

# 栄養価の高いコオロギ餌の検討

## - みかんコオロギの流通を目指して -

2年3組 尾崎 宇宙 2年3組 高田 裕生

2年4組 関本龍一郎 2年4組 高田 悠作

指導者 芝 絢香

### 1 課題設定の理由

国連食糧農業機関の調査によると、パンデミック、紛争、気候変動による異常気象、経済不況の影響で2019年から2020年の間に、10人に1人が慢性的な栄養不足である<sup>[1]</sup>ことが示唆されている。食糧危機が懸念される中、昆虫食が注目を集めている。理由としては、牛や豚等の動物性タンパク質を含む食材と可食部100gあたりのタンパク質含有量を比較すると、昆虫によってはそれらと同等、もしくはそれ以上の量が含まれていることがわかっている<sup>[2]</sup>。また、飼育時に発生する温室効果ガスの量も少なく、飼育するための農地も少なくすむため<sup>[3]</sup>、持続可能な食を実現する食材として注目されている。昆虫食は、SDGsの目標にもある、世界の貧困や飢餓をなくすこと、気候変動の軽減や陸の豊かさを守るために有効な食品であるといえる。しかし、昆虫に含まれる含有量が少ない栄養素もある。我々は、昆虫に不足している栄養素を人の手で昆虫に添加させることができれば、昆虫食の発展に貢献できるのではないかと考えた。また、愛媛県は柑橘類の生産量が日本一である。廃棄されたり商品価値の低かったりするみかんを有効に活用する方法が見つければフードロスの問題の解決に一役買うことができると考えた。したがって我々は、コオロギ餌にみかんを用いることでコオロギにビタミンCを添加することができるのではないかと考え、この課題を設定した。

### 2 仮説

- (1) 先行研究<sup>[4]</sup>では柚香をコオロギに与えることで、ビタミンCが蓄積できることが明らかになっている。柚香ではなくみかんを用いても、コオロギにビタミンCを蓄積させることができる。
- (2) ビタミンCを多く含む餌を与えたコオロギは通常の餌を与えたコオロギよりバランスのよい栄養素を摂取できているがために、生存日数が増加する。

### 3 実験

#### (1) コオロギの特徴及び飼育環境

ア コオロギの種類：ヨーロッパイエコオロギ (*Acheta domesticus*)

雑食性だが、水分不足なりやすく大量死しやすい特徴を持つ。

イ 飼育頭数：実験アは20匹~60匹、実験イは40匹

ウ 飼育箱：衣装ケース(38cm×49cm×29cm)

飼育箱の中にはコオロギ同士の共食いを予防するため、丸めた新聞紙や紙製の卵パックをいくつか設置した。餌と水の交換は毎日、掃除は毎週1回行った。水はキッチンペーパーやガーゼに含ませ与えた。飼育箱ごとに与える餌を変え、(2)(3)の実験を行った。与えた餌は次の①②の通りである。

飼育群① 缶詰みかん+通常餌 (1:1)、通常餌を給餌した2グループ

飼育群② 生みかん、生みかん+通常餌 (1:1)、通常餌を給餌した3グループ

缶詰みかんは市販のものを使い、生みかんは温州みかんを使った。また、通常餌も市販のものを使用し、成分は次の通りである。

小麦ブラン:30%、大豆:27%、魚粉:12%、トウモロコシ:8%、濃縮ホエー:7%、



図1 飼育箱内の様子

米ぬか:7%、脱糖サトウキビ:5%、ニンニク粉末:1%、炭酸カルシウム:1%、  
ブドウ糖:1%、ビフィズス菌:1%

※ ①の飼育を先に行ったが、ビタミンCの含有量に大きな差が生じなかったため、②の飼育を行った。

### (2) コオロギの個体数の推移

毎週の掃除を行う際、死亡しているコオロギを取り除き、飼育ケージの上から写真を撮り、撮影されたコオロギの頭数を数えた。

### (3) ビタミンC含有量の測定

共立理化学研究所が販売しているビタミンCの簡易比較を行うことができるパックテストを用いて、実験を行った。冷凍コオロギを破砕した液をヘキササン 20ml で抽出し、4 分間マグネティックスターラーで攪拌を行い、5 分間静置した。その後、攪拌液をろ過し、パックテストを行ったが、コオロギに含まれるビタミンC含有量が多かったため、②の飼育群からは攪拌液を 20 倍に希釈した。

パックテストの結果はRGB値を用いて測定した。RGB値とは「赤 (R)」「緑 (G)」「青 (B)」の光の三原色から構成される色の表現方法である。パックテストの結果を撮影し、写真データからRGB値を読み取った。ビタミンCであればどれも青系統の色で結果が出るため、我々は読み取ったRGB値から、青色の明るさの違いを考慮するため、輝度を算出した。輝度は次の式で算出することができる。

$$\text{輝度 } Y = 0.21R + 0.72G + 0.07B$$

輝度の値が小さいほど明るい色であることを示し、今回のパックテストではビタミンC含有量が少ないことを示す。

※ 輝度計算時の係数にはいくつか種類があるが、今回は ARIV で規定された HDTV 用信号用の値を用いた。

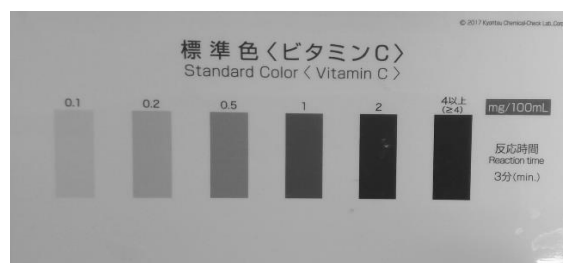


図2 パックテストの色の指標

## 4 実験結果

### (1) コオロギの個体数の推移

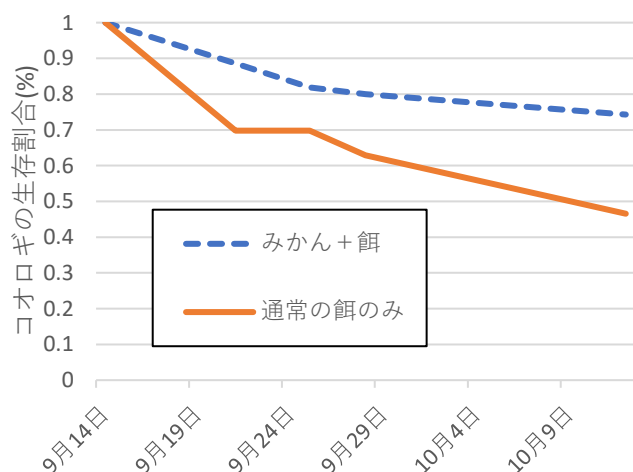


図3 飼育群①におけるコオロギの個体数の推移

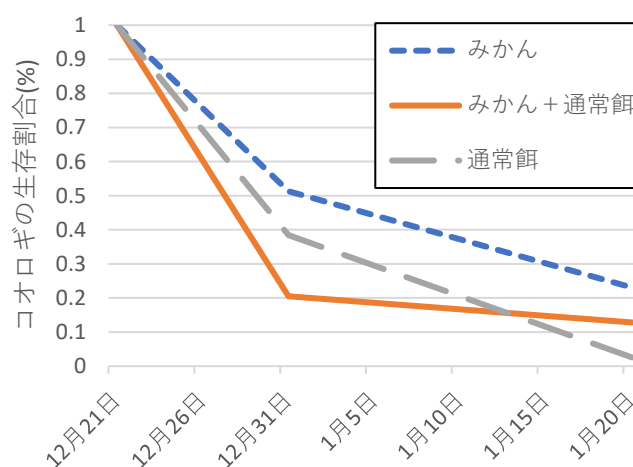


図4 飼育群②におけるコオロギの個体数の推移

飼育群①では、缶詰みかんと通常餌の両方を与えたグループの方が、一貫して生存率が高いことが読み取れる。最終的に、通常餌のみを与えたグループの生存率が5割を下回ったのに対し、缶詰みかんと通常餌を与えたグループの生存率は7割を越えた。(図3)

飼育群②では、温州みかんのみを与えたグループが、一貫して生存率が高かった。また、温州みかんと通常餌を与えたグループは最初の10日間の死亡率が最も高かったが、最終的な生存率は通常餌のみを与えたグループよりも生存率が高くなった。(図4)

## (2) ビタミンCの含有量

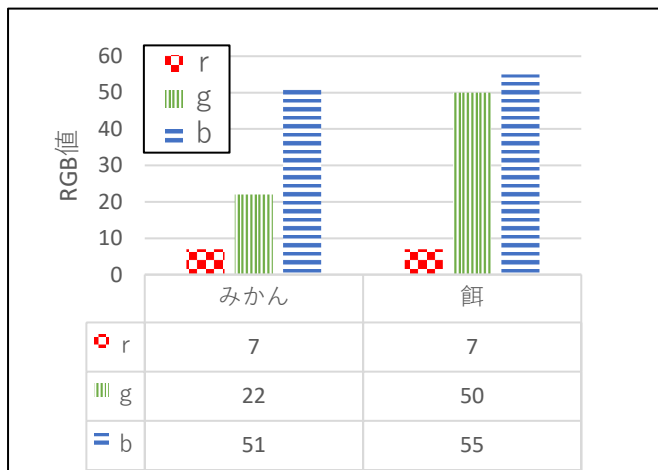


図5 飼育群①におけるパックテストのRGB値

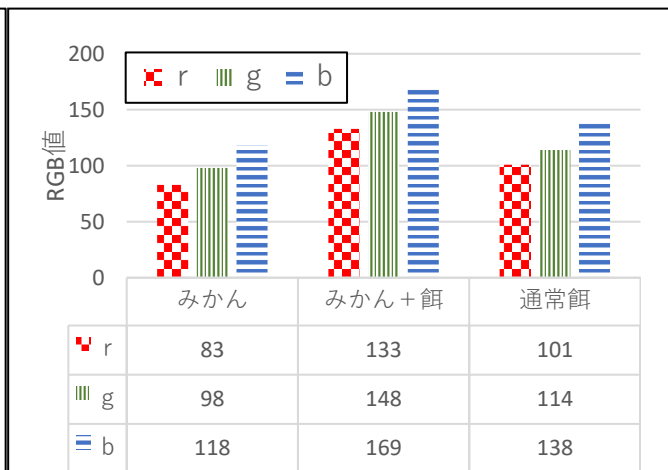


図6 飼育群②におけるパックテストのRGB値

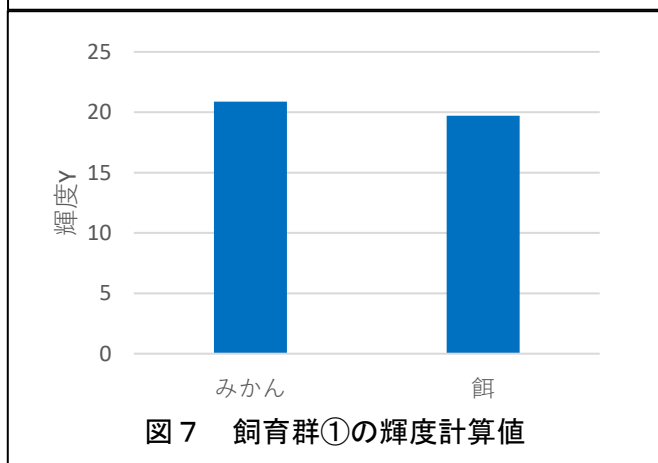


図7 飼育群①の輝度計算値

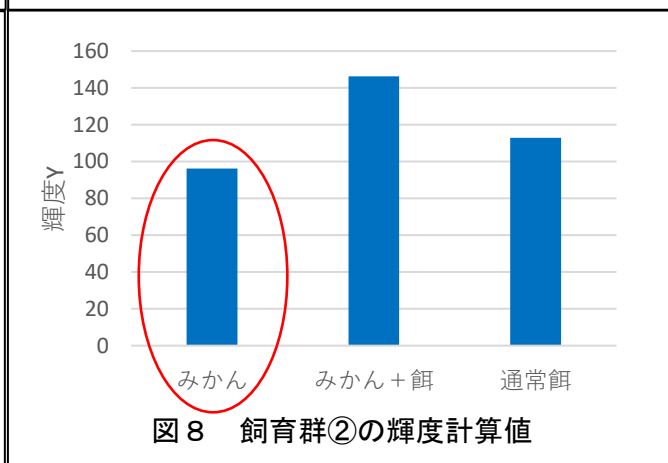


図8 飼育群②の輝度計算値

飼育群①においては、缶詰みかん+通常餌と通常餌を給餌した場合を比較すると、輝度に大きな差はみられなかった。(図5・図7)したがって、缶詰みかんと餌に混ぜて与えたとしてもビタミンCの含有量に影響を与えないと考えられる。

飼育群②においては、生みかんのみを与えたグループは輝度が96.25と一番低く、ビタミンC含有量が一番多かった。しかし、みかんと通常餌を与えたグループは輝度が146.32と一番高く、ビタミンC含有量が一番小さかった。(図6・図8)

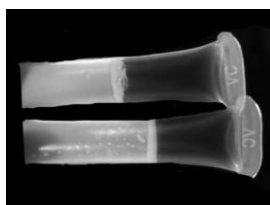


図9 飼育群①のパックテストの結果(上:みかん+通常餌、下:通常餌のみ)

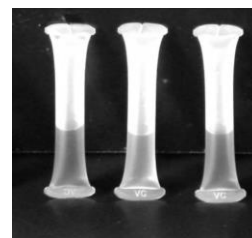


図10 飼育群②のパックテストの結果(左:みかん、中央:みかん+通常餌、右:通常餌のみ)

## 5 実験結果の考察とまとめ

### (1) コオロギの個体数の推移

缶詰か生かは問わず、みかんを給餌したグループは、生存率が高い傾向にあった。生存日数を伸ばした要因として考えられることは2つある。1つ目は、ヨーロッパイエコオロギの特性上、水分不足に陥りやすいため、餌を食べる際に水分と一緒に摂取することができたことが生存日数を伸ばしたのではないかと考えられる。2つ目はコオロギの嗜好性である。通常餌よりもみかんへの食いつきが良く、みかんを給餌したグループの方が摂取した栄養が多くなったのではないかと考えられる。

### (2) ビタミンCの含有量

飼育群①では、みかんの収穫時期や長期保管の観点から、缶詰のみかんを与えて実験を行っていたため、水溶性ビタミンであるビタミンCは溶け出し、コオロギにビタミンCが移動しなかったのではないかと考えられる。

飼育群②では飼育群①の反省を生かし、生の温州みかんを与えた。通常餌のみを与えた場合よりも温州みかんを与えた場合の方がビタミンC含有量は大きくなったが、通常餌とみかんの両方を与えたグループはビタミンC含有量が低くなってしまった。通常餌とみかんを与えたグループは飼育の初期に多くのコオロギが死亡してしまっただけでなく、グループ自体になんらかの問題があった可能性がある。

(1)(2)の考察内容から、ヨーロッパイエコオロギにみかんを給餌すると、市販の餌を与えた場合と同等以上のビタミン量をコオロギに蓄積させることができ、なおかつ、生存日数を延ばすことができると推測した。

## 6 今後の課題

今後の課題は次の4つである。

1つ目に、コオロギの生存日数が伸びた要因を追究していきたい。ヨーロッパイエコオロギが効率的に水分を確保できる方法や、好みの味付け等、給餌の方法を検討したい。

2つ目に、飼育群②において、通常餌とみかんを与えたコオロギが最もビタミンC含有量が少なかった理由を追求していきたい。研究回数を増やしていくことで今回の結果の理由が飼育環境のイレギュラーによるものか、必然的にそうなったものか判明すると思うので、今後は温州みかんを給餌した場合のビタミンC含有量の測定回数を増やしていきたい。

3つ目に、みかんのみを給餌した場合、コオロギに含まれる他の栄養素はどう変化しているのか測定したい。通常餌にはタンパク質等のもととなる成分が多く含まれており、通常餌が与えられなかった場合、もともと豊富だったタンパク質や鉄分が減少しているのではないかと考えられる。

4つ目に、衛生管理の方法について模索したい。乾燥した通常餌を与えていた飼育箱よりも、みかんを与えた飼育箱の方がはるかにカビの発生度合いが多かった。コオロギが快適に生活することができ、なおかつ効率良く掃除ができるよう餌の形態や給餌方法を検討していく必要がある。

## 7 参考文献

- [1] 国際連合食糧農業機関 (FAO) 駐日連絡事務所(2021)『世界の食料安全保障と栄養の現状』(<https://www.fao.org/japan/portal-sites/foodsecurity/en/>)
- [2] [3] 国際連合食糧農業機関 (FAO) (2013)『Edible insects Future prospects for food and feed security』p64, p69
- [4] 徳島県立城南高等学校 木下ら(2021)「廃棄される柚香でのコオロギに対するビタミンCの添加」第23回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会(福岡大会)p61-p64