

摘果みかん果汁が植物の成長に与える影響

2年3組 入田 薫久 2年3組 江里 聡一郎 2年4組 菊池 遼
2年4組 清家 佑太 2年4組 廣田 怜良
指導者 中川 嘉之

1 課題設定の理由

宇和島市は温暖な風土の恩恵を受け、古くからみかんの栽培が盛んである。みかんは地域の特産物でもあり、様々な品種が栽培されており生産量も多いが、栽培の過程で廃棄してしまうものもある。そこで私たちは、この廃棄されてしまうみかんを何かに利用できないかと考え、摘果みかんと植物の成長に着目した。みかん果汁には植物の成長を抑制させるはたらきがある（江里ら、2018）ことから、市販みかんと摘果みかんによる違いや、みかん果汁の濃度や品種の違いによって、植物の茎や根の成長に対して同様に抑制効果がみられるか、また抑制する場合には抑制効果の程度に差はみられるのか検証したいと考え、この課題を設定した。

2 仮説

培地に市販みかんの果汁を加えて植物を育てると、植物の成長を抑制することが分かっている。そこで、摘果みかんや異なる品種の果汁を用いた場合でも、同様に植物の成長を抑制する効果がみられるのではないかと、また、果汁の濃度が高いほど抑制効果が強くなるのではないかと考えた。

3 実験・研究の方法

(1) 市販と摘果の抑制効果

試験管に寒天末と蒸留水を入れ、中が透明になるまで加熱して寒天培地を作り、0%の対照区のほかに、市販みかんおよび摘果みかん果汁をそれぞれ1~3%となるよう加えた試験区を用意する。各試験区におけるサンプル数は6つとした。寒天培地が固まったらカイワレ大根の種子を植えて定温器で20℃に保ち、1週間後に根元から葉先までの長さ（茎成長量）および根元から根先までの長さ（根成長量）を記録する。

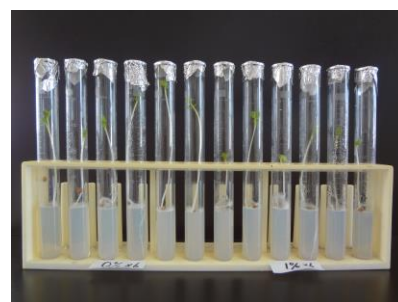


図1 実験の様子

(2) 高濃度における抑制効果と果汁を加える温度

ビーカーに寒天培地を作る際、対照区のほかに、沸騰直後に市販みかんおよび摘果みかん果汁を加えたものと、35℃以下まで培地を冷ましてから加えたものを試験区として用意した。このとき加える果汁の濃度は20%とした。寒天培地が固まったらカイワレ大根の種子を植えて定温器で20℃に保ち、1週間後に対照区と各試験区の成長量を比較する。

(3) 濃度差および品種の違いによる抑制効果の比較

ビーカーに寒天培地を作る際、対照区のほかに、4種類（市販みかん、摘果みかん、ポンカン、レモン）の柑橘果汁を5%および20%加えたものを試験区として用意した。上述の実験(2)の結果を踏まえ、35℃以下まで培地を冷ましてから各柑橘果汁を加えた。各試験区の寒天培地が固まったら、カイワレ大根の種子を20個ずつ植えて定温器で20℃に保ち、1週間後に茎成長量および根成長量を記録する。

(4) 除草効果の検証

屋内および屋外でそれぞれ4試験区(対照区、市販みかん、摘果みかん、除草剤)設置し、宇和島東高校内で採取できる雑草を用いて除草効果の検証を行った。屋内については、容器に土壌培地を4つ用意し、校内で採取したヤブジラミを培地に植えて試験区とした。屋外については、校内南側駐車場のシロツメクサの群生している箇所に縦30cm×横30cmの区画を4つ設置し、試験区とした。週に2回、各試験区の上から写真を撮り、市販みかん果汁と摘果みかん果汁、および除草剤を茎葉に散布した。除草剤の使用法の記述に従い、除草剤の試験区にはシロツメクサは20倍、1年草のヤブジラミは40倍に希釈したものをを用い、散布量については「雑草の茎葉に流れ落ちない程度」との記述から屋内は4mL、屋外は10mLとした。市販および摘果みかん果汁の濃度については本実験で抑制効果のよく確認できた20%とし、散布量は除草剤と同量とした。また、屋内の試験区については、宇和島市の降水量を参考にして週に2回水を10mL散布した。撮った写真を印刷して雑草が占めている部分をはさみで切り貼りし、2週間後における植被率の変化を求めて比較する。

4 結果と考察

(1) 市販と摘果の抑制効果

1週間後における対照区の成長量を1としたときの、市販みかんの茎成長量と根成長量の平均を図2に示す。この結果から、茎成長量では濃度による差があまりみられなかったが、根成長量については1%と2%の間で20mm以上と、大きな差がみられた。両方の成長量についてt検定(有意水準5%)を行ったところ、茎成長量については有意な差がみられなかったが、根成長量については0%と2%、0%と3%および1%と3%の間で有意な差がみられた。また、図3は対照区を1としたときの、摘果みかんの茎成長量と根成長量の平均を示しており、市販みかんと同じく、茎成長量では濃度による差がみられず、根成長量については1%と2%の間で大きな差がみられた。摘果みかんについてもt検定(有意水準5%)を行ったところ、市販みかんと同様の箇所でのみ有意差がみられた。以上のことから、市販みかんと摘果みかんの両方において、果汁濃度が高い培地ほど植物の根の成長が抑制され、特にその濃度が2%以上では根の成長に対して明確な抑制効果を発揮することが分かった。

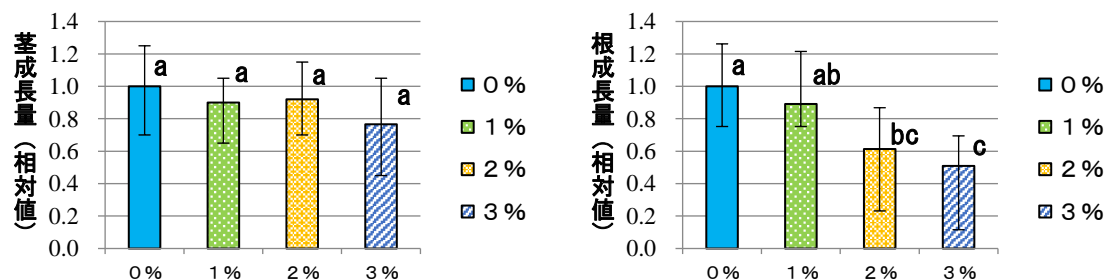


図2 市販みかんにおける茎成長量(左)と根成長量(右)

(各グラフにおける同一英文字は、t検定(P=0.05)により有意差がないことを示す)

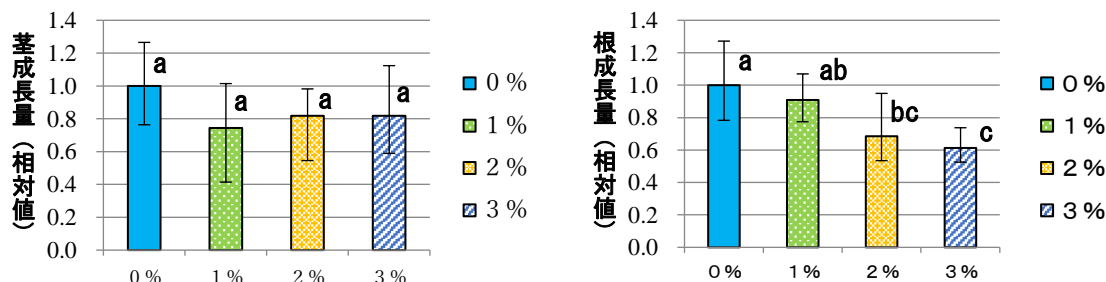


図3 摘果みかんにおける茎成長量(左)と根成長量(右)

(各グラフにおける同一英文字は、t検定(P=0.05)により有意差がないことを示す)

(2) 高濃度における抑制効果と果汁を加える温度

図4は1週間後における実験の様子を示す。20%ではほとんど成長しなかったことから、高濃度にするだけで抑制効果がさらに大きくなることが確認できた。また、沸騰直後に果汁を加えたものより、35℃以下で果汁を加えたものの方が抑制効果が顕著であった。これは高温の寒天培地に果汁を加えたことで、果汁成分が変性したためと考えられる。



図4 高濃度における抑制効果
(左から対照区、沸騰後市販、沸騰後摘果、35℃市販、35℃摘果)

(3) 濃度差および品種の違いによる抑制効果の比較

1週間後における対照区の茎成長量を1としたときの、各品種の5%および20%における茎成長量の平均を図5に示す。柑橘果汁5%における茎成長量については、どの品種においても茎成長量が対照区よりも小さくなり、特にレモンで顕著であった。柑橘果汁5%においてt検定(有意水準5%)を行ったところ、対照区と各品種の間ではすべて有意差がみられた。また、各品種間においても、市販・摘果間を除くすべての組み合わせにおいて有意差がみられた。柑橘果汁20%における茎成長量についても同様に、どの品種においても茎成長量が対照区よりも大幅に小さくなり、t検定(有意水準5%)を行ったところ対照区と各品種の間ではすべて有意差がみられた。また、各品種間においては、市販・レモン、摘果・ポンカン、ポンカン・レモン間において有意差がみられた。さらに、同一品種の5%と20%の茎成長量においてもt検定(有意水準5%)を行ったところ、5%でも茎成長を大きく抑制したレモン以外の柑橘において、5%・20%間で有意差がみられた。播種後1週間における茎成長量については、実験(1)においてみかん果汁3%では有意差がなかったが、みかん果汁5%では有意差がみられたため、3%から5%の間に抑制効果の有無における明確な境界が含まれていると考えられる。

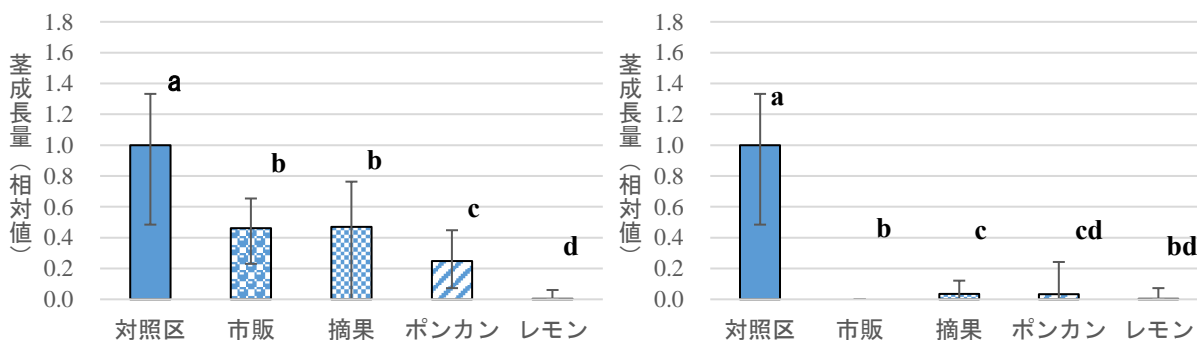


図5 各品種5%における茎成長量(左)と各品種20%における茎成長量(右)
(各グラフにおける同一英文字は、t検定(P=0.05)により有意差がないことを示す)

また、1週間後における対照区の根成長量を1としたときの、各品種の5%および20%における根成長量の平均を図6に示す。柑橘果汁5%における根成長量については、どの品種においても根成長量が対照区よりも大幅に小さくなり、t検定(有意水準5%)を行ったところ、対照区と各品種の間ではすべて有意差がみられた。また、各品種間においても、市販・摘果間および摘果・ポンカン間を除くすべての組み合わせにおいて有意差がみられた。柑橘果汁20%における根成長量についても同様に、どの品種においても根成長量が対照区よりも大幅に小さくなり、t検定(有意水準5%)を行ったところ対照区と各品種の間ではすべて有意差がみられた。また、各品種間においては、市販・ポンカン、市販・レモン、ポンカン・レモン間において有意差がみられた。さらに、同一品種の5%と20%の根成長量においてもt検定(有意水準5%)を行ったところ、レモン以外の柑橘において5%・20%間で有意差がみられた。

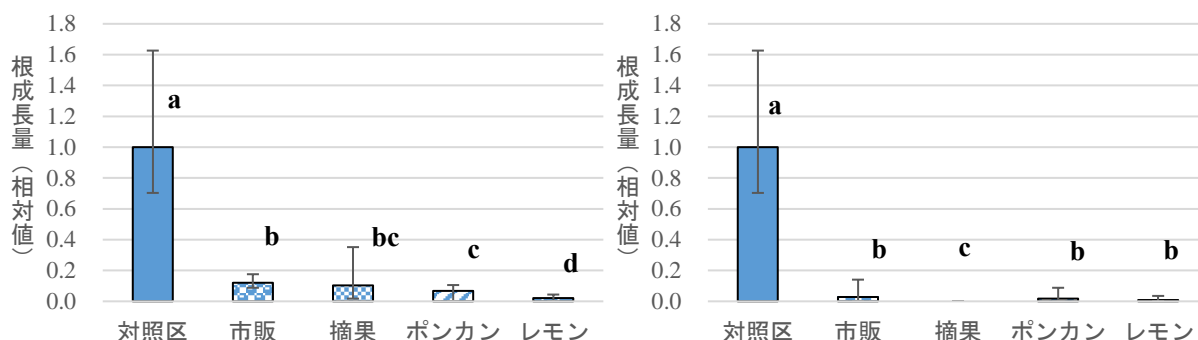


図6 各品種5%における根成長量(左)と各品種20%における根成長量(右)
(各グラフにおける同一英文字は、t検定(P=0.05)により有意差がないことを示す)

(4) 除草効果の検証

屋内と屋外の各試験区における1日目の植被率と2週間後の植被率を求めた。図7は各試験区の1日目の植被率を100%として2週間後にどの程度増減していたかを示す。屋内における結果では、全ての試験区で植被率が大きく低下し、対照区が最も大きく植被率が低下してしまった。全体的に植被率が低下した要因としては、容器へ植え替えてすぐに実験を開始したため、ヤブジラミの根が定着せず枯れてしまったことや、水の散布量が成長に必要な量に足りていなかった可能性が挙げられる。また、対照区が最も植被率が低下した要因は、果汁と除草剤を散布する際に何も散布せず、1週間に与える水分の総量が他の試験区より少なかったためと考えられる。それに対して屋外では、逆に2週間後において全ての試験区で植被率が増加してしまった。この要因としては、散布量が十分でない、測定期間が十分でない、天候の影響、人の侵入しやすい立地などが考えられる。

	屋内	屋外
対照区	42%	108%
市販	63%	109%
摘果	50%	110%
除草剤	50%	103%

図7 2週間後における植被率

5 まとめと今後の課題

みかん果汁の濃度について、根の成長では2%の低濃度でも抑制効果が確認でき、茎の成長では5%以上で抑制効果が確認できたことから、根への抑制効果の方が大きいことがわかった。また、みかん果汁による植物の成長抑制効果は、高濃度にするほど高い効果を示し、ポンカンやレモンといった他の柑橘にも同様の効果があることを確認した。また、果汁を加えるときの温度によっても抑制効果に差がみられたため、果汁の成分にも着目して今後の研究に生かしたい。柑橘果汁による成長抑制効果を確認したことから、植物の成長を抑制させる矮化剤や除草剤などへの利用を期待して、実験(4)にて除草効果の検証を行ったが、散布量、測定期間、天候の影響、立地などが実験を行うにあたって不十分であった。除草効果の検証については十分に予備実験を踏まえて条件設定を行うとともに、長期間にわたってデータを収集することが求められる。植被率の求め方についても、より正確に求められるよう画像編集ソフトなどの活用も考えたい。

6 参考文献

- ・浅川航輝、入田薫久、江里聡一郎、増田匠観、松浦一輝(2018)「みかん果汁が植物の成長に与える影響」平成29年度愛媛県立宇和島東高等学校SSH生徒課題研究論文集
- ・沼田真、吉沢長人、浅野貞夫、桑原義晴、奥田重俊、岩瀬徹「新版・日本原色雑草図鑑」全国農村教育協会