

身近な食品で肥料を作ることはできるのか

中 3-C-6 岡田 奈和美

目次

はじめに

序論

第1章 実験の方法の詳細

- 第1節 この実験での目標
- 第2節 秋きゅうりを育てる理由
- 第3節 自作の肥料に使う食品
- 第4節 与える肥料の量
- 第5節 実験の流れ

第2章 きゅうりの観察

- 第1節 苗の植えつけ
- 第2節 一度目の追肥と開花
- 第3節 二度目の追肥と収穫

第3章 結論

- 第1節 収穫したきゅうりの結果
- 第2節 理由
- 第3節 収穫できなかったきゅうりの結果
- 第4節 理由
- 第5節 まとめ

おわりに

参考文献

はじめに

皆さんは「食品ロス」という言葉を知っているだろうか。「食品ロス」とはまだ食べられるのに廃棄される食品のことである。日本では一年に約 523 万トン（令和 3 年度推計）の食品ロスがある。これは世界中の飢餓に苦しむ人々に向けた食糧支援量より多いのだ。私はこの事を知って、とても「もったいない」と感じた。また、農業には不可欠な肥料である化学肥料の調達を日本は海外からの輸入に頼りきっている。そして近年大きな肥料原料大国である中国が輸出規制をとったことと、ロシアがウクライナに軍事侵攻をはじめたことにより、輸入を担当する商社が輸入を自主的に止めたことから化学肥料が不足し価格が大幅に高騰し、たくさんの農家が頭を悩ませている。食品ロスと化学肥料の不足の問題を知って私は廃棄される食品のいくつかを肥料に変えることができれば、どちらの問題も解決に近づけることができるのではないかと考え、卒論のテーマとして研究に取り組むことにした。

序論

私は、廃棄されやすい食品を組みあわせて市販の肥料と似た自作の肥料を作り、その肥料で植物を育てることができれば食品ロスと肥料不足の二つの問題も解決できるのではという仮説を立てた。

今回は牛乳、豆腐、市販のきゅうり、納豆、コーヒー豆を混ぜて作った肥料で追肥をし育てた秋きゅうり、市販の肥料で追肥し育てた秋きゅうり、水のみで育てた秋きゅうりの成育を比較する。秋きゅうりを牛乳、豆腐、市販のきゅうり、納豆、コーヒー豆で育てることができれば、廃棄食品を肥料に変えることが可能ということになる。また、他の植物をまた他の廃棄される食品で育てることができるかもしれないという可能性を見つけることができる。そうすれば研究が進み図 1 のように人が廃棄した食品が肥料になり、その肥料が野菜の養分になり、その野菜をまた人間が食べるというサイクルができ、食品ロスと肥料不足の二つの問題を解決に近づけるという貢献が想定できる。



図 1

第 1 章 実験方法

第 1 節 実験目標

廃棄されることの多い食品から肥料を作り、その肥料で市販のものと同じまたはそれ以上のクオリティのものを育てることができれば、自作の肥料が利用できるということがわかる。よって今回実験での目標は、秋きゅうりを廃棄されることの多い牛乳、豆腐、市販のきゅうり、納豆、コーヒー豆で作った肥料でクオリティの高いきゅうりを栽培することである。

第 2 節 秋きゅうりを育てる理由

この実験を始める上で大切なことのひとつは「何を育てるのか」である。今回私は秋きゅうりを選択した。その理由は第一に、夏休みを利用して栽培し観察するため実験を開始予定となる 7 月後半に苗を植え付け、一番早く育って結果が出る植物が秋きゅうりだからである。第二に、きゅうりの栽培はプランターと支柱のみで育てることができたため、畑の設備のない自宅でも栽培できたためである。第三に、きゅうりは肥料の過不足での症状が出やすく肥料が不足すると実ができなくなり、葉が色褪せたり身が曲がったりするめ自作の肥料の効果と市販の肥料の効果の比較がしやすいと考えたためである。第四に、スーパーマーケットや八百屋などできゅうりは簡単に安価に購入でき、食べる頻度も高いため、市販のきゅうりと自作の肥料で作ったきゅうりの味や食感、形などの細かな違

いに気づくことができると思ったからである。この四つの理由から私は秋きゅうりを栽培して実験を行う事を決定した。

第3節 自作の肥料に使う食品

この実験で自作の肥料をつくるにあたって私は食品ロスの問題を解決に近づけるため、使う食品を次の二つの条件をも満たすもので選択した。第1の条件は廃棄されることが多いか、廃棄される可能性が高い食品であること。第2の条件に植物を育てるための肥料に必要な三つの要素である窒素、リン、カリウムが十分に含まれている食品もしくは混合わせることで市販の肥料と同じ効果が見込める食品であるということ。

| 第3回 (2021年1月) | | | 第2回 (2020年7月) | | |
|---------------|-------|------|---------------|-------|------|
| 順位 | 食品・食材 | 回答割合 | 順位 | 食品・食材 | 回答割合 |
| 1 | みかん | 7.2% | 1 | きゅうり | 8.0% |
| 2 | きゅうり | 7.1% | 2 | レタス | 6.9% |
| 3 | 大根 | 5.2% | 3 | キャベツ | 6.8% |
| 4 | 豆腐 | 4.9% | 4 | パン | 6.1% |
| 5 | 牛乳 | 4.9% | 5 | もやし | 5.8% |
| 6 | 納豆 | 4.7% | 6 | 豆腐 | 5.2% |
| 7 | パン | 4.7% | 7 | 納豆 | 4.8% |
| 8 | 白菜 | 4.6% | 8 | 玉ねぎ | 4.6% |
| 9 | キャベツ | 4.6% | 9 | 牛乳 | 4.3% |
| 10 | レタス | 3.8% | 10 | 長ねぎ | 3.4% |

表1

| 第3回 (2021年1月) | | | 第2回 (2020年7月) | | |
|---------------|----------|-------|---------------|----------|-------|
| 順位 | 食品・食材 | 回答割合 | 順位 | 食品・食材 | 回答割合 |
| 1 | 牛乳 | 17.9% | 1 | 牛乳 | 16.7% |
| 2 | 豆腐 | 15.2% | 2 | 豆腐 | 14.7% |
| 3 | 納豆 | 13.2% | 3 | 納豆 | 11.7% |
| 4 | 卵 | 12.0% | 4 | 卵 | 11.4% |
| 5 | ヨーグルト | 7.6% | 5 | 肉・肉類 | 7.0% |
| 6 | 肉・肉類 | 7.5% | 6 | ハム・ソーセージ | 6.4% |
| 7 | ハム・ソーセージ | 5.5% | 7 | ヨーグルト | 6.4% |
| 8 | パン | 5.5% | 8 | パン・食パン | 6.1% |
| 9 | 魚介類 | 3.1% | 9 | 魚介類 | 3.3% |
| 10 | ドレッシング | 3.1% | 10 | ドレッシング | 2.9% |

表2

表1、表2はハウス食品グループによって2020年と2019年の二年間で行われた最近捨ててしまった食品・食材ランキング、期限が近づいて焦ったことのある食品ランキングである。私はこの2つの表を参考に、表2でどちらの年でも上位に選ばれているきゅうり、

表3でどちらの年でも一位二位三位だった豆腐、納豆、牛乳を第1の条件の廃棄されることの多い、可能性が高い食材を満たすとして選び、コーヒーを入れた後の粕を廃棄するものという条件を満たすものとしてこれらが二つ目の条件である必要な三つの要素である窒素、リン、カリウムが十分に含まれているまたは混ぜることで市販の肥料と同じ効果が見込める食品であるという事を満たすかどうかを確かめた。

まず窒素の含有量はタンパク質に含まれるためタンパク質の量から求めることができる。タンパク質の窒素含有量は16%だから、タンパク質の量を0.16倍すればよい。ここでコーヒー粕は微生物による分解を受けにくい構造をしているため考えないこととする。

| 食品 | タンパク質量 (100g中) | 式 | 窒素量 |
|------|-------------------|---------------------------|--------|
| 納豆 | 16.5g | $16.5 \times 0.16 = 2.46$ | 2.46g |
| 豆腐 | 5.3g | $5.3 \times 0.16 = 0.848$ | 0.848g |
| 牛乳 | 3.3g | $3.3 \times 0.16 = 0.528$ | 0.528g |
| きゅうり | 1.0g | $1.0 \times 0.16 = 0.16$ | 0.16g |

表3

表3より納豆と豆腐の大豆が原材料の豆腐が窒素を多く含むことがわかった。

つぎにリンやカリウムの含有量を調べたものが表4, 5である。

| 食品 | リン含有量 (100g中) |
|------|------------------|
| 納豆 | 250mg |
| 牛乳 | 95mg |
| 豆腐 | 68mg |
| きゅうり | 36mg |

表 4

| 食品 | カリウム含有量 (100g中) |
|------|--------------------|
| 納豆 | 660mg |
| きゅうり | 200mg |
| 牛乳 | 150mg |
| 豆腐 | 150mg |

表 5

表 4 より納豆と牛乳がリンを多く含み、表 5 より納豆ときょうりがカリウムを多く含むとわかった。

以上のことから窒素は納豆と豆腐、リンは納豆と牛乳、カリウムは納豆ときょうりに多く含まれることがわかった。ここで納豆にはどの成分も多量に含まれるため、一番含有量

の多かった窒素の代わりとして肥料にすることとする。よって市販の肥料と同じ量以上の窒素、リン、カリウムを含んだ肥料を納豆、豆腐、牛乳、きゅうりで作る。

コーヒー粕には土壌環境を整える効果と悪臭を吸収する効果があるため、きゅうりに与える。コーヒー粕の成分は微生物に分解されにくいいため肥料に影響は与えない。これが効果を発揮すればゴミの削減につながると私は考える。

第4節 与える肥料の量

今回の実験で自作の肥料と比較する市販の肥料はキャンドゥで購入した花と野菜の化成肥料（写真1）である。



写真1

この肥料は8-8-8化成肥料のためアンモニア性窒素、可溶性リン酸、水溶性カリが全て8%ずつ含まれている。この実験では元肥が含まれた土を使い追肥を変えることで変化する結果を比較するため、追肥10g中にどれくらいの窒素、リン、カリウムが含まれるかをまずは求める。

$$10 \times 0.08 = 0.8g$$

よって市販の肥料には窒素、リン、カリウムが10g中に0.8gずつ含まれる。

自作の肥料は選んだ食品を0.8gの窒素、リン、カリウムの代わりとして混ぜ合わせれば市販の肥料以上の効果が見込めると私は考える。

自作の肥料に加える食品の量は

| 成分 | 条件 | 式 | 食品の量 |
|------|----------------------|---|------------------|
| 窒素 | 納豆から0.4g 豆腐から0.4g | 納豆 $2.46 \div 0.4 = 6.15$ $100 \div 6.15 = 16.2601 \neq 16$ 豆腐 $0.848 \div 0.4 = 2.12$ $100 \div 2.12 = 47.1698 \neq 47$ | 納豆 16g 豆腐 47g |
| リン | 牛乳から0.8g | $95 \div 800 = 0.11875$ $100 \div 0.11875 = 842.105 \neq 842$ | 842g |
| カリウム | きゅうりから0.8g | $200 \div 800 = 0.25$ $100 \div 0.25 = 400$ | 400g |

表 6

表 3～表 5 より表 6 のようになる。また、コーヒー粕は十グラムずつ加える。

第 5 節 実験の流れ

この実験では元肥がすでに含まれている DCM で購入した『花と野菜のかかる～い培養土』(写真 2) をどのプランターでも使う。



写真 2

きゅうりの栽培は土に苗を植えてから二週間に一度、植物の成長に合わせて追肥をする。追肥の肥料を変える実験をして結果を記録する。実験では

- サンプル 1 水のみ
- サンプル 2 市販の肥料
- サンプル 3 納豆 16g
- サンプル 4 豆腐 47g
- サンプル 5 牛乳 842g
- サンプル 6 きゅうり 400g
- サンプル 7 コーヒー粕 10g
- サンプル 8 5種類 (納豆 16g+豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g+コーヒー粕 10g)
- サンプル 9 3種類 (3豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g)
- サンプル 10 2種類 (納豆 16g+コーヒー粕 10g)

サンプル 1 と 9 種類の肥料を追肥するものをそれぞれ比較する。

第2章 きゅうりの観察

第1節 苗の植えつけ

7月31日、私はAmazonで購入した30H×35Dの不織布ポットにDCMで購入した『花と野菜のかる〜い土』をいれ苗を植え付けた。苗を選ぶときにはこれらの条件を満たすものを選択した。双葉がしっかり残っているということ、節間が詰まってがっしりしているということ、ポットの底から白い根が出ているということ。この三つの条件を満たしているものは丈夫な苗ということである。さらに葉色が濃いということ、根鉢がしっかりとできていること、病害虫がないこと、本葉が3,4枚程度ということ、すぐに植えられる状態に育っていること。この五つの条件をできるだけ満たしている健康な苗を選んだ。枯れかけている本葉は摘んだ。



写真3

第2節 一度目の追肥と開花

8月17日、苗の植えつけから二週間が経ち、苗も大きくなり葉も増えたため一度目の追肥を行った。できるだけ条件を合わせるために、全ての食品を液体状になるまでミキサーにかけた。第1章の第5節で述べた肥料をそれぞれ追肥した。(写真4 ミキサーで液体状にしたきゅうり。写真5 ミキサーで液体状にした豆腐。)



写真4

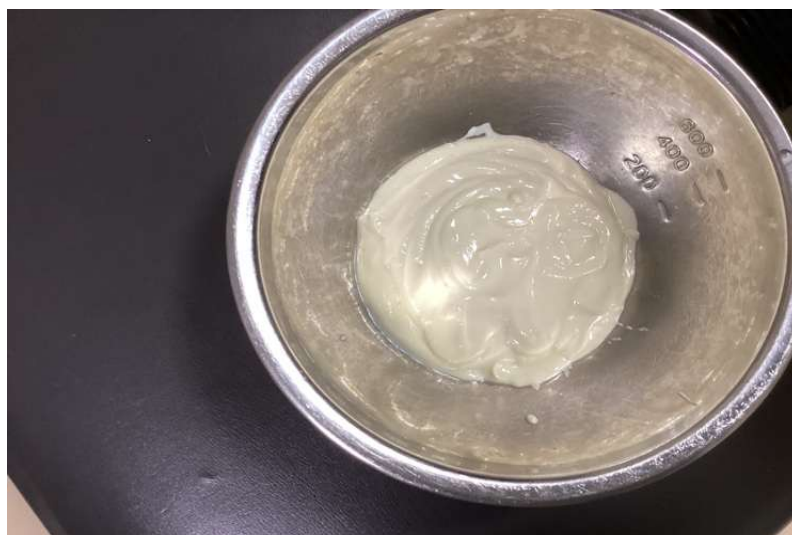


写真5

追肥の直前、直後のきゅうりはほぼ差はなく約 50cm の高さで黄緑色の葉がついていた。
(写真 6, 写真 7)



写真 6



写真 7

8月24日、追肥から1週間が経った。水のみで育てていたきゅうりが初めて花を咲かせた (写真 8)

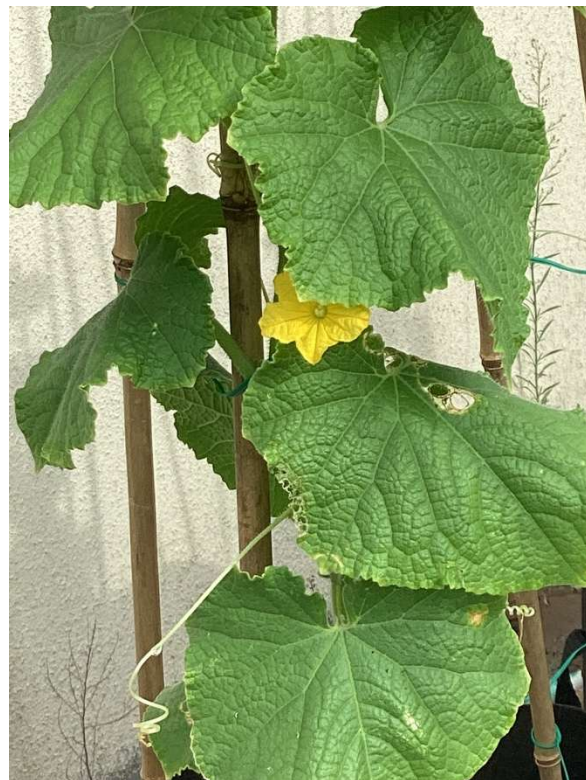


写真 8

ここから先は追肥を行ったものも次々と花を咲かせた。

8月25日 サンプル6:きゅうり

8月27日 サンプル3:納豆

8月28日 サンプル2:市販の肥料 サンプル5:牛乳

8月29日 サンプル8:5種類 (納豆 16g+豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g
+コーヒー粕 10g)

サンプル9:3種類 (豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g)

しかし、サンプル7:コーヒー粕とサンプル10:2種類 (納豆 16g+コーヒー粕 10g) は一度も花を咲かせなかった。

第3節 二度目の追肥と収穫

一度目の追肥から二週間後の8月31日に二度目の追肥を行った。サンプル5:牛乳、サンプル8:5種類 (納豆 16g+豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g+コーヒー粕 10g) サンプル9:3種類 (豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g)

サンプル9のものは他のものとは比べて背が高く、葉が大きくて緑色が濃かった。

9月1日、サンプル8:5種類 (納豆 16g+豆腐 47g+牛乳 842g+きゅうり 400g+コーヒー粕 10g) のきゅうりを収穫した (写真9)。

きゅうりの収穫は1, 2本目は根や茎に負担をかけないため約8センチで収穫する。



写真9

他の肥料で育てたきゅうりも一本目のきゅうりを収穫した。

一本目が収穫されたのはそれぞれ、

9月2日 サンプル2：市販の肥料 サンプル5：牛乳

9月6日 サンプル8：5種類（納豆 16g＋豆腐 47g＋牛乳 842g＋きゅうり 400g＋コー
ヒー粕 10g）

サンプル9：3種類（豆腐 47g＋牛乳 842g＋きゅうり 400g）

であった。

しかしサンプル1：水のみ、サンプル3：納豆、サンプル4：豆腐、サンプル6：きゅうり、サンプル7：コーヒー粕、サンプル10：2種類（納豆 16g＋コーヒー粕 10g）は一本も実をつけなかった。今回の実験では3本目のきゅうりを約20cmで収穫し特徴や味を比較する。

第3章 結論

第1節 収穫したきゅうりの結果

今回3本目まで収穫できたきゅうりは第2章より、サンプル1：市販の肥料、サンプル5：牛乳、サンプル8：5種類（納豆 16g＋豆腐 47g＋牛乳 842g＋きゅうり 400g＋コーヒー粕 10g）、サンプル9：3種類（豆腐 47g＋牛乳 842g＋きゅうり 400g）の四つのみだった。これらのきゅうりの見た目や味を表7にまとめた。

| 実験したもの | 結果 (味, 見た目) |
|-------------------------------------|---|
| 市販 | 色:黄緑色 太さ:15cm 味:甘い, ぼりぼりした食感 見た目:種が大きい |
| 牛乳 | 色:黄緑色 太さ:14cm 味:青臭い, 味が薄い 見た目:種が小さい |
| 三種類 (牛乳, 豆腐, きゅうり) | 色:緑色 太さ:15cm 味:甘い, 青臭い, スーパーのきゅうりに近い 見た目:種が大きい |
| 五種類 (牛乳, 豆腐, きゅうり, 納豆, コーヒー粕) | 色:緑色 太さ:10cm 味:甘い, 市販に近い 見た目:種が小さい |

表7

これらのきゅうりはすべて3本目で長さが約20cmの時に収穫されたものである。きゅうりは大きくなりすぎると種が大きくなり、青臭くなる。よってサンプル5：牛乳、サンプル9：3種類（豆腐47g+牛乳842g+きゅうり400g）で作ったきゅうりは長さが大きくなりず中身が大きくなってしまったということである。

この五つの中でどれが最も美味しかったかというアンケートを五人で行った。四名がサンプル8：5種類（納豆16g+豆腐47g+牛乳842g+きゅうり400g+コーヒー粕10g）で作ったきゅうりが最も美味しかったと回答し、一名がサンプル2：市販の肥料で作ったきゅうりが最も美味しいと回答した。このことから私は食品から市販の肥料を超える肥料を作ることに成功したと言える。

第2節 理由

きゅうりを収穫することに成功した自作の肥料三つにはどれも牛乳が含まれている。牛乳よりリンが多く含まれる納豆が成功していないことから牛乳だけが長く持っている成分がきゅうりを成長させたと言える。牛乳が納豆よりも長く持っている成分はカルシウムなのでカルシウムがきゅうりを成長させたと言える。

第3節 収穫できなかったきゅうりの結果

第2章から水のみ、サンプル3：納豆、サンプル4：豆腐、サンプル6：きゅうり、サンプル7：コーヒー粕、サンプル10：2種類（納豆16g+コーヒー粕10g）は一本も実をつけなかったこれらの結果を表8にまとめた。

| 実験したもの | 結果 (味, 見た目) |
|--------------------|----------------|
| 豆腐 | 花は咲いたが実にならなかった |
| きゅうり | 花は咲いたが実にならなかった |
| 納豆 | 花は咲いたが実にならなかった |
| コーヒー粕 | 花も咲かなかった |
| 二種類 (納豆, コーヒー粕) | 花も咲かなかった |
| 水 | 花は咲いたが実にならなかった |

表8

第4節 理由

花が咲かない、実にならないというのは肥料不足から起こるということだ。よってサンプル3:納豆、サンプル4:豆腐、サンプル6:きゅうり、サンプル7:コーヒー粕、サンプル10:2種類(納豆16g+コーヒー粕10g)は肥料としての成分が足りていなかったと言える。また、水だけなら咲いているのにコーヒー粕が入っているものは花が咲いていないことから発酵させずに撒いたことで起こるコーヒー粕による窒素不足が原因だと考えられる。

第5節 まとめ

この実験を通して、食品でも市販の肥料を超える肥料を作ることができるとわかった。私は、カルシウムには他の野菜などの植物にも根の生育を促進したり、過剰な老廃物を中和する働きもあるため、牛乳はたくさんの野菜の肥料に使えらると思う。コーヒー粕はそのまま膜と窒素不足を起こしてしまうため発酵させるか、入れないほうが良い。

おわりに

私にとって一年間以上同じことを研究するという経験は初めてのことであった。だから最初は、一つのことを続けることがすごく苦手な私に最後までやり切ることはできるのだろうかと不安に思っていた。しかしこの実験が成功すれば日本や世界で問題になっていることを解決に近づけることができると考えると、自分のやろうとしていることに誇りを持ってたし研究することにワクワクした。今回はまだ中学3年生でできることも限られているけれど、また機会があればもっと自分のしたいテーマを高い精度で研究したいと強く思った。この課題研究はわからないことだらけで困ることや大変なことも多かったけれども充実していた。

謝辞

協力して下さった皆さん、わかりやすく指導して下さった伊吹先生、ありがとうございました。

参考文献

消費者庁 『食品ロスについて知る、学ぶ』

https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/education/

NHK 『農業ができなくなる？隠れた8“食糧ショック”肥料争奪戦の行方』

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20220627/k10013688101000.html>

ハウス食品 『2021年1月の調査で判明！一番捨てられてしまった食材は

「●●●」！！https://housefoods.jp/company/news/pdf/release_20210330_v2.pdf

食品製品データベース

<https://fooddb.mext.go.jp>