

植物の土壌に与える影響

群馬県立前橋高等学校 S4-2

研究背景・仮説

研究背景

昨年度の研究で、土壌の pH が、植えてある植物に適するように変化する傾向が見られた。そこで、植物は土壌環境 (pH) を自分に適するように変化させるのではないかという考えを持ち、それを確かめるため、今回の研究を行った。

仮説

植物には土壌酸度を自ら適したものにさせるはたらきがある

研究方法

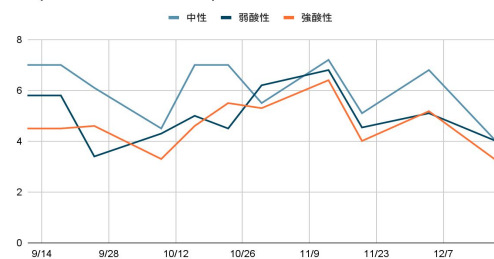
使用した植物 ジャノヒゲとクローバー(前回の研究と同じ)

研究方法

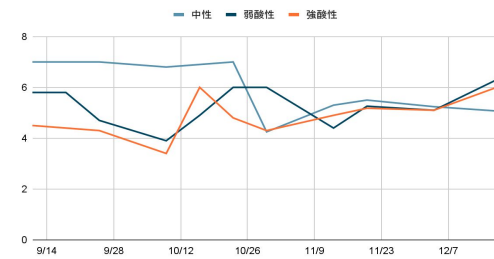
- ① 一般的な園芸用の土を用意し、ピートモスを用いて土壌の酸度を中性 (pH7.0)、弱酸性 (pH5.8)、酸性 (pH4.5) に調整する
 - ② ①の土を一日おき、土壌になじませる
 - ③ その後、ジャノヒゲ、クローバーをそれぞれの酸度の土壌に一株ずつ植えたものを2つずつ用意し、週に一度、pH計で土壌の酸度を測定し、記録する
- ※土の表面が乾いてきたら水を与える
対照実験のため、植物を植えない、土壌のみの鉢も用意する
日当たりは均一で灌水以外で与えられる水分はないようにする

結果

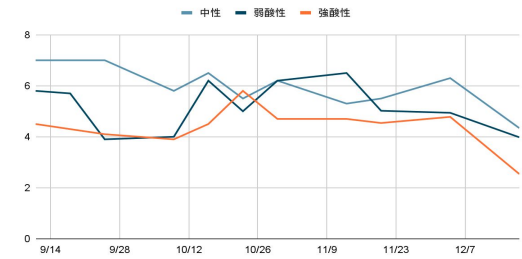
土の pH ※10/30~測定する pH 計変更



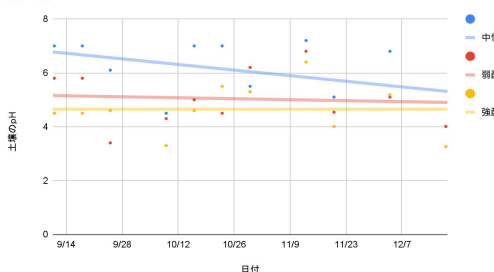
ジャノヒゲ ※10/30~測定する pH 計変更



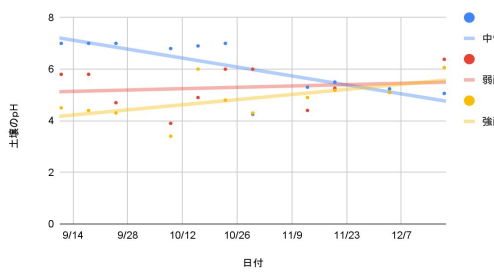
クローバー pH ※10/30~測定する pH 計変更



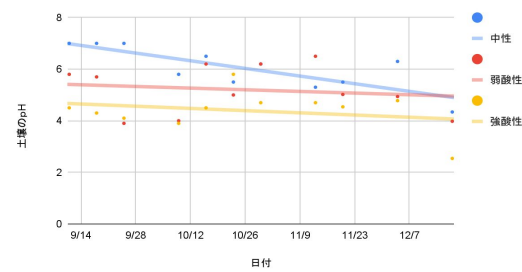
土のみ



ジャノヒゲ



クローバー



[使用した植物の適正 pH] ジャノヒゲ: 6.0~7.0 クローバー: 4.5~5.5

折れ線の変動が大きいのは pH 計が不安定だったのが原因。また、10/30の測定より使用する pH 計を変更した。また下のグラフは上の折れ線グラフの全体の大まかな傾向を示している。

考察・今後の展望

仮説: 土の pH は一定、ジャノヒゲの pH は 6.0~7.0、クローバーの pH は 4.5~5.5 になるはず

結果: ジャノヒゲ、クローバーは仮説に従う⇒土の pH もクローバー並みに変化

⇒土壌の pH 低下の原因が植物のみにあるとは言えない。しかし、ジャノヒゲ、クローバーの植えてある土壌の pH が全体的に仮説通りに変化したことから、植物は土壌の pH を変化させ、クローバーとジャノヒゲはその土壌を適正 pH に近づけると考えられる。

⇒植物なしの土壌の pH の変化は水やりや微生物の働きのためと予想。

また、今回の実験で出来たことはジャノヒゲとクローバーにおいての検証にとどまり、それが特定の pH の土壌を好む植物一般にみられることなのか、またジャノヒゲとクローバーに生じたこの結果は本当にそれぞれが好む環境によるのか、あるいは他の理由があるのかは確かめられなかった。

⇒今後はそれらを確かめるために、多種の植物で実験してみたい。

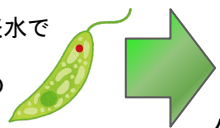
参考文献

酸性土壌の作物生育阻害要因の解析的研究
栽培植物によるマサ土からの硝酸性窒素溶脱抑制効果(特に根系発達との関係)

身近な物質を使った ミドリムシの 従属栄養栽培

研究背景・目的

ミドリムシは淡水でよくみられる0.1mm以下の単細胞生物



様々な問題の解決策

バイオ燃料・食用・プラスチックなど

独立栄養栽培

面積に限界がある

独立従属栄養栽培

従属栄養栽培に注目

光合成→広い面積が必要

餌やり→面積は狭くても良い

研究方法②

①ミドリムシの増殖について

0.05mol/Lブドウ糖溶液と麦茶を用いて実験を研究①と同様に行う。その後、**300mOsm/L(細胞の等張液)**になるように以下の通り調整した溶液で研究①と同様に実験を行う。

0.70 mol/L酢酸水溶液: 150 mL

0.005 mol/L ブドウ糖溶液: 約204mL



300mOsm/L

水溶液354mL

②暗黒下での増殖について ③観察について

研究内容①と同様(緑茶とハイポネックスは使用しない)

仮説

酢・緑茶

酢は高いpH、緑茶はカテキンの持つ殺菌能力により**ミドリムシを捕食する他の生物の増殖を防ぐ** →ミドリムシのみが繁殖する

緑茶・ハイポネックス・麦茶・ブドウ糖(ラムネ)

ミドリムシが**栄養として摂取する** →ミドリムシの増殖が促進される

このことから、**各栄養を組み合わせること**でミドリムシだけを**従属栄養栽培**できると考え、実験を行った。

研究方法①

研究器具一覧

使用する溶液(水・食酢・緑茶・ハイポネックス)・ミドリムシ
0.1ミリ単位の方眼目盛をもったカバーガラス・人工気象器・ペットボトル・アルミホイル

①準備

使用する溶液をそれぞれ350ml用意し、500mlペットボトルに入れる。この時、水と緑茶、酢(0.02mol/L)は市販のものをそのまま使用し、ハイポネックスを元液の0.05%に調整する。その後、それぞれの溶液にミドリムシを加え、光合成するのを防ぐためにアルミホイルをペットボトルに巻き、**日光を遮断する**。

②観察

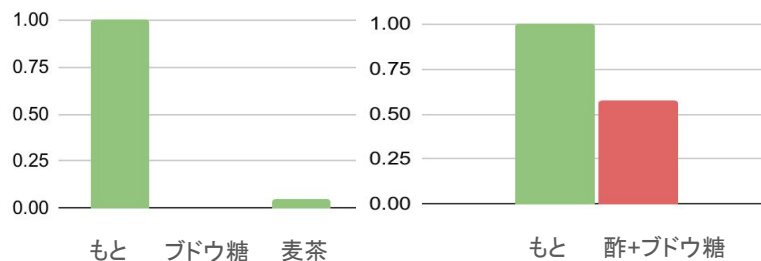
水にミドリムシを加えた時点の数を0.1mm方眼を用いて測り、0.9ミリ平方メートル内にあるミドリムシの平均をとる(①)。その後、28℃に保たれた人工気象機にそれぞれのペットボトルを入れ、6日間適宜攪拌しつつ様子を見る。6日間経過したのち、再度0.1mm方眼を用いて、それぞれのペットボトル内にあるミドリムシの数を測り、①の値を1として、比較する。

研究結果①



研究結果②

相対値



1.0→0, 0.04 **大きく減少**

1.0→0.57 **減少幅の縮小**

考察

栄養のみではミドリムシが増殖することはなく、**等張液に調整した酢+ブドウ糖溶液の減少率が最も低かった**。しかし、水+ブドウ糖溶液と比べて酢+ブドウ糖溶液ではカビの増殖が確認できなかったため**酢がカビなどの菌類の増殖を抑制したこと**が考えられる。ミドリムシが減少してしまった原因としては継続的な栄養補給をしなかったことによる**栄養不足**などが考えられる。ミドリムシの増殖を促すためには**菌類の増殖を抑制する上で定期的な栄養補給が必要**だと考えられる。

また、元の液体から温度の慣らしをせず実験を開始したため、**環境が大きく変わったこと**も増殖が見られなかった原因と考えられる。

結論・今後の展望

結論として、ミドリムシの増加はほとんど確認できなかった。理由とし**溶液内の栄養不足**や、**ミドリムシ以外の生物が繁殖してしまったこと**などが考えられる。また、それぞれの溶液をペットボトル1個で行ったこともあり、正確なデータと言えるわけではないと考えられるため、より多くのペットボトルで行うことが望ましい。ミドリムシの増殖を見込む方法として、**今回試した栄養とは別のもの**を与えたり、**継続的に栄養を与えたりすること**などが考えられる。

参考文献

[ユーグレナの大量培養における従属栄養培養の活用](#)

[微生物の増殖および死滅とpHの関係 | 食品微生物学\(検査と制御方法\) | 基礎と最新情報を解説!](#)

本村 凡

[微生物とpH | 細菌とウイルス | お役立ち情報 | 株式会社 東邦微生物病研究所](#)

[カテキンの効果」はご存知ですか? 過剰摂取による症状も解説! | メディカルドック](#)

[ユーグレナ社の微細藻類の培養方法について解説](#)

[ミドリムシさんの実験①培養編](#)

[化学が拓くミドリムシの可能性](#)

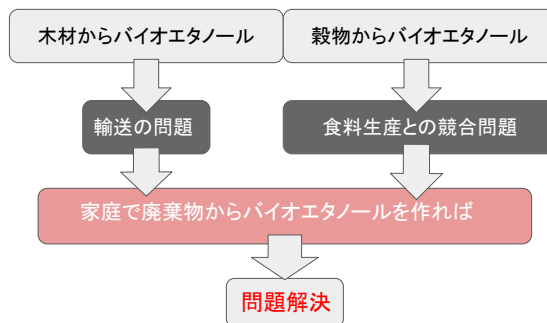
[従属栄養\(生物\) 独立栄養\(生物\)](#)

食品廃棄物から作るバイオエタノール

群馬県立前橋高等学校 S4-4

研究背景・目的・仮説

バイオエタノールは本来食糧として利用される作物を用いるため、食糧供給量の減少を招くことや材料を運ぶための燃料と、できるバイオエタノールの量が釣り合っていないことが問題である。家庭で出る生ゴミや雑草などをそれぞれの家庭でバイオエタノールの原料にし、それを処理してバイオエタノールにする施設を市や県で準備できれば輸送距離と原料の問題を解決できるのではないかと考え研究を行った。
〈仮説〉野菜などに含まれるセルロースを分解することで糖を作りエタノールを生成できるのではないか。



実験方法

材料：
食品廃棄物（キャベツの外葉）
炭酸カルシウム・硫酸・イースト菌
クーラーボックス・ホットカーペット
ph試験紙・リービッチ冷却器
ミキサー・アルコール濃度計・ライター

家庭で出来るという目的に合わせ、あまり大掛かりな実験器具を使わないようにするため、発酵のための保温器として、クーラーボックスにホットカーペットを入れて作った。

実験で使うキャベツは、廃棄物から作るという目的に合うように近くのスーパーから、廃棄される予定のキャベツの外葉を使う。

1. キャベツの外葉をミキサーで粉碎する。1000mlビーカー2つに2%硫酸を50gずつ、粉碎したキャベツを150gずつ加え、一週間浸してセルロースを分解し、糖をつくる。



2. 2つのビーカーに炭酸カルシウムを2.0gずつ加えて中和し、ph試験紙でイースト菌の最適phである弱酸性になっていることを確認する。



3. ビーカーにイースト菌を3gずつ加えて一週間発酵させ、エタノールをつくる。

4. ビーカー中の液を抽出した後にエタノールの濃度を濃度計で測定し、エタノールが生成されたことを確認してからリービッチ冷却器で蒸留してエタノールを取り出す。

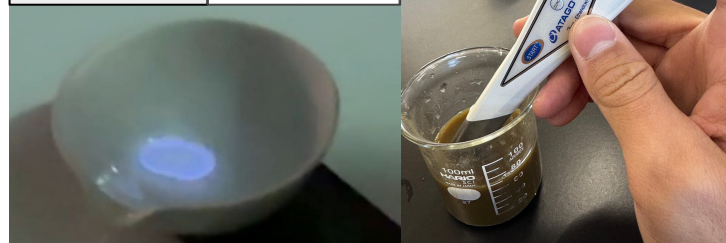


5. 蒸留した液体にライターで火をつけ、エタノールが取り出せたかどうかを確認する。

結果

エタノール濃度(蒸留前)

14.5%



蒸留後に得られた液体にライターの火を近づけたところ、左の写真にあるように微かに青い炎が確認できた。

考察

実験の結果、エタノールは生成された。燃焼の炎が小さいのは蒸留がうまくいかなかったことや、不純物が残っているためであると考えられる。1時間ほど蒸留した結果のため別の方法で濃度を高めることも考えたい。

今後の展望

今回の実験で得られた14.5%のエタノールは実用的な濃度ではなかった。そのため今後は使用する硫酸の濃度や、硫酸では分解しきれない部分を分解する酵素と硫酸を併用、実験期間の最適化などで効率的にエタノールを生成できる方法を探りたい。

参考文献

セルロースからのエタノール生産 ~身近な草からアルコールをつくらう~
<https://www.microbial-ecology.jp/meeting/?p=2984>
バイオエタノールの生成
<https://www.kobe-c.ed.jp/view/rki-hs/attach/get/2137/1802/16/0>

研究背景

「味覚」に注目して何か面白いことをしたい
→**おいしい**と感じるお菓子を作ることにした

おいしいお菓子を作るためにまず、一つのお菓子について研究しようと考え、そこで内容物を変えやすい簡単なゼリーを研究することにした。

仮説

・おいしさの三要素

① 知覚的要因: 味、食感など ←**着目**

② 要求的要因: その人の状態

③ 認知的要因: 食べるものへのイメージ

→人の味覚に着目し、科学的観点(今回は砂糖の量とゼラチンによる食感の変化に着目)からおいしいと感じられるお菓子を作れるのではないかな？

研究方法

- 含まれる成分等を変えたゼリーを数種類作る。
- ゼリーを実際に食べてもらい、どれが一番美味しく感じたかアンケートをとり、傾向を調べる。

★ゼリーのレシピ(基準)★

- ゼラチン5.0gを50mLのお湯に溶かす。
- 200mLのジュース(果汁100%のリンゴジュースを使用)に砂糖(上白糖を使用)大さじ1杯(9.0g)を溶かす。
- 1,2を混ぜて容器に入れ、24時間冷蔵する。

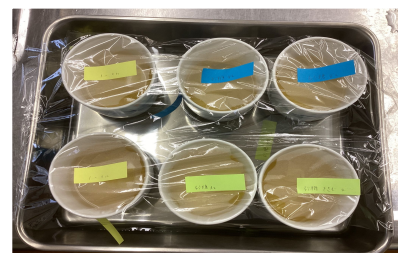
【実験①】 j1 - j4

変数(砂糖の量、ゼラチンの量)を変えたものに対し、一番良かったものを聞く。

実験i) j1, j2, j3の比較 実験ii) j1, j4の比較
を行った。

【実験②】 z1 - z6

ゼリーの評価を味、硬さ、総合評価の観点で、0を普通とし-3~3の7段階で判定し、分散分析をする。



	砂糖	ゼラチン
j1	9.0g	5.0g
j2	18.0g	5.0g
j3	0g	5.0g
j4	9.0g	2.5g

	砂糖	ゼラチン
z1	9.0g	5.0g
z2	18.0g	5.0g
z3	27.0g	5.0g
z4	0g	5.0g
z5	9.0g	2.5g
z6	9.0g	10.0g

※砂糖及びゼラチンは200mlあたりの量を示してある。

結果

【実験①】

評価人数：15人

i) j1: 5 j2: 10 j3: 0

ii) j1: 1 j4: 14

【実験②】

評価人数：8人

結果は右の表の通り。

表1は砂糖の量を、表2はゼラチンの量を因子として一元配置の分散分析を行った結果を示したものである。

表1	平方和	自由度	平均平方	F値
要因	73.25	3	24.4166 6667	18.6034 2857
残差	36.75	28	1.3125	
全体	110	31		

表2	平方和	自由度	平均平方	F値
要因	56.125	2	28.0625	34.9229 0653
残差	16.875	21	0.803571 4286	
全体	73	23		

種類	z1	z2	z3	z4	z5	z6
1	-1	-1	1	-3	-1	-3
2	1	-1	2	-3	1	-3
3	1	0	2	-3	2	-2
4	1	0	2	-2	2	-2
5	1	1	2	-2	2	-2
6	1	2	3	-2	2	-2
7	1	2	3	-1	2	-1
8	2	3	3	1	2	-1
合計	7	6	18	-15	12	-16
平均	0.875	0.75	2.25	-1.875	1.5	-2
全体の平均	0.25		↑表3			

考察

上に示した結果から、砂糖の量を変えたもの同士では、砂糖の量が多い方が好まれ、ゼラチンの量を変えたもの同士では、ゼラチンの量が少ない方が好まれる傾向にあると考えられる。少ないゼラチンが好まれるのは、やわらかいことにより口の中でよく広がって味を感じやすいからと考える。また、z1~z4では砂糖の量を、z1,z5,z6ではゼラチンの量を因子として一元配置の分散分析を行ったところ、ともに**有意水準1%で有意な差**が認められた。

今後の展望

結果だけでは甘ければ甘いほどいいと思われるがそこには**限界**があると思う。**糖の種類**や**味の対比効果**などおいしさに関わる様々な要素を変え、おいしさへの影響を調べたい。実験から得た結果を応用し、ゼリー以外でも科学的観点からおいしいと感じられるお菓子を作りたい。

参考文献

「統計WEB 統計学の時間 29.一元配置分散分析」

<https://bellcurve.jp/statistics/course/#step01-029>

「ゼラチンゼリーに使用する洋酒、スパイスの嗜好について」

https://www.istage.ist.go.jp/article/cookeryscience1968/19/1/19_45/pdf-char/ja

身近な物質による抗菌作用の比較調査

群馬県立前橋高等学校 S4-1

【研究背景】

私たちは一年次、普段生活している中で、三角コーナーのぬめりや臭い、素材としてプラスチックを使っていて環境に悪いといった問題があると感じ、改善して新たな商品の提案をしたいと思った。また前高にある三角コーナーにも生かせるのではないかと考えた。しかし環境に良い素材を考えることや、新たな商品を提案することは現実的ではないと考え、私たちは二年次では抗菌物質に着目しどのような物質が抗菌作用があるかをより正確かつ客観的に比較可能な実験をした。

一年次の反省点としては

- ①培地づくりのミスがあった点
- ②コロニーが重なってしまい数えることができず、数値化できなかった点が挙げられる。

【仮説】

各材料は、表の理由から抗菌作用があると考えた。

材料	塩	酢	生姜おろし	大根おろし
理由	漬物に使用されている	漬物に使用されている	辛味を含む	辛味を含む
材料	ニンニク	唐辛子	レモン	蜂蜜
理由	保存期間が長い	辛味が強い	クエン酸を含む	保存期間が長い

【実験方法】

第一回 大根おろし,生姜おろし,塩,酢の調査

上履きの裏から綿棒で菌を採取、綿棒ごと麦茶入りのピーカーに入れインキュベーター(35℃)内で放置し、菌を増殖させる。(約8時間)

麦茶を5つ(何もいれないもの+調べる物質4つ)の紙コップ各50gに分ける。紙コップに塩、酢、おろした大根、おろした生姜各10gを入れマグネチックスターラーで攪拌した後、インキュベーター(25℃)で放置。(約24時間)

滅菌済みの器具(ピーカー、マイクロピペットの先端、コンラージ棒)を用いてそれぞれの麦茶から0.5mLを採取し、それを蒸留水で10倍希釈。混ぜた後に希釈液から0.5mLを採取する。各物質に対して2つずつ寒天培地にコンラージ棒で塗布。塗布した寒天培地を逆さにしてインキュベーター(25℃)で放置。(72時間)

※塗布する際は空気中の孢子等が入らないようガスパーナーのもとで作業。(右図1)



コロニーの数、色などを24時間おきに観察。コロニーの数は72時間時点での2つの寒天培地の数の平均を計測する。

第二回 唐辛子,レモン,蜂蜜,ニンニクの調査

上履きの裏から綿棒で菌を採取、綿棒ごと麦茶入りのピーカーに入れインキュベーター(35℃)内で放置し、菌を増殖させる。(約8時間)

第一回と同様に麦茶に次の処理を行った各材料を入れて実験を行った。

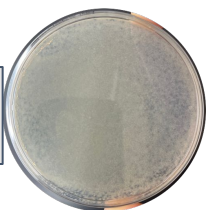
唐辛子→約5mm角に切る

レモン→果汁を絞る

ニンニク→おろす

これ以外の操作は第一回と同じ。

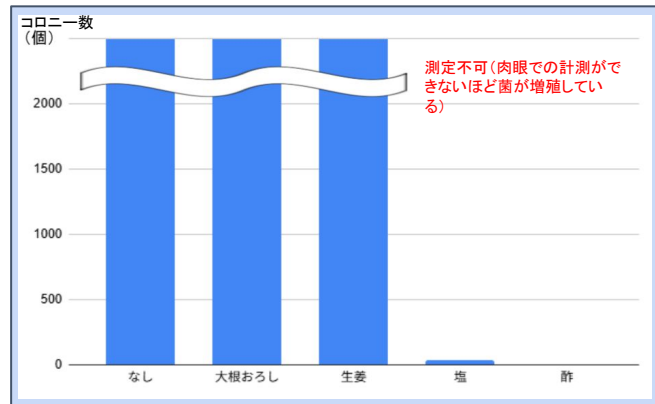
大根おろしの培地



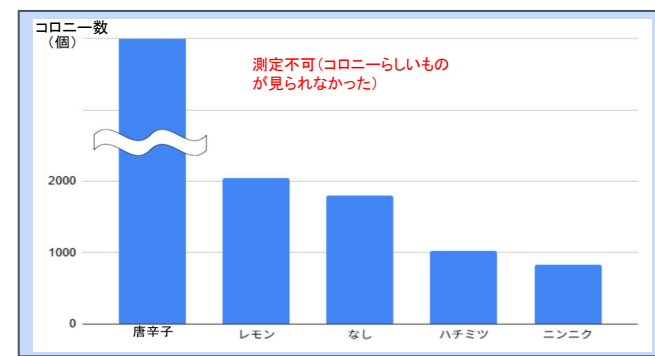
ニンニクの培地



【結果】



なし 測定不可 大根おろし 測定不可 生姜 測定不可 塩 36個 酢 2個



唐辛子 測定不可 レモン 2047.5 個 なし 1795.5 個 蜂蜜 1020.5 個 ニンニク 832.5 個

【考察】

塩と酢の効果がよく出ていた理由は、塩は高濃度のため浸透圧が大きくなることで、酢は酢酸が麦茶のpHを下げることで、菌が生きるのに不適な環境を作れたためだと考えられる。蜂蜜は糖度の高さと菌の活動を抑制したと考えられる。レモンの効果が出なかった理由は、クエン酸以外の糖などの栄養分が作用してしまったと考えられる。大根おろし、生姜、唐辛子で菌が激増しニンニクで菌の増殖が抑えられた理由は前者3つのそれぞれの辛味成分である「イソチオシアネート」「ジゲロール」「カプサイシン」が脂溶性であるため麦茶に成分が溶け出さなかったから、また後者の辛味成分である「アリシン」が水溶性で麦茶に溶け出し、作用したからと考えられる。

【今後の展望】

- ①実験の試行回数を増やす
 - ②増殖させる菌の種類を限定する
 - ③抗菌物質を水溶性、脂溶性で分類する
- 上記のように実験を改善することでより興味深い展望が期待できる。

【参考文献】

衛生微生物研究センター「微生物の量はどのように数えるか」
<https://kabi.co.jp/question/how-to-measure-viable-cell-count/>
 山根 誠久「コロニーの大小と生菌数」
<https://www.kanazawa-med.ac.jp/~kansen/situmon3/colony-seikin.html>
 三品 正俊「培地の菌種による発色」
https://www.kanazawa-med.ac.jp/~kansen/situmon/baichi_hasshoku2.html
 ※コロニー数を数える際の参考にしました
 塩の殺菌・防腐作用について、しくみを知りたい
https://crd.ndl.go.jp/reference/entry/index.php?id=1000188045&page=ref_view