こったが、加熱ありのハチミツとショ糖では-が最頻値となり発酵がほとんど起こらなかった。

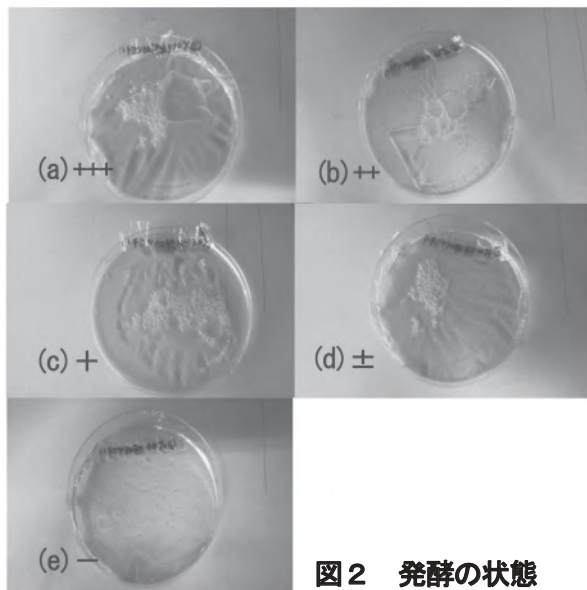


図2 発酵の状態

表 実験結果

糖度(%)	30		35		40	
ハチミツ加熱あり	+++	2	+++	1	+++	0
[実験2]	++	4	++	2	++	0
	+	2	+	2	+	0
	±	1	±	4	±	3
	-	0	-	0	-	6
ハチミツ加熱なし	+++	3	+++	1	+++	0
[実験3]	++	4	++	3	++	0
	+	2	+	4	+	2
	±	0	±	1	±	5
	-	0	-	0	-	2
ショ糖	+++	0	+++	1	+++	0
[実験4]	++	9	++	1	++	0
	+	2	+	3	+	2
	±	0	±	4	±	2
	-	1	-	0	-	5

5 考察

市販のハチミツは糖度が80%あり、発酵は起こらなかった。水で2倍に希釈し、糖度が40%にまで低下するとわずかに発酵が起こり、35%、30%、と糖度の低下に伴い、発酵が起こりやすくなる傾向が顕著に見られ、仮説の通り、糖度の低下により発酵が起こることが確認できた。対照のショ糖液においてもほぼ同程度の発酵がみられたことから、ハチミツに含まれる糖（グルコース、フルクトース、マルトースなど）とショ糖の違いはなく、糖度に依存する結果になった。また、ハチミツを加熱したものとしらないものでは、大きな差は見られなかった。ハチミツの殺菌作用の成分とされているグルコン酸とメチルグリオキサールは加熱により、酵母に対する抑制作用が変化しない、または作用がないと考えられる。

6 今後の課題

酵母の発酵に関して糖度が40%を超える糖液があれば、発酵の抑制が見られたが、細菌や酵母以外の菌類を用いた実験により腐敗が抑制される糖度についても検証していきたい。

【参考文献】

- ・前田京子 ひとさじのはちみつ 自然がくれた家庭医療薬の知恵 (マガジンハウス出版) 2015年