

朝永振一郎記念

第19回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SJ0123

応募部門 : 中学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : きな粉に黒蜜をかけたときに黒蜜が丸くなる現象に関して

学校名 : その他 私立シカゴ双葉会日本人学校

学年 : 3年生

代表者名 : 森 彩華

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

きな粉に黒蜜をかけたときに黒蜜が丸くなる現象に関して

シカゴ日本人学校中学部3年 森 彩華

☆結論☆

きなこに黒蜜をかけたとき、黒蜜が丸くなるには、

きなこに含まれている大豆の油の量が関係していた。

この結論を得るために、私は以下の実験をした。

〈研究動機〉

以前、信玄餅を食べたときに「きな粉」の上で、トロっとしているはずの黒蜜が丸くなったのを見て不思議に思った。そこで、どうして黒蜜が丸くなる現象が起こったのか調べてみることにした。さらに、

「きな粉」以外にも黒蜜がその粉の上で丸くなることや黒蜜以外の液体がきなこの上で丸くなることはあるのかなどを検証してみたいと思い、研究を行うことにした。

〈今回の研究で具体的に知りたい内容〉

- ①黒蜜がきな粉の上で丸くなることのメカニズム
- ②なぜ黒蜜ときな粉が混ざらないのか
- ③黒蜜ときな粉を混ぜるにはどのような条件を揃える必要があるのか

☆前提（実験に利用したものの成分について）

愛知県産きな粉 (きな粉①)	丹波産きな粉 (きな粉②)	北海道産きな粉 (きな粉③)
・大豆 (愛知県産フクユタカ)	・丹波黒大豆 (遺伝子組換えでない)	・大豆 (北海道産) (遺伝子組換えでない) ・黒ごま

黒蜜①	黒蜜②
<ul style="list-style-type: none"> ・イソマルトオリゴ糖シロップ (国内製造) ・黒蜜 (ショ糖液糖、赤糖 (粗糖、糖蜜)) ・はちみつ ・黒糖蜜 (…黒糖 (沖縄県産)) 	<ul style="list-style-type: none"> ・黒糖 ・水飴

※以下の実験で「染みている」とは、完全にその液体が物質の中に滲むようにして入り込んでいる状態のことを指す。

【テーマ①】 蜜玉ができる条件を知る

〈実験①〉 実験時室内温度：25.6℃

きなこ①に黒蜜①を加える。きなこをならしたときとならしていないときでは、蜜玉の丸くなりやすさに変化があるのか。

〈結果〉

①ならしたとき⇒蜜玉はあまりできず、ベタッと全体に広がった。
(染みしていない)

②ならしていないとき⇒蜜玉ができた。



〈考察〉

蜜玉ができる条件は、きなこが凸凹 (でこぼこ) であることが関係している。

〈実験②〉 実験時室内温度：25.6℃ (⑥のみ26.9℃)

黒蜜の温度を変えると蜜玉の動きに変化はあるのか。

- ・黒蜜①を電子レンジで温め、表の温度にする。
- ・⑥は1日冷蔵庫に置いて冷やした。

〈結果〉

	黒蜜①の温度	蜜玉の状態
①	96.3℃	粘っこい（蜜玉はできにくい）、5分経ってもねばねば
②	73.6℃	ころころ動いた、5分が経ってもころころ
③	53.0℃	②よりも動いた
④	37.3℃	③よりも動いた
⑤	23.9℃	④よりは動かなかったが③と同じくらい動いた
⑥	12.8℃	⑤と同じくらい動いた

④より、常温よりも温かい、体温よりも少し温かい温度で蜜玉が一番動くことが分かった。

〈考察〉

黒蜜の温度が高くなるほど粘性が低くなり、蜜玉はできにくい。

〈実験③〉 実験時室内温度：26.9℃

きなこの種類が違うとき、蜜玉の動きに変化はあるのか

〈結果〉

きなこ①、きなこ②、きなこ③で蜜玉の動きに違いは見られなかった。

〈考察〉

きなこの大豆の種類は蜜玉ができる条件に関係ない。

〈実験④〉

きなこの粒子の大きさが変わると蜜玉の動きは変わるのか

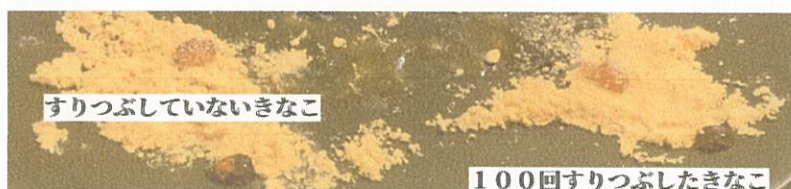
①買った状態のままのきな粉

②100回すりつぶしたきな粉

③200回すりつぶしたきな粉

以上の3つのきな粉の上に黒蜜をかけ、比較する。

〈結果〉



きなこの粒子の大きさを変えても蜜玉の動きに変化はなかった。

〈考察〉

きなこの粒子の大きさは蜜玉ができる条件に関係ない。

【仮説1】

黒蜜に含まれているハチミツが蜜玉ができる条件に関係しているのではないか。

〈実験⑤〉 実験時室内温度：25.6℃

ハチミツをきなこの上にたらす。その時に蜜玉ができたら、その状態を、黒蜜をきなこにかけたときと比較する。（きなこはならさない）

〈結果〉

ハチミツはきなこの上で丸くなった。

↳黒蜜がきなこの上で丸くなる理由はハチミツにあるのではないか

【仮説2】

もし黒蜜にハチミツが含まれていなかったらその黒蜜はきな粉に染みるのではないか

〈実験⑥〉 実験時室内温度：28.0℃

水 60cc、黒砂糖50gを加熱し、ハチミツなし黒蜜を作る。出来上がった黒蜜を常温にして、きなこ①の上にたらす。そして、ハチミツあり黒蜜・ハチミツと結果を比較する。

〈結果〉

ハチミツなし黒蜜は、ハチミツあり黒蜜やハチミツと同じようにきな粉の上で丸くなった。

〈考察〉

ハチミツはきなこができる条件に関係ない。

発見

きなこに黒蜜をかけたまま放置していたら黒蜜がきな粉に染みていた。



〈実験⑦〉 実験時室内温度：25.8℃～26.9℃

きな粉に黒蜜をかけたものを常温で放置。どのくらいで染みるのを見る。

〈結果〉

始めたとき



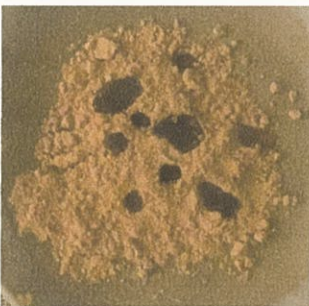
約3時間後



約7時間後



約11時間後



約15時間後



黒蜜をきな粉にたらして常温で放置すると、約14～15時間で染みた。

〈考察〉

黒蜜をきなこにたらしてから放置しておく時間は黒蜜がきなこにしみる条件に関係ある。

〈実験⑧〉 冷蔵庫内温度：6.3℃

実験⑦は常温で行ったが、今回の実験では冷蔵庫内（6.3℃）に放置し、染みるのか確認する。（その他の条件は実験⑦と同じ）常温のときと染み具合を比較する。

〈結果〉

始めてから…

約15時間後 蜜玉は丸く、きな粉に染みていなかった。

約30時間後 大きな変化はなかった

約39時間後 少し染みた（大きな変化はなかった）

↓（変化が小さかったため）常温にして9時間放置

約48時間後 染みた

[推測]

常温にして約9時間後には少なくとも染みていたということは約4~5時間分冷蔵庫の中で染みていたのではないか。

〈結果〉

蜜玉は寒いところ（冷蔵庫）よりも常温のほうがきなこに染みやすい。

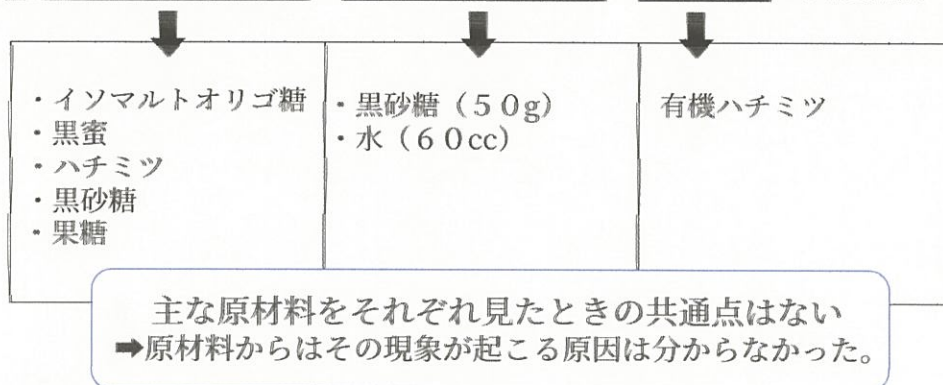
〈考察〉

蜜玉がきなこに染みる時間は温度に関係している。

《疑問》

ハチミツあり黒蜜・ハチミツなし黒蜜・ハチミツが全てきなこの上で丸くなった原因とは

ハチミツあり黒蜜①・ハチミツなし黒蜜・ハチミツの共通点は？



〈実験⑨〉 実験時室内気温：28.0℃

ハチミツなしの黒蜜をきな粉にかけ、常温で数日放置。ハチミツなし黒蜜はきなこに染みるのかを観察。

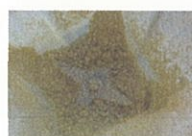
〈結果〉

- ・水と黒蜜に分離して染みた。
- ・放置しておくと黒糖は固くなっていた。

きな粉の「目」の粗さを変えて考える ～きな粉を作る～

〈手順〉

- ①大豆100gを弱火～中火で7～8分、焦げないように乾煎りする。
- ②冷ます（粗熱をとる）
- ③ミキサーで砕く（2分半「3～5」）
- ④完成

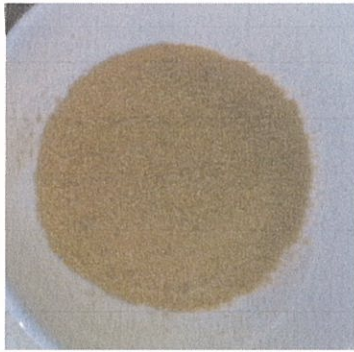


→きなこの粒の大きさの差を生かして3種類に分類

① 1mm未満のきなこ

② 1mm～2mmのきなこ

③ 3mm～4mmのきなこ



目の粗さ

細

⇔

粗

〈実験⑩〉

黒蜜に含まれる水分量を変えてきなこに染みるかを観察する。

〈結果〉

黒蜜をかけてからすぐ、どの粒の大きさのきな粉でも黒蜜はきなこの上で丸くなった。

【テーマ②】水を足さずにきなこに黒蜜を染みさせる方法はあるのか

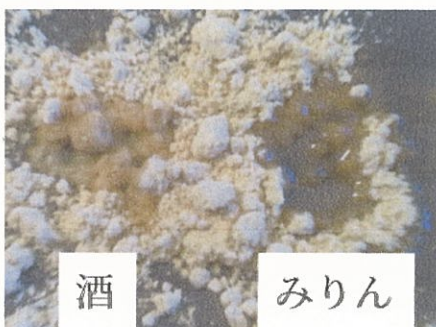
《内容》

黒蜜に水を足してしまうと黒蜜の味が薄まり、本来の味が失われてしまうので、味を薄めないで、きなこに黒蜜が分離しないようにする方法はあるのか

〈実験⑪〉 水以外できなこに染みる物質とは？

しょう油、酢、メープルシロップ、みりん、酒をきなこに垂らして丸くなるかを観察する。

〈結果〉



メープルシロップ



- ・しょう油 → 染みた
- ・酢 → 染みた
- ・メープルシロップ → 丸くなった
- ・みりん → 染みた
- ・酒 → 染みた

〈考察〉

メープルシロップが黒蜜と同じようにきなこの上で丸くなった原因として考えられるのは、メープルシロップの「粒子の大きさ」。

翌日……

昨日の実験⑩を一日放置したときの状態を観察する。

(昨日染みずに丸くなったものに注目)

黒蜜、メープルシロップの両方とも染みずに表面が固まっていた。

↓なぜ？

考えられること

- ・きな粉の賞味期限が切れたこと。(⇒乾燥度合いが違う)
- ・黒蜜とメープルシロップの性質は似ている。
- ⇒何かを弾く性質、粒子の大きさの違い

〈実験⑫〉

きなこ、小麦粉、片栗粉、砂糖(グラニュー糖)、塩、米粉、シナモンに黒蜜、醤油、サラダ油をかけて放置する。

〈結果〉

表で整理

玉の状態 → ○ 染みた → ×

実験を始めた直後	小麦粉	米粉	片栗粉	砂糖 (グラニュー糖)	塩	きなこ	シナモン	ココア パウダー
黒蜜	○	○	○	×	×	○	○	○
サラダ油	玉になっていないが染みていない	×	×	×	×	×	×	×
醤油	○	×	×	×	×	×	○	○

36 時間後	小麦粉	米粉	片栗粉	砂糖 (グラニュー糖)	塩	きなこ	シナモン	ココア パウダー
黒蜜	○	○	×	×	×	○	×	○
サラダ油	×	×	×	×	×	×	×	×
醤油	×	×	×	×	×	×	×	×

小麦粉、米粉、きなこ、シナモンに黒蜜をかけたときにできる蜜玉はどれも掴むことができた。表面はそれぞれの粉で覆われていて固まっていた。(中は固まっていなかった。)

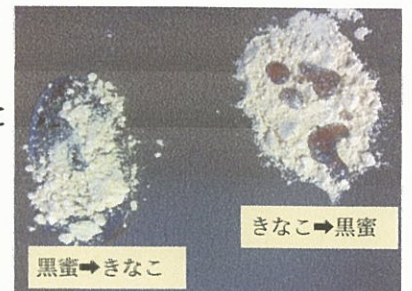
〈実験⑬〉

黒蜜を先に入れてからきなこをかけるとうなるのか。

(今まで…きなこをかけてから黒蜜を垂らす⇒玉ができた) ⇨順番を変えたらどうなる？

〈結果〉

黒蜜の上にきな粉を垂らすときな粉の表面では弾いたが、黒蜜が分離して丸くなることはなかった。



【仮説3】

きな粉に黒蜜をかけた時、黒蜜がきなこを弾くのは「大豆の油」が原因ではないか

⇒大豆から油を除いたきな粉を作って実験を試みる。

〈実験⑭〉 実験時室内温度：23.8℃

きな粉の油を抜き、油なしのきな粉を作る。このきな粉に黒蜜をかけると黒蜜はきな粉に染みるのか、丸くなるのかを調べる

〈きな粉の油を抜く手順〉

- ① 15gのきなこ2種類を80℃のお湯300mLに溶かす。
- ② コーヒーフィルターでろ過する
- ③ ろ過したきな粉を常温で乾かす
- ④ 乾かされたきな粉を500回程度すりつぶす



〈結果〉



→少し時間はかかったが、黒蜜はきな粉に染みた。

〈考察〉

きなこに含まれている大豆の油を抜けば黒蜜はきなこに染みる。

きなこから大豆の油を抜くのには数日かかったし、できたきなこを食べてみると風味が落ちていたため、実用化まではまだ遠い。

(賞味期限が短くなることが予想されるため。)

☆結論☆

きなこの大豆の種類・きな粉の粒子の大きさ・黒蜜の中にハチミツが含まれているかどうかは黒蜜がきなこの上で丸くなる条件に関係ない。また、きなこの油を抜いたところ、そのきなこに黒蜜が染みたため、以下のことが言える。

黒蜜が丸くなる現象を起こすには、
きなこに含まれている大豆の油の量が関係していた。

〈研究後記〉

研究してみて新しく知ったこと、疑問に思ったことがたくさんあり、とても興味深かった。ただ、どのくらいきなこから油を抜くことができたのかを図りきれないといった課題があった。今後は、課題を解決し、風味を落とさずにきな粉に黒蜜が染みるための方法について、研究を続けていきたい。