

# キウイフルーツを用いての消臭スプレーの開発

2年4組 進藤 たより 2年4組 清家 栞  
2年4組 田中 美鈴 2年4組 山本 菜緒  
指導者 藤田 恭兵

## 1 課題設定の理由

農産物には外観や大きさ、損傷や汚れなどにより、規格外品として廃棄を余儀なくされているものが少なくない。しかし、このような規格外品でも内容成分である栄養素や機能性成分の含有量は市場流通品と大差ないものが多いことから、規格外品を有効利用する方法が注目されている。愛媛県では様々な農作物が育てられている中で生産量全国1位を誇るキウイフルーツが特に規格外品が多いのではと考え、キウイフルーツを利用して新たな製品開発できないかと考えた。

## 2 仮説

衣類の悪臭の原因の一つとして人の汗や皮脂などのタンパク質汚れを細菌が分解することでにおい物質を発生させていることがあげられる。近年、キウイフルーツのタンパク質分解酵素のアクチニジンが口内のタンパク質汚れを分解して口臭を抑制したという研究結果が報告された。この研究結果を用いて人の汗などに含まれているタンパク質を細菌が繁殖する前に分解することで衣類の消臭につながるのではないかと考え、キウイフルーツを用いた消臭スプレーの開発を目指した。

## 3 実験方法

実験1 鶏肉をキウイで加水分解させる実験

- (1) 鶏肉 100g に対して次の条件で鶏肉を浸し、冷蔵庫で保管した。(図1)。
  - a キウイの果汁(200g)
  - b 果汁+果肉(200g)
  - c 無操作
- (2) 数日おきに pH と匂いを測定及び確認し、それを数回繰り返す(グラフ1)。
- (3) 一週間後に容器に入れたキウイを取り除き、数日後再び匂いと pH を測定する。



図1 鶏肉をキウイに浸した  
左から条件 a, b, c

実験2 鶏肉と酢酸実験

- (1) 鶏肉 100g に対して酢酸水溶液(pH 2)200g をジップロックに入れ、冷蔵庫で3日間保管した。
- (2) 酢酸水溶液に浸ける前とつけた後の pH を測定した。

実験3 キウイスプレーを用いた衣類の消臭

- (1) 同じ運動部員4名に1日靴下を使用してもらう。
- (2) こし器で果汁のみにし、スプレー容器に50ml ずつに分ける。
- (3) 純水で濃度を100%, 70%, 40%, 10%に調整し、キウイスプレー(図3)を用意する。



図2 靴下の切り方

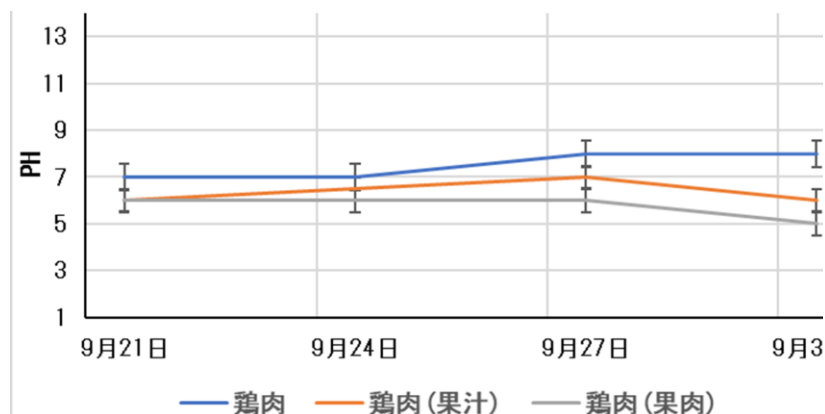
- (4) 靴下にスプレーをしてから、濃度別と無操作の靴下をジップロックで保存する。
- (5) 1日ごとに六段階臭気強度表示表を用い、4名で官能評価を行った。またにおいをかぐ際は試料から3cm離して行い期限は1週間繰り返した。
- (6) 靴下にニンヒドリン溶液を滴下し、ニンヒドリン反応を行う。



図3 キウイスプレー

#### 4 結果・考察

##### 実験1 鶏肉をキウイで加水分解させる実験



グラフ1 pHとキウイに浸した鶏肉の関係

グラフ1より、キウイに浸した鶏肉のほうが pHは低くなった。これはキウイによる酸の影響が考えられる。また無操作の pHが大きくなったのはアンモニア臭がすることからアンモニアが生成したのではないかと考えられる。

見た目の変化として鶏肉の表面や内部まで白くなっていた。これは pH5~8 ではアクチニジンがミオシン重鎖を選択的に加水分解するためだと考えられる。次にこの見た目の変化が酸によるものかアクチニジンによる酵素によるものを比較するべく酢酸による対処実験を行った。

##### 実験2 酢酸による対照実験

鶏肉の見た目の変化として表面的には白くなったが内部までは白くならなかった。理由として、酢酸は加熱することで加水分解を起こす。そのため今回は加熱をしなかったため、内部まで白っぽくならず表面だけ白色になったと考えられる。実験1,2の結果より、鳥肉の内部までタンパク質の分解が進行していたので、キウイには酸の影響のほかにアクチニジンの酵素としての働きがあると推察した。



図4 酢酸に浸した鶏肉 1日目



図5 酢酸に浸した鶏肉 3日目

### 実験3 キウイスプレーを用いた衣類の消臭

キウイスプレーを吹きかけて一週間のにおいの強度測定するために6段階臭気強度表を用いて官能評価を行った結果を以下に示す。

#### (1) キウイ(100%)スプレーの場合

グラフ2より、4日目の臭気強度が1番低い値が出た。しかし、全体的な結果としてはとても強い臭基が残っていることも明らかになった。要因としてはキウイ自身のにおいが強すぎるのだと考えられる。4日目には臭気強度が下がっているのは、キウイのアクチニジンが靴下に付着したタンパク質汚れに作用したと推察される。その後臭気強度が大きくなっているのは、キウイの水分や糖分に細菌が住み着くことで悪臭の原因になっていると考えられる。これらのことから、キウイ果汁100%は消臭スプレーとしては濃度が高すぎて使えないことが分かった。

#### (2) キウイ(70%)スプレーの場合

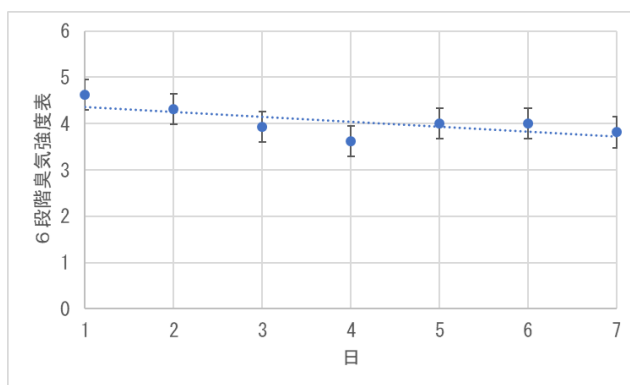
グラフ3より、全体的な臭気強度は100%の時と比べては低い値を示した。これはキウイの配合によってキウイ自身のにおいを抑えられることが示唆される。3日目から4日目にかけて臭気強度が下がった。100%の時と同様にアクチニジンが作用し、靴下についてのタンパク質汚れを分解したことが予想される。5日目以降は臭気強度が大きくなったことからキウイの水分や糖分に対して細菌が繁殖したことで強いにおいの原因になったのではないかと考えられる。100%の時より臭気強度が下がったことを踏まえるとアクチニジンとタンパク質汚れの割合を最適化することで、キウイが消臭スプレーとして用いることができるとわかった。

#### (3) キウイ(40%)スプレーの場合

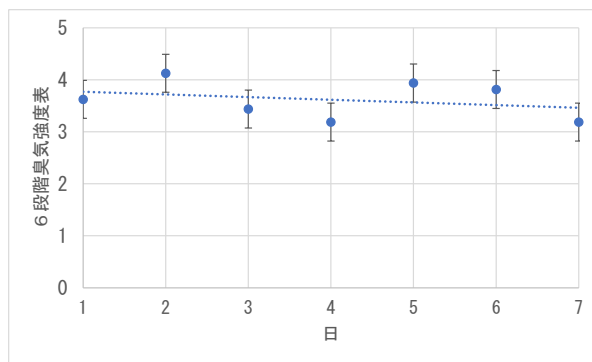
グラフ4より、全体的に臭気強度は楽に感知できる臭いであった。しかし、4日目にはかなり臭いの強度としては解消された結果だった。5日目以降の臭気強度はかなり大きくなっている。このことから、アクチニジンが靴下のタンパク質汚れに作用するには4日間要することが考えられる。酵素が作用するためにはかなり時間がかかると示唆される。酵素が作用する最適温度で行うことができればもっと早くタンパク質汚れに対してアクチニジンを働かせることができると考えられる。5日目以降の結果はキウイの水分や糖分だけではなく今回果汁を薄めるために使用した蒸留水にも細菌を繁殖させたり、キウイを腐敗させるのを早くさせたりする原因があると考えられる。

表1 6段階臭気強度表記表

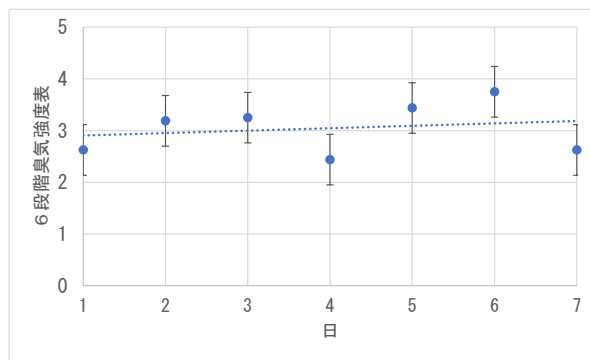
臭気強度	においの程度
0	無臭
1	やっと感知できるにおい
2	何の臭いか判る弱いにおい
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい



グラフ2 キウイ果汁100%における臭気強度



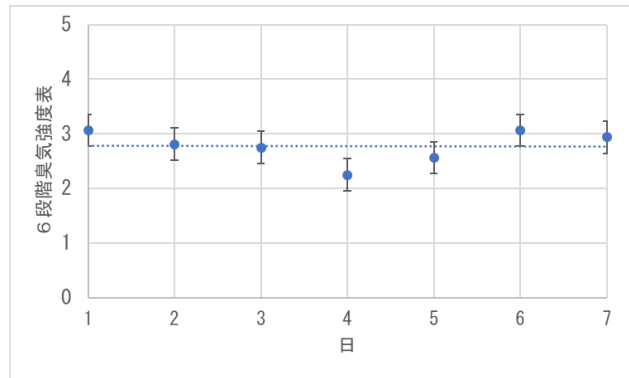
グラフ3 キウイ果汁70%における臭気強度



グラフ4 キウイ果汁40%における臭気強度

#### (4) キウイ (10%) スプレーの場合

グラフ 5 より、40%の時とあまり変化は見えて取れなかった。4日目までは下がり続け、5日目以降の臭気強度は増加した。4日目まではアクチニジンが働きタンパク質汚れを分解することができるが5日目以降はキウイの糖分や水分に対して細菌が働き腐敗臭などがしていた。



グラフ 5 キウイ果汁 10%における臭気強度

#### (5) ニンヒドリン反応による結果

1週間の測定を終えた靴下に対してニンヒドリン反応が行いタンパク質の有無を調べた。キウイスプレーを吹きかけたものすべてが紫色を示したことから、タンパク質が分解してアミノ酸になっていることが分かった。さらにキウイスプレーを吹きかけていないものも行ったが、ニンヒドリン反応が検出されなかった。このことから、タンパク質が存在しそこに細菌が入り込むことで別の物質になったことで異臭を発生していたことが示唆される。よってキウイによってタンパク質汚れを分解することで消臭することは可能であると推察される。

## 5 結論

キウイでスプレーを用いて衣類を消臭することが可能であることがわかった。しかし、消臭するために、アクチニジンが作用するために、4日ほどの時間がかかることから製品にするにはまだ改良するべきところがあるとわかった。また、5日目以降の臭気強度が上がる原因として、キウイの糖分や水分が細菌の繁殖する原因となることが考えられることがグラフ 2~5 を通してわかった。グラフ 2~5 より、臭気強度は何もしていないものより大きくなっていったこのことから、キウイそのものの臭気が強いのであることがわかった。キウイのアクチニジンとタンパク質が最適に働くのは 10%や 40%の時なので濃度調整が大事なことがわかる結果だった。

## 6 今後の課題

今回、実験の際に靴下にキウイの臭いが強く残ってしまい、消臭スプレーには不向きであることが分かったため、実用化に向けてキウイによる強烈な匂いを抑えつつ、消臭できる最適な濃度を検討する。具体的には濃度 10%未満または 10%~40%のキウイ果汁を使用した実験を行い、消臭にさらに適した濃度を探る必要がある。キウイについての微生物が実験 3 の臭いの原因である可能性が高いので、キウイの水分や糖分を除去するための方法の開発を考える必要がある。またキウイフルーツに含まれるアクチニジンのみを衣類に付着させるための方法を開発することも今後の課題である。今回は溶媒として蒸留水を用いたが今後はエタノールなどのアルコール類を検討し衣類に水分をとどめないような工夫が必要だと考えられる。今回の実験でアクチニジンが作用するまでに 4日ほどの時間がかかったのでアクチニジンの最適 pH や最適温度で作用させることで衣類に早くタンパク質分解酵素であるアクチニジンを届けるように改良することも今後必要になる。

## 7 謝辞

本研究を遂行するにあたって、終始適切な助言を賜り、また丁寧に指導してくださった先生方、ご協力いただいた皆様、関係者の方々に感謝申し上げます。

## 8 参考文献

- [1] 「精製アクチニジンによる筋原線維タンパク質分解作用の pH 依存性」 西山一朗 (2013)
- [2] 「プロテアーゼ含有凹凸タブレットの生理的口臭低減効果の検証」 小林ら (2013)
- [3] 「キウイフルーツ果汁のアクチニジン濃度およびプロテアーゼ活性の品種間差」 西山ら (2002)
- [4] 「官能試験と機器分析を組み合わせたにのいの評価」 榎本長蔵