



第61回日本植物生理学会年会特別企画
高校生生物研究発表会



要旨集

2020年3月21日(土)
大阪大学 吹田キャンパス

プログラム

ポスター発表前半（奇数番号） 10:30 - 12:00

- H-01 種子の発芽調整による生存戦略
谷口 愛莉, 西井 香歩 (ノートルダム清心学園清心女子高等学校)
- H-03 タンポポの種子発芽促進法と系統間の適応温度の差異
安田 楽翔 (大阪府立園芸高等学校)
- H-05 シロツメクサの就眠運動におけるメカニズムの解析
～光や植物ホルモンを用いた気孔開閉との関係～
河島 真冬 (茨城県立並木中等教育学校)
- H-07 黄化子葉の光応答について
大前 未桜, 上月 理子, 山田 彩友美 (兵庫県立加古川東高等学校)
- H-09 ブドウ種子の無菌培養下における発芽促進条件の探索
長野 颯太 (大阪府立園芸高等学校)
- H-11 モウセンゴケの粘液と腺毛の関係
阿内 彪真, 山根 顕人, 綿貫 智也 (茨城県立竜ヶ崎第一高等学校)
- H-13 四つ葉のクローバーの発生要因の研究
小笠原 弘子, 尾藤 太宇 (兵庫県立宝塚北高等学校)
- H-15 教室内のCO₂濃度の上昇を抑える方法 ～植物の光合成作用を活用して～
小渕 七波 (群馬県立前橋女子高等学校)
- H-17 ササユリの無菌培養における小球形成の促進
葉玉 凜星, 寺田 亜都, 豊川 愛里, 梶師 一留薫 (大阪府立園芸高等学校)
- H-19 小松高校におけるゼニゴケの生育環境の研究
新谷 尊, 東方 沙耶, 松岡 千寛, 三井 結生奈 (石川県立小松高等学校)
- H-21 小葉のふぎれのメカニズムの解明
高橋 瀬名, 東 瑠夏 (ノートルダム清心学園清心女子高等学校)
- H-23 コケの効率的な増殖を求めて
高橋 美乃 (大阪府立園芸高等学校)
- H-25 音による植物伸長のメカニズムを探る
馬詰 知佐, 江畑 ひなた, 仁田峠 達也, 藤田 湧至, 前澤 徹馬, 松川 健人, 山内 悠理子
(兵庫県立神戸高等学校)
- H-27 金木犀の香りの不思議に関する研究
水戸 理江, 板坂 紗花 (仙台高等専門学校)
- H-29 新しい植物生育促進細菌の発見と植物への影響
杉本 萌唯 (大阪府立園芸高等学校)
- H-31 「雑草水素」の発生と効率化に関する研究
西村 拓朗 (大阪府立豊中高等学校)

H-33 シイタケのゼロエミ式栽培における研究

小林 万里子, 岡本 怜奈 (ノートルダム清心学園清心女子高等学校)

H-35 栄養条件が酵母のストレス耐性に及ぼす影響

清水 美里, 南田 絵美子 (大阪府立園芸高等学校)

H-37 狭山丘陵の雑木林における菌根量の季節変化

黒羽 秀磨 (海城中学高等学校)

H-39 コウジカビの誘発突然変異実験

為本 紫央 (大阪府立園芸高等学校)

H-41 カビのコルヒチン耐性

北橋 永羽 (兵庫県立神戸高等学校)

H-43 苔の性質を利用して砂漠の緑化を目指す!

赤堀 綾 (ノートルダム清心学園清心女子高等学校)

H-45 環境DNA分析に挑戦! イモリ水槽の水から検出されるDNAについて

森田 柚月 (大阪府立園芸高等学校)

ポスター発表後半（偶数番号） 13:00 - 14:30

- H-02 作物（イネ）栽培における新規鉄イオン供給材の効果
名波 佳凜, 坂部 奈々, 榮村 ゆりあ（品川エトワール女子高等学校）
- H-04 野菜切断面の変色理由を探る
平野 悠（玉川学園高等部）
- H-06 ヘラオオバコがもつねじれ毛の観察
西山 由依（横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校）
- H-08 栽培密度がコムギ（ゆめちから）の収量に与える影響
松嶋 桃子, 坂本 暖陽, 前山 滯杏, 森川 愛悠, 藪 穂乃香, 田中 真如, 小河 莉裳, 南 明里,
佐伯 峻佑（開智高等学校(和歌山)）
- H-10 素材の違いによるスギ花粉の付着率の違いについて
柳場 幸歩（市川学園市川高等学校）
- H-12 造礁サンゴの白化メカニズム ～サンゴ-共生藻-細菌類の関係に着目して～
齋藤 碧（玉川学園高等部）
- H-14 イチゴ炭疽病を生薬で防除する
門池 桃弥, 嶋野 歩美, 林 優花, 原田 奈央（奈良県立青翔高等学校）
- H-16 ユリの花粉管誘導Ⅳ ～胚珠は子房内の花粉管を誘引するのか～
杉本 裕介, 中村 りあん, 水野 莉万（名古屋市立向陽高等学校）
- H-18 海藻に共通した透明な細胞は強すぎる光を分散させて光合成の効率を高める工夫
今岡 綾美（横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校）
- H-20 植物をジュースを使って育てられるか
佐々木 千彩（市川学園市川高等学校）
- H-22 異なる光質環境下で生育したシソの形態変化と機能成分の変化
高橋 碧波, 並木 圭輔（玉川学園高等部）
- H-24 ツムラサキマダラ糞由来生物活性成分の探索
木原 鈴花（洗足学園高等学校）
- H-26 菌根菌がシソの塩ストレス耐性に与える影響
菅野 優海（愛媛県立松山南高等学校）
- H-28 においては植物の生育条件に含まれないのか
菅原 瑤（市川学園市川高等学校）
- H-30 循環噴霧式 LED 型植物工場の運用システムの確立
石黒 達也（玉川学園高等部）
- H-32 ウツボカズラの消化と吸収 消化液の pH 変動におけるメカニズム解明
浅野 莉沙子, 村上 奏子（獨協埼玉中学高等学校）
- H-34 三角形の茎を持つサンカクイの強風を受け流す戦略
加藤 輔, 小林 鞠乃（横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校）

H-36 ラン藻色素フィコシアニンが持つ駆虫効果の質的研究

奥村 諒, 今村 奏音, 藤原 優月 (ルネサンス大阪高等学校)

H-38 リーフレタスを用いた養分吸収とそれに伴う形態変化の研究

渡辺 七海, 林 杏音 (玉川学園高等部)

H-40 カルスの形成

大谷 日夏梨 (市川学園市川高等学校)

H-42 隙間なく葉を積み重ねるクラスラ・ピラミダリスは気孔の位置を調節して効率良く呼吸する

八木澤 瞳子 (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校)

H-44 シロツメクサの葉の形態

柳村 実来, 宮崎 暖大, 上野 楓夏, 植村 里香, 北原 明莉, 小畑 咲浦, 南 明里, 山崎 真那実
(開智高等学校(和歌山))

H-46 わさびの抗菌効果

武田 侑友梨 (玉川学園高等部)

第 61 回日本植物生理学会大阪年会は、関連する全ての委員会、関連集会等、ならびに懇親会も含めて、実地での開催が中止となりました。本講演要旨の公開をもって第 61 回日本植物生理学会大阪年会は成立し、学会発表が行われたものと見なします。

第 61 回日本植物生理学会年会委員会

年会委員長 村中 俊哉

副委員長 柿本 辰男

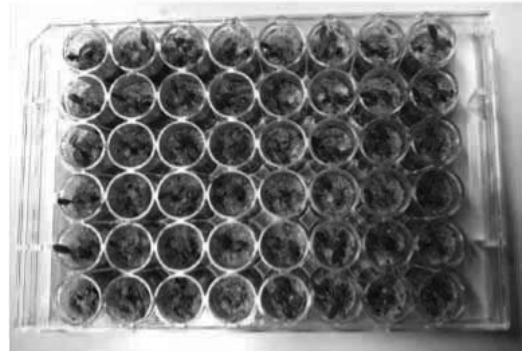
種子の発芽調整による生存戦略

ノートルダム清心学園 清心女子高等学校

谷口愛莉、西井香歩

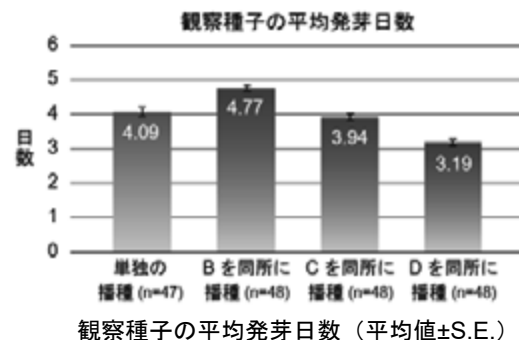
【目的】

私たちは、他の生物が近くにいることにより、発芽調整が行われるかどうかについて興味を持った。先行研究を調べていく中で、オオバコ種子が種子間でのコミュニケーションにより発芽調整を行っていることを知り、この研究の追試を出発点とし、更にはこの種子発芽調整機構について詳しく調べてみたいと考え、実験を行った。



【実験 1】

底砂 1.5g を敷いた縦 1.2 cm × 横 1.2 cm × 深さ 1.8 cm のプラスチック製のマルチウェル (48 穴) に、オオバコ種子やシロツメクサ種子をさまざまな組み合わせで撒き、水を加えた後、温度 25°C、明期：暗期 = 12h : 12h に設定したインキュベーター内で発芽させた。その後、毎日定時に観察し、A：観察種子の平均発芽日数について調査した。実験で用いた種子は、A：観察種子、B：遺伝的に近縁な種子、C：遺伝的に遠縁な種子、D：他植物種子の 4 種類である。遺伝的に近縁な種子を近くに置くと発芽日数が長くなり、遺伝的に遠縁な種子を近くに置いても発芽日数は変化がなかった。また、シロツメクサ種子を近くに置くと発芽日数が短くなる。このことから、オオバコ種子は発芽の際、種子間で発芽における協力や競争が行われているのではないかと考えた。



【実験 2】

シロツメクサ種子を同所に撒くと、オオバコ種子の発芽日数が早まったのは、化学物質により、培地の pH が変化したからではないかと考え実験を行った。シロツメクサ種子は発芽の際に培地を酸性化させていた。しかし、酸性培地の時と中性培地の時とでオオバコ種子の平均発芽日数が変化しなかったことや、バナジン酸というプロトンポンプの働きを抑制し水素イオンの発生を減少させる薬品を加えたらオオバコ種子の平均発芽日数が変化しなかったことから、発芽調整の物質はシロツメクサ種子から分泌されていると考えられる。また、その物質は、酸性条件下ではオオバコ種子の発芽調整に働くが、酸性条件下でない場合は働きが抑制されると考えられる。

【実験 3】

オオバコ種子間で伝達される発芽調整物質の働きは、培地の pH により影響を受けるのではないかと考え、近縁な種子同士と遠縁な種子同士のそれぞれを酸性培地と中性培地に混合播種した。その結果、近縁の種子同士を酸性培地に混合播種した時のほうが、中性培地に播種した時よりも平均発芽日数が早くなった。これより、近縁な種子を混合播種した場合に分泌される発芽調整物質の働きは、培地の pH に影響を受けると考えられる。

作物（イネ）栽培における新規鉄イオン供給材の効果

私立品川エトワール女子高等学校 自然科学部

名波佳凜（部長）・坂部奈々・榮村ゆりあ

（研究指導：阿部啓太教諭・西田雄三博士（DASTec 社／研究所所長））

【目的】

鉄イオンが不足すると、植物の葉は黄緑色になりやがて成長が止まる。また 1990 年代に入ってから、コナラ・ミズナラなどの広葉樹の立ち枯れが日本海側で急速に広がり、今では全国で観測されるようになってきている。その鉄不足の対策として最近では、いくつかの企業によってスラグ（鉄酸化物など）の開発が試みられてきている。しかしこれらのスラグ類は植物が利用するには非常に効率の悪い化合物である。

DASTec 社ではこのスラグ類を用いたときの鉄イオン移動の効率の悪さの原因を化学的に明らかにし、その欠点を克服した「アイロニカ 10」を合成した。今回はその有用性をさらに調べるため、一般的な作物の一つであるイネの生育について検討した。

【実験方法】

- ① 60 L ケース（内寸サイズ：幅 66 cm×奥行 27.5 cm×高さ 27.5 cm）6 つ用意した。
- ② それぞれに、黒土：20 L，腐葉土：40 L，花と野菜の土：25 L を入れ、よく混ぜる。
- ③ 試験区に DASTec 社で開発されたアイロニカ 10 を 100 g 添加した。
- ④ 水をふちギリギリまで加え、攪拌（代掻き）した後、1 週間ほど放置した。
- ⑤ 6 月中に田植えを行い、その後は慣行区・試験区ともに同じ条件で栽培した。

※ バラつきや再現性を確認する目的で、試験区・慣行区ともに 3 つずつ行った。

【結果】

試験区では、分けつ数、茎の太さ、一つの穂についた種の数、根の張り具合などについて慣行区と比較すると、多くの項目で良好な結果が得られた。

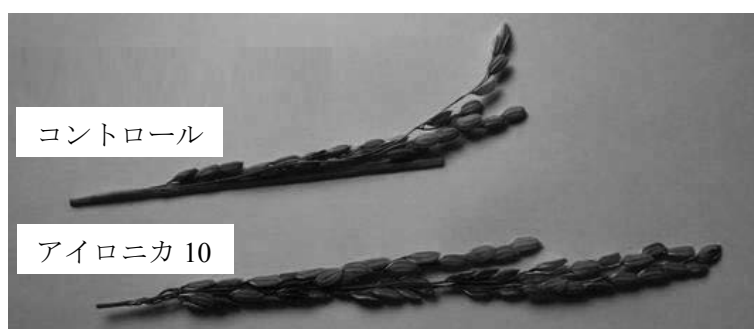


図 1 刈り取り時での稲穂

コントロール アイロニカ 10

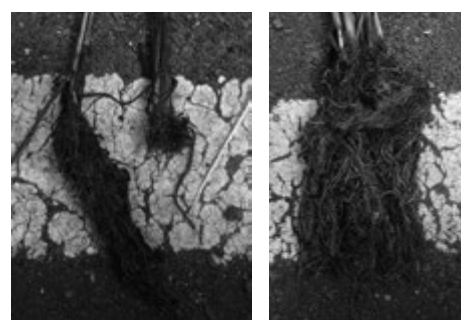


図 2 根の状態

【考察】

アイロニカ 10 は、田植え直後のイネに対して成長を大いに促進させることを確認した。また根では、コントロールよりも張り具合が良好であることが注目される。今後はイネ自体に鉄分が多いかどうかも含めて、成分分析を検討している。

タンポポの種子発芽促進法と系統間の適応温度の差異

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部

安田 楽翔

〔序論〕タンポポは、在来種と外来種に関する調査は広く行われてきたが、生育コントロールに関する研究、実験は一部にとどまっている。そこで、タンポポの生育特性に関する研究に取り組むため、不斉一な発芽をコントロールするための発芽促進法の開発を検討した。また綿毛によって広く速く移動拡散し、遺伝的交流範囲の広いと思われるタンポポの、生育適応温度の差異について積雪地（山形県）と温暖地（大阪府）の間で検証実験を行った。

〔材料〕2019年4月から5月にかけて、大阪府池田市の猪名川河川敷と山形県山形市内の馬見ヶ崎川河川敷で採取した種子を使用した。なお、採種したいずれのタンポポもセイヨウタンポポの形質株であった。

〔方法〕・発芽促進技術の開発：シャーレ内の発芽試験によって、種皮処理の効果と光環境の影響について実験を行った。またH培地を用い、種皮処理後の種子培養における植物ホルモンの種類、濃度等の効果についてBA、NAA、GA3を用い25℃、蛍光灯下24時間日長で実験を行った、
・温度適応差異の検証実験：種皮処理した種子をBA 1.0mg/L 添加のH培地に置床し、多段式温度勾配インキュベータを使用し30℃、26℃、22℃、18℃、14℃条件で培養した。また得られた植物体を5℃インキュベータで低温培養したのち、再び元の温度で培養し変化を観察した。

〔結果〕・発芽促進技術の開発：種皮処理による発芽促進が認められた。また光環境は蛍光灯直下の環境下が最も効果的で、ベンジルアデニン 1.0mg/L の培地が最も早く発芽した。

・温度適応差異の検証実験：大阪産の種子から得られた植物体は30～26℃条件下で、山形産の種子から得られたものは22～18℃条件下で最も旺盛に成長した。（低温処理実験は継続中）

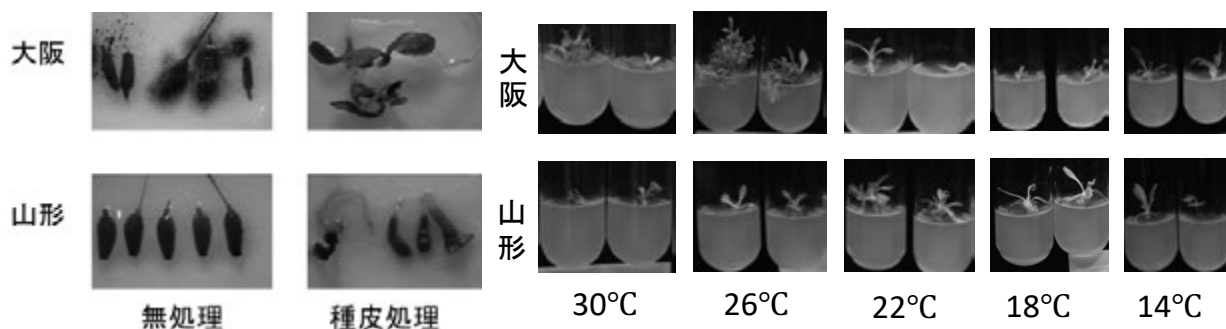


図1.発芽試験における種皮処理の効果

図2.種子培養における温度条件が、大阪産と山形産のタンポポの生育の及ぼす影響

〔考察〕種皮処理とベンジルアデニンの使用により、産地にかかわらず、タンポポ種子を発芽させ成長させることができた。これは、タンポポの種子休眠の要因が種皮だけではなく、胚や胚乳に生理的な要因があるものと思われる。また温度勾配条件での培養実験の結果は、生息地が連続的で、種子飛散により遺伝的な拡散が早いと思われるタンポポも生育地の気候に適応しているといえる。

明治期以降に国内に広がったセイヨウタンポポに気候適応が認められたことは、植物の気候適応が100年以内の短期間に生じる可能性が示されているといえる。

野菜切断面の変色理由を探る

玉川学園高等部 サイエンスクラブ

平野 悠

【目的】 昨年は、レタスの茎の変色について研究を行った。その研究を通して、レタスの茎を切ると出てくる「白い液体」が変色に関係していることが分かり、「白い液体」に興味を持った。切断面から白い液体が出る植物はレタスの他にもあり、それらについて、レタスと比較することにした。今回は、年間を通して入手しやすいサツマイモを調査対象とした。レタスとサツマイモの変色原因を、白い液体に注目しながら調査することにした。

【実験方法】 最初に、レタスとサツマイモの白い液体に、ポリフェノールやポリフェノール酸化酵素が含まれているのかを、フェノール試薬とポリフェノールの一種であるカテコールを使用して確認した。次に、白い液体に含まれるポリフェノール酸化酵素を働きにくくして野菜の変色を防ぐために、pHと温度を変えて実験を行った。最後に、レタスの茎とサツマイモの切断面が変色する仕組みを解明するために、レタスとサツマイモに含まれている主なポリフェノールのクロロゲン酸と、主なアミノ酸のグルタミン酸を使って検証した。

【結果・考察】

レタスとサツマイモの白い液体は、フェノール試薬と反応して青色に呈色した（表1）。カテコール水溶液に白い液体を入れると、すぐに変色した。このことから、ポリフェノールとポリフェノール酸化酵素が含まれていることが確認できた。

白い液体中のポリフェノール酸化酵素は、強い酸性（表2）や40℃以上になると働きにくくなった。

クロロゲン酸は日にちが経過すると赤く変色し、グルタミン酸存在下だと黄色く変色する傾向が見られた。また、レタスとサツマイモのグルタミン酸量を比較すると、サツマイモのほうが多かった（表3）。このことから、レタスとサツマイモで変色の色が異なるのは、ポリフェノールだけでなくアミノ酸が関係している可能性がある。

表1 白い液体にフェノール試薬を入れた後の様子




レタス	サツマイモ	水
		
青色呈色	青色呈色	×

表2 pHの違いによる変色の違い















	pH0	pH2	pH4	pH7	pH10	pH12	カテコールのみ
レタス							
サツマイモ							

表3 それぞれのグルタミン酸量

試料	グルタミン酸の濃度 (mg/L)
レタス	163
レタスの白い液体	577
サツマイモ	514
サツマイモの白い液体	1637

【まとめ】 レタスの切り口が赤く変色する原因はレタスに含まれるポリフェノール（クロロゲン酸）が、白い液体（ポリフェノール酸化酵素）と空気中の酸素と触れることによって、クロロゲン酸が酸化されるためだと考えられる。サツマイモの切り口が変色する原因も、レタスと同様だと考えられるが、グルタミン酸が多く含まれているため茶色に変色するのではないかと予測している。

シロツメクサの就眠運動におけるメカニズムの解析

～光や植物ホルモンを用いた気孔開閉との関係～

茨城県立並木中等教育学校 科学研究部

河島真冬

【背景・目的】：シロツメクサなどのマメ科植物は、葉が朝に開き、夜に閉じるという就眠運動を行う。この運動に気が付いてから研究を始めて7年目になる。昨年度までの研究により、シロツメクサの就眠運動は光の条件によって左右されることが分かった。そのため、光の条件によって気孔が開閉することが就眠運動に影響を与えているのではないかと考えた。そこで、シロツメクサの就眠運動と蒸散量、気孔開閉との関係性、さらには就眠運動のメカニズムを明らかにすることを目的として研究をすることにした。

【実験方法】：シロツメクサ(*Trifolium repens*)を用いて実験を行った。

- (1) 試験管にシロツメクサを入れて育て、水位の変化で蒸散量を調べた。
葉の片面にセロハンテープを貼って育て、葉の表と裏の蒸散量を比べた。
 - (2) 葉の表皮をはがして顕微鏡で観察し、表と裏の気孔の数を比べた。
 - (3) アブシシン酸処理で気孔を閉口させたものと、水で育てたものの就眠運動を比較した。
 - (4) 気孔の開口に有効な青色光をあてたものと白色光を当てたもので就眠運動を比較した。
- 【結果】： (1) 日中の蒸散量が多かったのに対して、夜間の蒸散はほとんどなかった。
(2) 葉の表側からの蒸散量のほうが、裏側からの蒸散量に比べて多かった(図1)。
(3) 葉の表側の気孔の数は裏側の気孔の数に比べて多かった(図2)。
(4) 開き終わりの時刻については、アブシシン酸処理をしたもののほうが30分から40分ほど遅くなっていた。また、葉の閉じる時刻を比較すると、葉の閉じ始める時刻について、アブシシン酸処理をしたほうが遅くなっていた。
(5) 青色光を当てたものと白色光を当てたもので、葉の開閉の時刻と、点灯・消灯の切り替え時刻との差を比較した(図3)。青色光を当てたほうがその差がともに小さくなった。青色光点灯時に、葉が開いてからすぐに閉じるという動きを発見した。

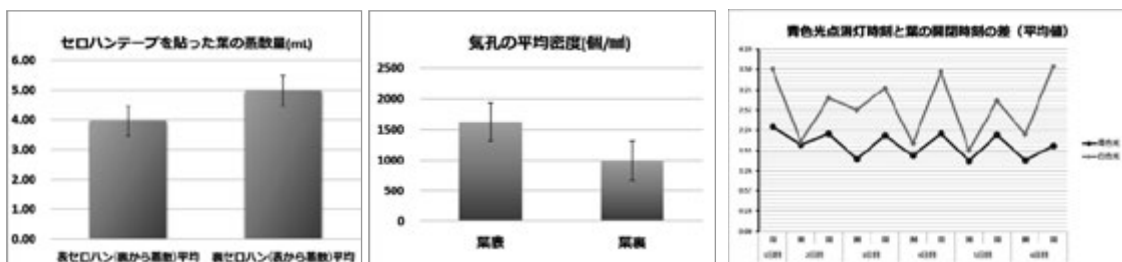


図1 葉の表裏の蒸散量

図2 気孔の平均密度

図3 青色光点灯・消灯時刻と葉の開閉時刻の差

【考察】：シロツメクサの就眠運動と蒸散量は関係性があり、就眠運動時蒸散量の多い面を内側に向けていると考えられる。気孔の閉口によって葉が開き終わるまでの時間が長くなったことから、気孔の閉口は葉を開くのを妨げていると考えられる。葉が閉じ始める時刻が遅くなったことから、気孔の閉口により蒸散量が少なくなると葉を閉じるのが遅くなると考えられる。青色光が点灯してから葉が開き終わるまでの時間が短くなったことから、青色光によって気孔の開口が促されると、葉が開くと考えられる。また、気孔の開口により蒸散量が多くなると葉を閉じようとすると考えられる。

ヘラオオバコがもつねじれ毛の観察

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

西山 由依

私は学校の敷地を散策しながら植物を観察している時に、たまたま引き抜いたヘラオオバコの花茎の根元に長い毛が密生していることに気が付いた。花の近くの毛は短い、根元に近づくと長くなり、さらに根元では非常に長くなっている。私はこの毛の意義に興味を持ち、研究を始めた。

花茎の花の近くの短い毛を顕微鏡で観察すると、複数の細胞が規則的に重なり合ったように見える不思議な構造をしていることが判った(下図)。文献などで調べると、この毛は「トライコーム」と呼ばれる構造に似ている。しかしトライコームは一つまたは少数の細胞で形成されているらしく、ヘラオオバコの毛は特殊であると考えられる。

ヘラオオバコの毛と花茎の接着部分には凹型の構造があり、毛はこの部分で外れやすくなっている。最初はヘラオオバコの毛自体もそれぞれの繋ぎ目で折れやすくなっていると考えていたが、花茎の根元に向かって長くなっていく毛を観察すると、細胞同士の間隔が広がっていき、細胞も細くなっていくことが判った。一個の細胞の伸びる長さに限界があるとすれば、層状に並んだ細胞がそれぞれ限界まで伸びることで、根元の長い毛が形成されるかもしれないと考えている。また長い毛は葉の付け根にも存在することに気が付いたが、これらの毛の意義については現在のところは不明である。

ヘラオオバコは外来種であることを知り、オオバコも観察したが同様の構造が観察された。さらにオオバコ以外の植物の毛も観察したが、毛は植物によって様々な形を持っていることが判った。今後はそれぞれの植物の毛の構造を比較しながら、オオバコの毛の役割について調べて行きたい。



黄化子葉の光応答について

兵庫県立加古川東高等学校 自然科学部生物班

大前未桜・上月理子・山田彩友美

【目的】

植物種子を暗室で発芽させると黄化植物となる。これに光を当てると脱黄化し緑色を呈する。このメカニズムやどのような条件で脱黄化するのか疑問に思い、研究を行った。

【仮説】

1. 照射時間とクロロフィル量は比例する。2. 葉の一部を照射すると全体が脱黄化する。と考え、クロロフィル a (Ch1a) とクロロフィル b (Ch1b) 量の変化を調べた。

【実験方法および結果】

実験 1 として照射時間との関係性を調べた。キュウリの黄化子葉に約 1,000lx の光を照射し、0 時間から 6 時間後まで一定間隔でサンプリングした。その後、吸光度を測定し、クロロフィル量を算出した。その結果、Ch1a は時間の経過とともに増加したが、一度減少する箇所が見られた。その一方で、Ch1b では増減を繰り返しながら増加した (図 1)。

実験 2 では照射範囲との関係性を調べた。黄化子葉にアルミホイルを被せ遮光し、約 1,000lx の光を照射した。実験区は全覆区、半覆区、無覆区を設け、吸光度を測定し、クロロフィル量を求めた。結果、グラフからは半覆区、全覆区、無覆区ではっきりとした傾向の差がみられなかった。一方、肉眼では半覆区の葉で遮光した部分と遮光しなかった部分で色に違いがみられた。

【考察】

結果より照射時間とクロロフィル量には関係があり、Ch1a と Ch1b の増減には何らかの関係性があると考えられる。そして葉の一部に照射しても葉全体の脱黄化は進まないと考えられる。

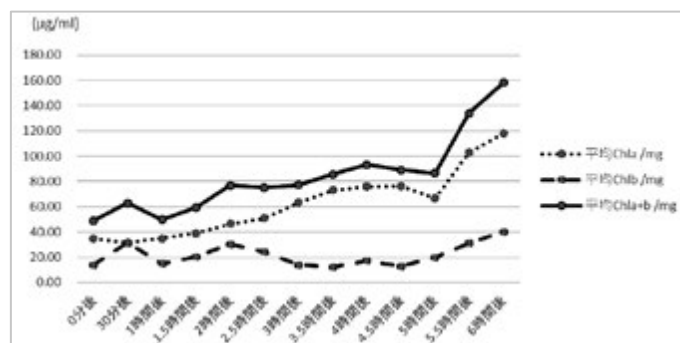


図 1 照射時間によるクロロフィル量の変化

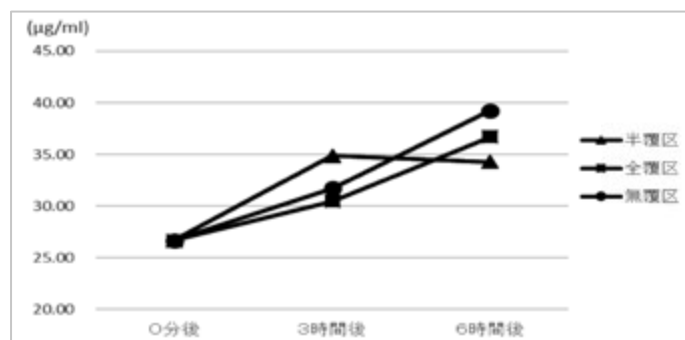


図 2 照射範囲によるクロロフィル量の変化

栽培密度がコムギ（ゆめちから）の収量に与える影響

開智高等学校 農芸部

松嶋桃子 坂本暖陽 前山滯杏 森川愛悠 藪穂乃香 田中真如 小河莉娑 南明里 佐伯峻佑

目 的

ゆめちからは、超強力小麦の品種であり、パンや麺類に用いられている。本校は2016年度にPasco主催の「ゆめちから栽培研究プログラム」に参加し、ゆめちから（以下、コムギ）のプランター栽培を試みた。その際、横90 cm×縦45 cmのプランターあたり、60個体を15個体ずつ4列にわけて生育した。その結果、6つすべてのプランターで、中央2列の収量が、両端2列の収量の半分程度にとどまった。このように中央2列の収量が少なくなったのは、栽培密度が高すぎて個体の成長が抑制されたためではないかと考えた。そこで、コムギをプランター栽培する際の、収量を高める栽培密度を検討した。

方 法

横68 cm×縦34 cm×深さ26 cmのプランターあたり、2018年度は4, 8, 16, 32個体、2019年度は1, 2, 4, 8個体の密度になるように、10月下旬にコムギの種子をまき、翌年6月に収穫した。なお、同じ密度のプランターは3つずつ設けた。収穫後、個体ごとの収量・種子数・穂数、穂ごとの種子数・穂長を測定した。また、測定した個体ごとの収量を種子数で割って、種子1粒あたりの種子重を算出した。さらに、穂1本あたりの種子数を穂長で割って、穂についての種子密度を算出した。2019年度は、収穫後に個体ごとの根の乾燥重量を測定した。

結 果

プランターあたりの収量は、2018年度は、4個体/プランターの条件で約450 g/m²、他の密度条件で約350 g/m²であった。2019年度は、1個体/プランターの条件で約390 g/m²、他の密度条件では約350 g/m²であった。すなわち、2年とも最も低密度の栽培条件で収量がやや多かった。個体あたりの収量は、栽培密度とほぼ反比例しており、低密度で栽培した個体ほど収量が多かった。この個体あたりの収量の傾向は、種子1粒あたりの種子重ではなく、個体あたりの種子数を反映していた。また、低密度で栽培した個体ほど穂数と穂あたりの種子数がともに多くなっていた。穂あたりの種子数は、穂長ではなく、穂につく種子密度を反映しており、低密度栽培のものほど、穂にぎっしりと種子がついていた。2019年度の生育の際、1個体/プランターの条件では、葉の黄化時期が、他の密度条件のものに比べて約2週間遅く、濃い緑の葉が展開している期間が長く、アブラムシによる食害がほぼみられなかった。また、収穫時の根の乾燥重量は1個体/プランターで、他の密度条件のものに比べて2倍以上であった。

考 察

前橋地方では、「冬のムギは地獄の底までのびている」といわれるくらい、従来コムギは地下深くに根をはり、水や養分を吸収する。コムギをプランター栽培すると、地下深くに根をはることができず、特に高密度栽培で、地下部における個体間の肥料や水をめぐる競争が激化し、個体の成長が抑制され、水切れを起こしやすくなったり、個体の体力低下に伴いアブラムシの食害を受けやすくなったりする可能性がある。したがって、プランターで水切れや虫害に強いコムギを生育し、収量を確保するには大幅に密度を低くしたほうがよいと考えられる。ただし、道総研によると、圃場で推奨される適正播種量は180~200粒/m²（目標収量600 g/m²）であり、2019年度に収量が最も多かった1粒/プランター（4.3粒/m²（収量約390 g/m²））と比べて、極めて高密度で栽培しても高収量を実現できるとしている。このことは、コムギを栽培する際に、圃場では高密度による弊害がおきにくく、水切れや食害の影響を受けにくい強靱なコムギが育ち、高収量を望める一方で、プランター栽培は難しいことを示唆する。

ブドウ種子の無菌培養下における発芽促進条件の探索

大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部

長野颯太

【目的】現在、国産ワインの人気の高まるにつれて各地で次々とワイナリーが開設されており、米作や他の果樹栽培から切り替えられ、自家栽培のぶどうを使用したワイン生産が盛んとなっている。そこでぶどうの品種改良に求められる育種年限の短縮やワイナリーでワイン以外の観光用土産物にできるインビトロプランツの作成技術として、ブドウの種子培養条件を探索した。

【材料】市販の巨峰（巨）、紅伊豆（紅）、甲州ブドウ（甲）および園芸高校果樹園栽培のマスカットアレキサンドリア（アレキ）、マスカットベリーA（A）から得られた種子を使用した。なお、マスカットベリーAについては、出荷1か月前の未熟な種子（A未熟）も一部実験に使用した。

【方法】（実験1）「巨」「A」「A未熟」の種子を無菌的に取り出し、無処理種子と種子の胚軸側末端5mm程度を切断し処理をおこなった種子を、ハイポネックス培地、MS培地、1/2MS培地に植付けた。

（実験2）「紅」、「甲」「巨」、「アレキ」の各種子を実験1と同様に種皮処理し、1.0mg/L濃度のベンジルアデニン（BA）またはカイネチン添加のMS培地に植え付けた。

（実験3）種皮処理した「巨」種子をMS培地に植付け5℃で5、6、8、10週処理後25℃で培養した。

（実験4-1）「アレキ」を用い、ペンチで種皮にひびを入れた（以下割裂処理）種子と無処理の種子をBA、カイネチンを加えたMS培地に植え付け、25℃で培養を行った。

（実験4-2）「アレキ」を用い、割裂処理した種子と無処理の種子をホルモンフリー条件のMS培地に植え付け、低温処理（5℃）で5週間と0週間にわけ、処理後25℃で培養した。

（実験5）「アレキ」を用い種子を殺菌後滅菌水に浸し1日放置した後BA、カイネチンおよびホルモンフリー条件のMS培地に植え付け、25℃で培養を行った。

（実験6）実験4-2、実験5で旺盛に成長した植物体を使用し、節切り取り後BAを加えたMS培地に植え付けた。奇数の節を25℃で培養し、偶数の節を5℃で5週間低温処理後25℃で培養を行った。

【結果】実験1：種皮処理した「巨」種子は、すべての培地で発芽個体が得られた。特に、MS培地では播種後8日で発芽が確認された。他品種の種子は発芽しなかった。実験2：「紅」以外のすべての品種がいずれのホルモンでも発芽した。発芽率はBAが50%、カイネチンが30%となった。実験3：低温5、8、10週処理区が発芽し、低温5、10週処理区の植物体の成長が旺盛であった。実験4-1：発芽率は割裂処理が30%、無処理が0%となった。実験4-2：割裂処理の低温処理0週と割裂無処理の低温処理5週が発芽し、低温処理5週分の植物体の成長が旺盛であった。実験5：カイネチンを加えた培地のみ発芽個体が得られ、根の伸長は見られたが、シュートの形成はなかった。実験6：継続中



実験3で低温5週処理区から得られた巨峰の実生株

【考察】本研究を通じ、短期間に種子から無菌の植物体を育成する条件を明らかにすることができた。

素材の違いによるスギ花粉の付着率の違いについて

市川学園市川高等学校 2年

柳場 幸歩

[背景] 屋内にも花粉は人の出入りや換気扇、窓などから取り込まれ、花粉症の症状が引き起こされる人もいる。花粉症の症状が出ないようにするためには、衣類に付着して屋内に取り込まれる花粉の量を減らせばよいと考えた。また、花粉の飛散時期には服をはたく人もいるが、はたくことはどれくらい花粉を取り除くのに効果的なのかを調べようと考えた。

[目的] 素材の違いによるスギ花粉の付着率の違いを調べた。

[実験方法] 4種類の素材、7種類の織り方の布で実験を行った。一定の距離から同量のスギ花粉を送風機で飛ばし、四隅と真ん中に書いた0.5 cm四方の正方形の枠の中に付着した花粉の個数を数えた。その後、はたいた後の花粉の減少率を調べるために布の各辺の真ん中を指ではじいてから同様に花粉の個数を数えた。

[結果]

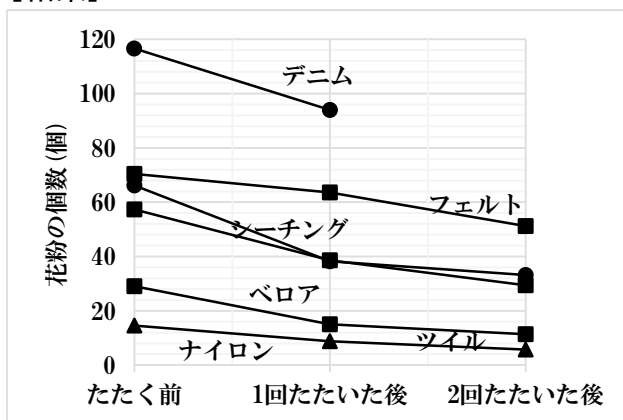


図 2. たたいた時に残った花粉の数

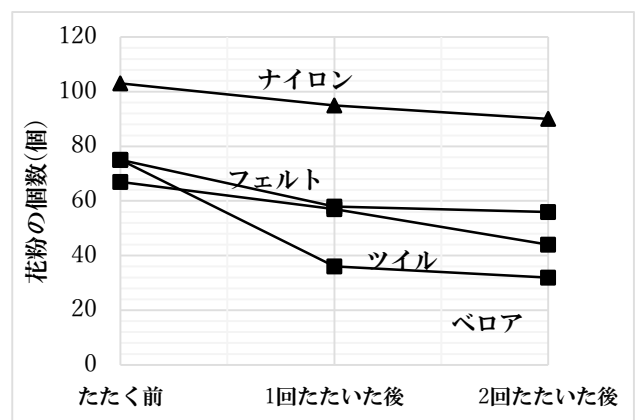


図 3. 静電気を帯びた状態でのたたいた時に残った花粉の数(個)

ナイロンとツイルでは、静電気を帯びている状態の方が帯びていない状態のときよりもはるかに花粉が付いた。グラフの傾きはほぼ等しいので、静電気を帯びていると花粉が落ちにくいことが分かる。フェルトとベロアでは静電気を帯びていても帯びていなくても花粉の付着率も減少率もあまり変わらなかった。布の目が緩いため奥まで花粉が入って行ってしまったためだと考えた。

[結論] 1回たたくことは、衣類に付着した花粉を落とすことに効果的だが、2回たたいてもあまり効果はない。また、ナイロンに花粉が最もつきにくく、ナイロンとツイルがたたいた時、花粉が落ちやすい。

モウセンゴケの粘液と腺毛の関係

茨城県立竜ヶ崎第一高等学校

阿内 彪真, 山根 顕人, 綿貫 智也

1 はじめに

モウセンゴケは食虫植物の一種で、湿地に生息している。モウセンゴケは腺毛についた虫を粘液で捕えて消化・吸収するという習性がある。私たちはこの習性に興味を持ち、モウセンゴケの捕食についての研究を始めた。

2 目的

モウセンゴケにおける捕食の仕組みを、捕虫葉の粘液と腺毛に着目して調べる。

3 方法

(1) 実験①

モウセンゴケに鯉節、鯉節+砂糖、鯉節+唐辛子の三種類の試料を与え、一週間後に腺毛が試料の方への程度動いたかについて調べる。

(2) 実験②

モウセンゴケの一枚の捕虫葉のうち粘液を拭き取った部分と粘液がある部分に鯉節を与え、その反応の違いを調べる。

4 結果と考察

(1) 実験①

結果は下の表のようになった。

	1回目	2回目	3回目	4回目
鯉節	○	△	△	△
鯉節+砂糖	○	○	○	△
鯉節+唐辛子	×	×	×	×

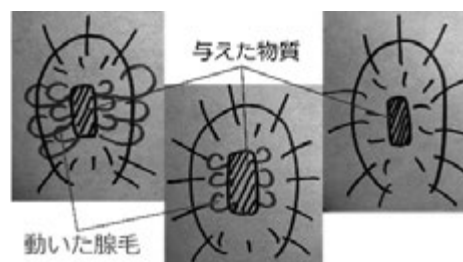


図1 表の判定基準: 左から順に○, △, ×

上の表において、特に鯉節+唐辛子の結果に着目すると、4回すべてで腺毛が試料の方へ動いていないことが分かる。このことから、モウセンゴケは捕虫葉についてたものを捕食可能か否か判断することができると思った。

(2) 実験②

5回の実験を行った結果、すべての実験で図2のように粘液付きの部分が粘液を拭き取った部分より先に腺毛が鯉節の方へ動いた。拭き取った部分では粘液が出た後に腺毛が動き始めた。このことから、まず粘液が捕虫葉についている物質の分解そして少量を腺毛が吸収し、捕食可能であると判断したのちに腺毛が動き始めるのではないかと考えた。



図2 捕虫葉(左半分は粘液を拭き取っている)

造礁サンゴの白化メカニズム～サンゴ-共生藻-細菌類の関係に着目して～

玉川学園高等部3年 齋藤 碧

1. 研究の背景と目的

造礁サンゴは生物多様性保全などの観点からみて重要な生き物であるが、その死滅へとつながる白化現象が海水温上昇により深刻化している。本研究は白化メカニズムの解明を目的として行った。サンゴと細胞内共生し光合成産物を供給する微細藻類(共生藻/Fig.1)を異なる条件下で培養し、その結果から造礁サンゴの白化メカニズムを考察した

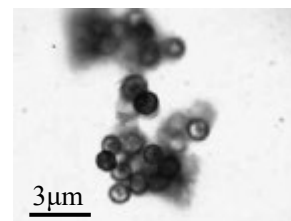


Figure 1 共生藻(400倍)

2. 方法

造礁サンゴのモデル生物として用いられるセイタカイソギンチャクから共生藻を単離し、無菌化した。共生藻株を寒天培地上に植藻し、温度や同時に培養する細菌株等の条件を変えて培養した。細菌にはサンゴ飼育水から単離したものをを用いた。共生藻のグロース測定法として、顕微鏡によるコロニー撮影と ImageJ を用いた画像解析処理によるものを新たに開発し、増殖を測定した。また、温度や細菌の影響など条件ごとの共生藻増殖を比較し、解析した。

3. 結果

実験 1(温度条件)において共生藻は培養温度 25°Cでもっとも活発に増殖し、それより高温・低温環境下では増殖率が低下した(Fig.2)。実験 2(同時培養細菌株の条件)では、細菌コロニーの近くで増殖した共生藻コロニーで増殖率の低下・コロニーの溶解が、遠くで増殖した共生藻コロニーで増殖率の向上が観察された。

4. 考察

高水温が造礁サンゴの組織自体に致命的影響を与えないという前提の下では、高水温による白化の原因は共生藻がダメージを受けることにあると考えられる。また、サンゴ共生細菌は条件によって共生藻の増殖を抑制、あるいは促進する可能性がある事が示された。これまでの白化研究は造礁サンゴ自体に着目した研究が多かったが、本研究からは白化がサンゴ-共生藻-細菌類が複雑に関係している現象だと分かる。

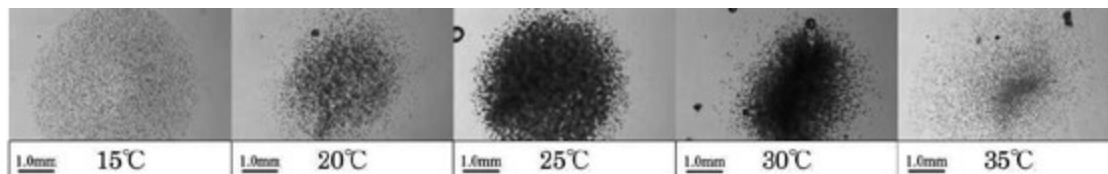


Figure 2 培養温度と共生藻増殖の変化(培養開始後 408 時間)

5. 結論

高水温や細菌の共生藻に対する影響が造礁サンゴ白化を招いている可能性がある。

6. 参考文献・謝辞

Higuchi, Tomihiko et al. Bacterial enhancement of bleaching and physiological impacts on the coral *Montipora digitata*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. (2013), Vol.440, pp.54-60.他。

四つ葉のクローバーの発生要因の研究

兵庫県立宝塚北高等学校 グローバルサイエンス科 2年

小笠原 弘子 尾藤 太宇

1. 目的

クローバーは私たちの生活に身近な植物であり、四つ葉のクローバーは幸運の象徴として重宝されている。その発生要因は成長時に茎頂分裂組織が傷つき葉が四つに分かれるという説や、遺伝的という説など様々な説があり、未だ明らかになっていない。しかし、実際「四つ葉のクローバーの種」として販売されている商品もある。そこで私たちは四つ葉のクローバーの発生する要因を明らかにするため、研究・検証することにした。

2. 実験

遺伝的要因であるかを調べるため次の2つの実験を行った。

- (1) 市販されている四つ葉のクローバーの種子を滅菌し、ストレスを与えないよう寒天培地で無菌播種を行った。
- (2) 屋外で採集した四つ葉のクローバーの茎頂分裂組織を滅菌し、MS培地で組織培養を行った。

外的要因を調べるため次の実験を行った。

- (3) 2つのトレーにバーミキュライトを入れ、均等にクローバーの種をまいた。
そのうちの一方のトレーのクローバーだけを毎朝上から押さえつけ、経過を観察した。

3. 結果

- (1) 四つ葉は確認されなかった。
- (2) カルスが発生することなく、傷つけられた部分から茎が伸長し、三つ葉が確認された。
- (3) どちらのトレーにも四つ葉は確認されなかった。



4. 考察・展望

実験(1)、(2)から、四つ葉のクローバーの発生は、遺伝的な要因だけで決まるものではないと考えられる。

「四つ葉のクローバーの種」として販売されている商品について、さらに検証を進める必要がある。また実験(3)よりただ押さえつけるだけでは四つ葉は発生しなかったため、この方法では茎頂分裂組織に影響を与えられなかったのではないかと思われる。実験(3)のように押さえつけるだけでなく、他のストレスのかけ方や土壌の成分などの条件を検証して四つ葉が発生するか確かめたい。

イチゴ炭疽病を生薬で防除する

奈良県立青翔高等学校 探究科学2年 B2班

門池桃弥・嶋野歩美・林優花・原田奈央

【目的】：イチゴ炭疽病菌の感染によって発生するイチゴ炭疽病は農薬によって防除されている。しかし現在、農薬の使用をひかえたり、農薬を全く用いないイチゴの栽培技術の開発が求められている。これまでの本校の生徒による研究から、イチゴ炭疽病菌をシャーレで培養した場合、いくつかの生薬のうち、チョウジから得た抽出物がイチゴ炭疽病菌の成長を抑制することを明らかにした。そこで本研究では、チョウジの抽出物が、実際にイチゴ炭疽病を防除できるかを調べた。

【実験方法】：株から切り取ったイチゴの葉を水道水で洗い、70%エタノールを吹きかけ、葉の表面に存在する微生物を除いた。その後、イチゴ炭疽病菌を培養した液体培地を、葉の表面に霧吹きで吹きかけた。この液体培地にはイチゴ炭疽病菌の胞子が含まれていた。葉の表面が乾燥した後、チョウジのエタノール抽出物を吹きかけた。このように処理した葉は、水で湿らせたペーパータオルとともにジップロックに入れ、口を密閉し、25℃、16時間明期・8時間暗期に設定した人工気象器に入れ、7日間培養した。

【結果】：イチゴの葉を上記の方法で処理し培養したところ、イチゴ炭疽病菌による病徴が認められた。このことから、イチゴ炭疽病菌のイチゴの葉への人工感染が可能であることが分かった。また、チョウジの抽出物を処理したところ、イチゴ炭疽病による病徴が認められなかった。このことから、チョウジの抽出物は、実験室環境下で、イチゴ炭疽病を防除できることが明らかになった（図1）。

イチゴの葉にイチゴ炭疽病菌を接種したところ、葉の切り口に褐変が認められた。また、チョウジで処理した場合も、葉の切り口が褐変していた。このことから、傷がついているところからイチゴ炭疽病菌が感染し、発病していると考えられた。そこで、カッターナイフで傷を入れた葉にイチゴ炭疽病菌とチョウジ抽出物を処理し、チョウジ抽出物によってイチゴ炭疽病が防除できるかを調べた。その結果、チョウジ抽出物の処理の有無に関わらず、イチゴ炭疽病菌による病徴が傷口付近で認められた（図2）。



(図1)

(図2)

【考察】：以上の結果から、チョウジを植物の葉に処理した場合、イチゴ炭疽病菌の発病を抑えることが明らかになった。しかし、葉に傷がついていると、イチゴ炭疽病の発病を抑えることができなかった。今後、イチゴ炭疽病菌に感染させる前にチョウジを吹きかけるなど、葉にチョウジを処理するタイミングを検討することにより、葉に傷がついていても発病を抑制できるかを検証したい。

教室内の CO₂ 濃度の上昇を抑える方法 ～植物の光合成作用を活用して～

群馬県立前橋女子高等学校 理科部

小淵七波

研究動機

CO₂ 濃度の高い空気は、集中力の低下や眠気の原因のひとつであると生物の授業で学んだ。同時に学校が行った教室環境調査では、本校の教室内の CO₂ 濃度は一般的に基準値と言われている 1,500ppm を大幅に越えることを知った。そこで、冷暖房機器を使用し換気を行いにくい状況下で、植物の光合成作用によって教室内の CO₂ 濃度の増加を抑える方法に関する研究を行った。

基礎研究

目的：CO₂ 吸収能力が最も高い植物を選定する。

方法：ガジュマル、ドラセナ、シェフレラ、パキラの4種類の観葉植物(図1)を用意し、1個体当たりの光合成速度を比較した(表1)。

$$\begin{aligned} \text{一個体あたりの光合成速度} (\mu \text{ mol/s}) &= \frac{\text{葉の単位面積あたりの光合成速度} (\mu \text{ mol/s} \cdot \text{m}^2)}{\text{個体の総葉面積} (\text{m}^2)} \\ &\quad \times \\ &\quad \text{マイナス} \\ \text{非同化器官の単位乾燥重量あたりの呼吸速度} (\mu \text{ mol/s} \cdot \text{g}) & \times \\ \text{個体の非同化器官の乾燥重量} (\text{g}) & \end{aligned}$$

結果：パキラの光合成速度が最も速い。

考察：教室に置くのに適した観葉植物はパキラである。



図1 実験に使用した植物
(左からガジュマル、ドラセナ、シェフレラ、パキラ)

表1 1個体あたりの光合成速度
($\mu \text{ mol/s}$)

順位	植物種	速度
1位	パキラ	4.0
2位	シェフレラ	2.6
3位	ガジュマル	0.4
4位	ドラセナ	0.1

基礎研究をもとにした理論値の計算

目的：授業1時間間に、教室内のCO₂濃度を上昇させないために、必要なパキラの個体数の理論値を計算する。

方法：

$$\frac{\text{教室内のヒトの呼吸によるCO}_2\text{濃度上昇量}}{\text{時間}} = \frac{\text{パキラ1個体のCO}_2\text{吸収能力}}{\text{時間}} \times \text{パキラの個数}$$

結果：教室内のCO₂濃度を上昇させないために必要なパキラの個数=15,000個

(大きさの基準：高さ約70cm、幅約50cm)

実践研究

目的：実際に現実的な個体数のパキラを置いて、どの程度教室内のCO₂濃度の上昇を抑えることができるかを確かめる。



図3 教室にパキラを置いた様子

方法：密閉状態の教室で9個体のパキラを置いた「植物あり」の状態(図3)と、「植物なし」の状態を作り、各々の授業55分間におけるCO₂濃度変化量を比較した。

結果：「植物あり」の場合と「植物なし」の場合との間に、有意差は見られなかった。

考察：パキラを教室後方の棚に、置ける限り(9個体)置いても、授業55分間における教室内のCO₂濃度の上昇を抑えることはできないことが分かった。その原因としては、教室内の光子量の不足や、CO₂が気孔に入る際の気孔抵抗の影響が考えられる。

今後の展望 教室に植物を置いたときの、光子量不足や気孔抵抗の影響を改善する。

ユリの花粉管誘引Ⅳ ～胚珠は子房内の花粉管を誘引するのか？～

名古屋市立向陽高等学校 国際科学科 課題研究ユリ班

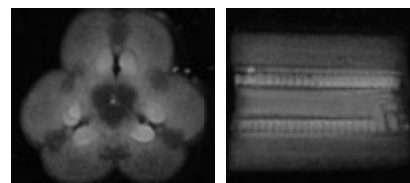
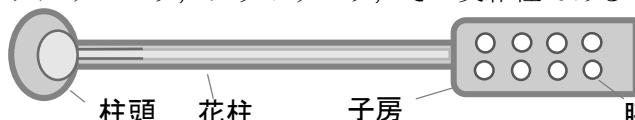
杉本裕介 中村りあん 水野莉万

【目的】

昨年度までの先輩の研究により、ユリの柱頭から花柱上部にかけて花粉管誘引物質が分泌されていることが明らかにされてきた。私達は、トレニアでの先行研究をふまえて、花粉管が目的地である子房内の胚珠にどのように到達するのかを解明することを目的に研究を始めた。

【材料】

タカサゴユリ, テッポウユリ, その交雑種であるシンテッポウユリ



子房横断面

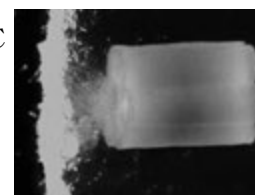
子房縦断面

【実験1】子房の切片を寒天に埋めて花粉管誘引を調べる

方法：子房を5mm長で切り、その切片を、溶かした寒天培地の温度が40℃まで下がった時に埋める。冷却後、培地の壁面に花粉をつけて24時間培養する。

結果：花粉管が子房切片に誘引された。

考察：胚珠は子房内にあるので、花粉管が胚珠まで入っているかどうかは確認できない。



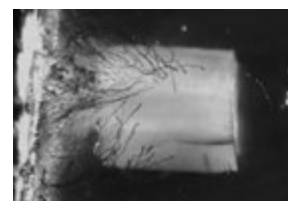
寒天に埋めた子房切片

【実験2】切片の断面をアニリンブルー染色して花粉管を観察

方法：半分にした切片で実験1を行った後、寒天ごと酢酸：エタノール=1：3の混合液で10分間固定し、アニリンブルー0.1%（酢酸1%中）で染色して観察する。

結果：花粉管が胚珠付近へ誘引されている。

考察：胚珠内まで入っている様子が見られないのはなぜか。



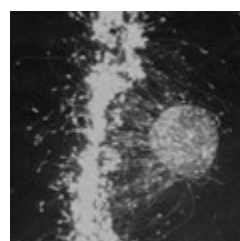
子房切片への誘引（アニリンブルー染色）

【実験3】胚珠を除去した子房の誘引の観察

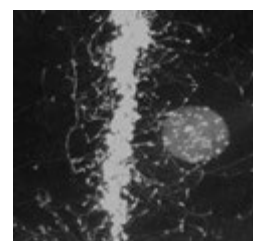
方法：子房を半分に切り、一方は胚珠を柄付針で除く。それぞれの子房切片を遠心分離（10000rpm×5min）にかけて得られた液を寒天培地に1μl置き、3mm離れたところに花粉を置く。

結果：「胚珠あり」は強く誘引しているが、「胚珠なし」は誘引がほとんど見られない。

考察：子房内の誘引物質は胚珠から出ていると考えられる。



胚珠あり



胚珠なし

【実験4】胚珠の誘引の観察

方法：胚珠周辺の組織のみを寒天培地に置き、3mm離れたところに花粉を置く。

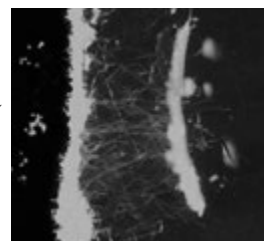
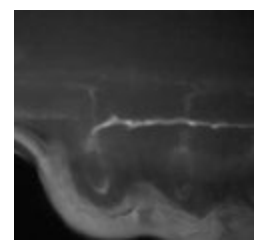
結果：誘引がみられた。

考察：胚珠から誘引物質が出ていると考えられる。

【実験5】蛍光顕微鏡による花粉管誘引の観察(in vivo)

方法：受粉させて40時間後のユリの子房組織をアニリンブルーで染色し、蛍光顕微鏡で観察する。

結果・考察：花粉管が胚珠内に入っていることが分かる。しかし、寒天培地での実験(in vitro)では、胚珠内まで入っている花粉管を明確には確認できておらず、胚珠内へ入るための条件が満たされていない可能性がある。

胚珠のみの誘引
(実験4)蛍光顕微鏡による観察
(実験5)

【まとめと展望】

胚珠に向かって花粉管が伸びていることから、胚珠またはその周辺から誘引物質が出ていることは確かであると考えられる。胚珠をきちんと除く方法を模索したい。また、花粉管が胚珠内へ入るための条件があるのか否か調べたい。

【参考文献】

東山哲也、“受精の仕組み” Rika Tan(2016)6月号

ササユリの無菌培養における小球形成の促進

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部

2年 葉玉凜星 1年 寺田亜都、豊川愛里、梶師一留薫

《目的》自生地環境の変化などによる減少しているササユリ (*Lilium japonicum*) の増殖は、無菌培養技術が適用されており、バイオ研究部も長年、ササユリの無菌培養増殖に取り組んできた。私たちはササユリの無菌培養による、より効率的な増殖を実現するために培養条件のうち培養切片の作成法と培養温度について検討を行った。

《材料》培養切片の作成法の実験には、部で過去に作出した増殖能力に優れた系統間交雑雑種 f 3 1 5 を使用した。培養温度については、産出地の気候との関連を確かめるため、宮崎県産 (ANM012)、徳島県産 (BNT062) 兵庫県産 (ITY171) 和歌山県産 (MHF317) 愛知県産 (QNN391) 新潟県産 (UKM451) の6系統のササユリを供試した。

《方法》培養切片作成法・実験1：無菌培養球の鱗片をピンセットで剥がし取り、これを培養切片として培地に置床する鱗片培養区とバイオ研究部で経験的に行われるようになった無菌培養球を縦に切断して培地に置床する切断培養区の小球形成数とその大きさを比較した。実験2：切断培養による培養切片の作成について小球を2分割、3分割、4分割する各区分間で比較した。培地には MS+NAA0.1mg/L+5%スクロース、pH5.6、ゲランガム 0.2% 固化したものをを用いた。培養温度は 25℃ とし、暗黒条件で培養した。

培養温度・各保存系統について、無菌培養球から鱗片を培養切片として置床し、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃ で8週間培養を行い、系統間で鱗片の変化を比較した。

《結果》培養切片作成法について、実験1では形成小球の数、大きさともに鱗片培養区よりも切断培養区が大きい値となった。また実験2では、分割切片数が多くなるにしたがって、1切片あたりの形成小球数、小球の大きさは大きい値を示した。

培養温度について：いずれの系統も 20℃ 区が他の区分よりも生育段階の進んだ小球を形成する傾向が認められた。産出地では、和歌山県産の系統である MHF 3 1 7 の小球形成が盛んであった。

《考察》ササユリの無菌培養による増殖技術は、30年前の奈良県農業試験場の研究成果が元になっており、培地条件、培養切片の作成法、培養温度についていずれも当時の研究で行われた手法が継承され標準的な手法とされている。しかし、今回の私たちの培養切片作成法と培養温度に関する結果は、奈良農試の手法と異なるものであった。本研究の成果として、ササユリの無菌培養による増殖は、より効率的に進めていくことを可能にした。

表 1. ササユリの培養切片作成法が小球形成に及ぼす影響

培養切片作成法	培養切片数	形成小球サイズ						形成小球数の合計
		5mm未満		5mm以上		10mm以上		
		形成切片数	小球総数	形成切片数	小球総数	形成切片数	小球総数	
鱗片培養区	5	3	7	4	15	2	2	24
切断培養区	5	5	18	5	16	5	12	46

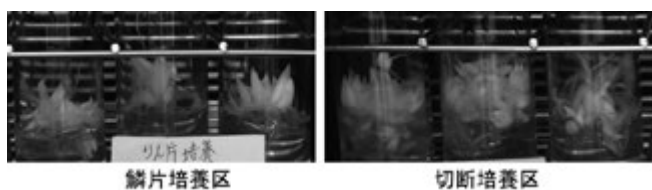


図 1. ササユリの培養切片作成法が小球形成に及ぼす影響

海藻に共通した透明な細胞は 強すぎる光を分散させて光合成の効率を高める工夫

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

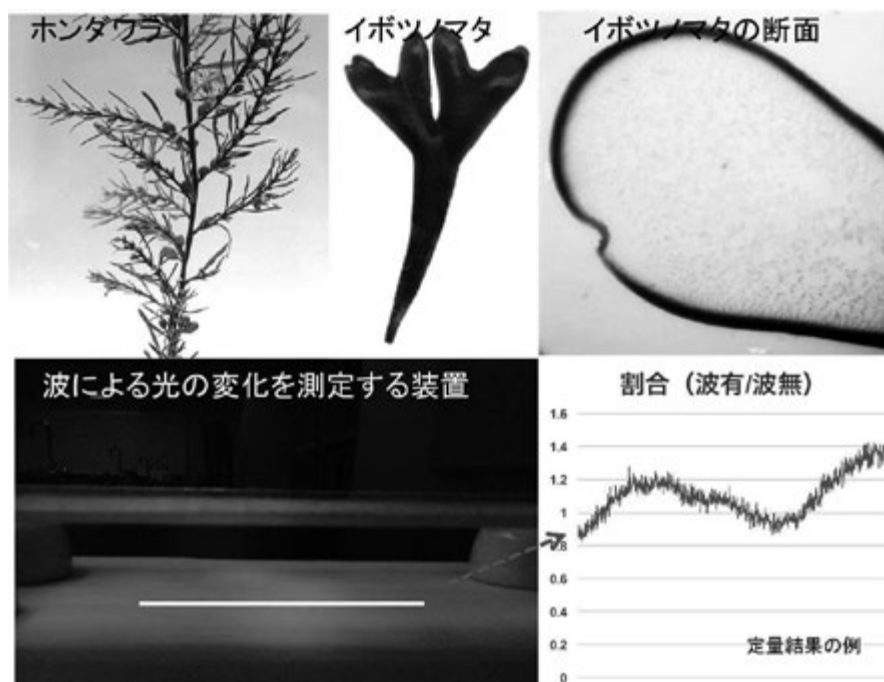
今岡 綾美

(研究指導：古橋卓教諭、中川知己博士)

褐藻類や紅藻類は、進化的には陸上植物と非常に遠縁であるが、葉や茎に似た構造を作るものが多数知られている。私は褐藻のホンダワラや紅藻のイボツノマタの「葉」に興味を持ち、観察を行った。「葉」を切断して内部を観察したところ、陸上植物の葉とは異なり海藻の「葉」の内部は透明であった。また顕微鏡で観察すると、糸状の細胞がネットワークのようにつながって、その細胞の隙間はゲル状の物質で満たされていた。陸上植物の葉は、光合成に利用しにくい緑色の光を利用するために葉緑体を発達させているとされるが、それでは藻類の「葉」の内部が共通して透明なのはなぜなのか？

私は過去の先輩の研究で、砂漠に住む陸上植物のハオルチア・オブツーサの葉が類似した構造を持つことに注目して、オブツーサと同じように内部の透明な細胞が光を反射するかどうかを調べた。海藻にレーザーを照射すると、表皮の葉緑体で吸収しきれなかった光が内部で拡散することや、糸状の透明な細胞自体が光を反射することが判った。

オブツーサは大部分が土の中に隠れており、地上に出た葉の一部から取り込まれた強い光が拡散して弱められて、表皮の葉緑体で効率良く光合成することが判っている。海中に生息する海草類にも類似した状況があるか疑問に思っ水槽を観察していると、日光が水面の波で屈折して、水底では光が明滅を高速で繰り返すことに気が付いた。そこで水面で屈折した光がどの程度変化するかを調べる装置を作成して測定したところ、水底に届く光は瞬間的に約 0.5 倍から約 1.5 倍まで変化することが明らかになった。したがっておそらく海藻の内部の透明な細胞は、光を拡散させることで多くの細胞が安定して光合成できるようにする役割を担っていると推測される。



小松高校におけるゼニゴケの生育環境の研究

石川県立小松高等学校 理数科

新谷 尊、東方 沙耶、松岡 千寛、三井 結生奈

【目的】：市販のゼニゴケ用除草剤には人体や環境に悪影響を及ぼす成分が含まれていることが多く、散布することは好ましくない。そこで、本研究では環境や人体に優しい成分を用いて、家庭内で簡単にゼニゴケの生育範囲を縮小させることを目的に、ゼニゴケの生育環境について調べた。

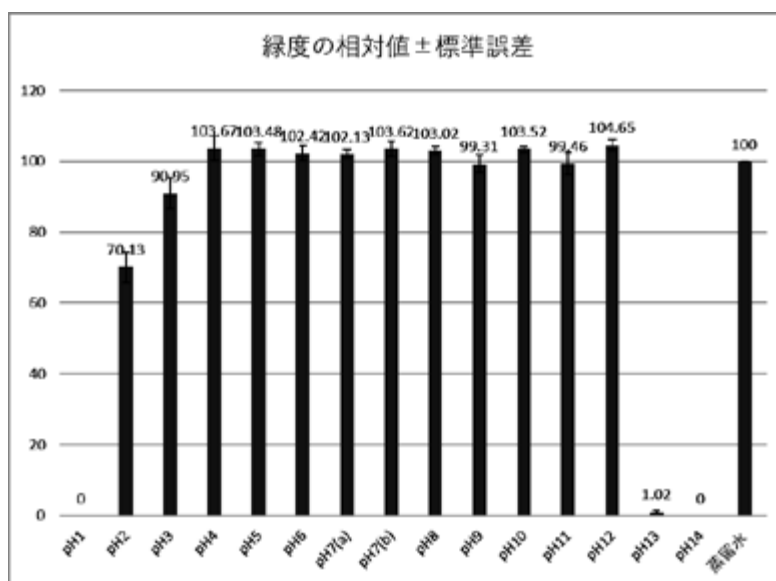


実験で用いたゼニゴケ

【実験方法】：採取したゼニゴケを 4 cm 四方に切り、pH1～14、さまざまな金属の塩化物を毎日 5.0mL ずつ滴下し、25℃で栽培した。また、対照実験として蒸留水と塩酸を用いた。集計は、画像処理ソフトを用いてコケが 緑色の部分/全体 を緑度と定義し、比較した。

【結果】：塩化鉄(Ⅲ)を滴下したものの生存率が最も低かった。塩化マンガ(Ⅱ)と塩化マグネシウムを滴下したものの生存率が塩化鉄(Ⅲ)に次いで低かった。pH2～12 では生存率が高かった。

【考察】：マンガイオン(Ⅱ)とマグネシウムイオンがゼニゴケの生育に影響を及ぼしている pH2～12 の間であれば、ゼニゴケはどの pH でも生存できる。



【今後の課題】カルシウムイオンはゼニゴケの生育に影響を及ぼさず、マグネシウムイオンとマンガイオン(Ⅱ)は生育に悪影響を及ぼす。pH2～12 で生存率が高かったため、pH を変えることだけではゼニゴケの駆除は難しい。

今後、金属イオンと pH 以外でゼニゴケを駆除できる条件を検討する。

植物をジュースを使って育てられるか

市川学園市川高等学校 2年

佐々木 千彩

【目的】：近年、土壌を必要とせずに水だけで植物を育てることができる水耕栽培が世の中に浸透しつつある。これによって、良質な土壌がなくても植物を育てることができる。この栽培方法の可能性を広げることにはできないのかと考え、ジュースを使った栽培に目を向けた。この栽培ができると、余ってしまったジュースの活用ができるのではないかと考え、今回の実験を行うに至った。本研究では、どのような条件が植物を育てるのに必要な条件なのかを実験や観察を通して考察した。

【実験方法】：試験管に脱脂綿を入れ、試料となる飲料を 10ml 注ぎ、カイワレダイコンの種を 3 粒入れてゴム栓を閉めた。それを光が入らないようにダンボールに入れた。1 週間ほど経ったらどのように生育したかを確認して記録した。

〈使用した飲料〉

- ① 水道水、お茶、25%オレンジジュース、コーラ
- ② 無糖紅茶、紅茶
- ③ 4%砂糖水、10%砂糖水、無香料のお茶
- ④ 無糖コーラ、100%オレンジジュース

【結果】：水道水を使用した時のカイワレダイコンの育ち具合を基準(◎)とし、それと比べた育ち具合を記した

飲料	水道水	お茶	25%オレンジジュース	コーラ	無糖紅茶	紅茶	4%砂糖水	10%砂糖水	無香料のお茶	無糖コーラ	100%オレンジジュース
結果	◎	○	×	×	○	△	○	△	○	○	△

表1 カイワレダイコンの育ち具合

【考察と今後の展望】：本研究から、カイワレダイコンが育つには使う水に糖が含まれているか、そしてその濃度の違いが影響しており、糖が高濃度だと生育が抑えられ、低濃度だと促されるのではないかと考えた。

現在、この考察が成り立つかを検証するための新たな実験を行っている。純水、砂糖水、そしてカイワレダイコンが育った無糖コーラに含まれる人工甘味料の水溶液を用いて同様の実験をするというものだ。本発表ではこの実験の結果も紹介する予定だ。

小葉のふぎれのメカニズムの解明

ノートルダム清心学園 清心女子高等学校

高橋瀬名、東瑠夏

【目的】

フギレデンジソウ (図1) はインドネシアやオーストラリア原産で、水辺や湿地に分布するデンジソウ科の植物である。4枚の小葉を持ち、各小葉に切れ込みを持つ。私達はフギレデンジソウの小葉の形態形成において、先端に切れ込みが生じ、分岐していく現象を「ふぎれる」と呼んでいる。このふぎれる仕組みについて、外部環境の変化によるふぎれ具合を測定し、ふぎれが生じるメカニズムを解明する事を目指している。



図1. フギレデンジソウ

【実験1】植物ホルモン(オーキシン)の添加

ビーカーに 10^{-3} mol/L、 10^{-5} mol/L、 10^{-7} mol/L のオーキシン溶液を 300mL 入れ、その中に土を落としたフギレデンジソウ株を入れた。比較対象として蒸留水でも同様に実験を行った。約1か月後、各ビーカーで新しく発生した小葉を採取しふぎれを測定した。

実験の結果、蒸留水と比べオーキシンを加えた溶液中では、小葉の大きさが全体的に小さくなることが分かった。また、図2は「切れ込み点への垂線の長さ」を「頂点間の距離」で割った比率を示しており、値が大きいほど、葉の大きさに対して、切れ込みが深いことを示している。図2より、低濃度のオーキシンを加えると、ふぎれが大きくなる事が分かる。

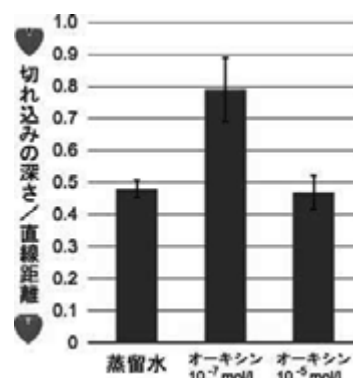


図2. 各溶液中でのふぎれの具合 (平均値±S.E.)

【実験2】養分(リン酸)の添加

リン酸は肥料の三要素の1つであり、ATPの生成に重要であるので、植物の成長や細胞分裂を盛んにする。これらのふぎれへの影響を調べた。ビーカーに pH4 のリン酸水溶液に、土を落としたフギレデンジソウ株を入れ、約1か月後、新しく発生した小葉のふぎれを測定した。比較のため、蒸留水でも同様に実験を行った。

実験の結果、リン酸を与えると小葉の大きさが大きくなる様子が観察された。しかし、図3が示すように、切れ込み具合には違いが見られなかった。

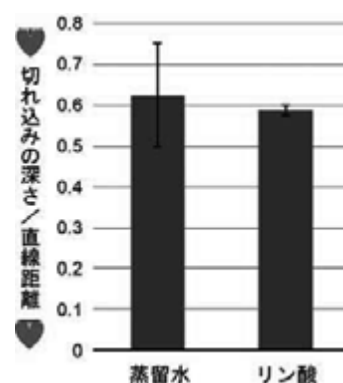


図3. 各溶液中でのふぎれの具合 (平均値±S.E.)

【まとめと今後の展望】

実験1より、ふぎれの大きさについては、植物ホルモンであるオーキシンが関係している事が示唆された。オーキシンの働きにより、小葉の成長が促進され、ふぎれが進行していると考えられる。そこで現在、小葉の葉先・葉中・葉元において、各部位の細胞の大きさを比較することと、オーキシン濃度に違いがあるのかについて調査を行っている。また、小葉の成長に細胞膜上の水チャネルであるアクアポリンが関与しているという仮説を立て、アクアポリンの発現量の分析も行いたいと考えている。

異なる光質環境下で生育したシソの形態変化と機能成分の変化
 玉川学園高等部
 高橋 碧波 並木 圭輔

【目的】

植物は自然環境や栽培環境において、塩・光環境・温度など様々な外部環境によってもたらされる環境ストレスにさらされながら生育している。上記の環境ストレスは生理機能や形態形成などに影響を及ぼす。また、ハーブ類は古くから生理作用(睡眠、呼吸、血圧、脳機能)、薬理作用、抗菌作用などの機能性がある。本研究ではハーブ類に含まれるシソが持つ様々な機能成分について研究を行った。異なる光環境下で水耕栽培液に塩ストレス付加条件下でシソを栽培した。機能成分に関しては抗酸化作用に注目し実験を行った。

【実験方法】

本実験では、水耕養液は Hoagland 養液を用いた。光環境を蛍光灯型 LED に加え、赤色 LED と青色 LED でも栽培した。水耕養液に塩濃度 (0.001%, 0.003%) を加え水耕栽培を行った。シソ収穫後、シソに含まれる β -カロテンの含有量を測定した。上記実験に加えてシソの抗菌効果について確認した。

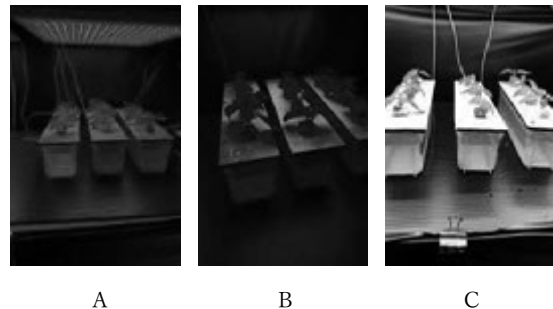


図1 各光環境下での栽培の様子
 A:赤色 LED B:赤色 LED C:蛍光灯

【結果】

異なる光環境・各塩濃条件下におけるシソ葉の成長率を観察した。青色 LED 環境に加え水耕養液に塩濃度を 0.001%加えた条件下での葉の成長率は赤色 LED・蛍光灯に比べて促進した。また、青色で生育させた場合、水耕養液内に藻類が他の環境下に比べて少なかった。 β -カロテン量が1番多く含有していた栽培条件は、青色 LED 環境に加え水耕養液に塩濃度 0.003%加えた条件下であった。シソの抗菌効果は現在確認できていない。

【考察】

実験結果から、青色 LED 環境下に加え水耕養液に塩濃度 0.003%で生育させたシソは塩ストレスが影響し、 β -カロテン合成が促進されたと考えられる。また青色 LED 環境下は藻類の生育を抑制させる機能が存在することが示唆された。今後は、 β -カロテン含有量と抗菌効果の関係性の有無についても実験を行っていく。

コケの効率的な増殖を求めて

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部 2年 高橋美乃

【目的】・・・コケは日本庭園や盆栽の他、屋上緑化やインテリアでも注目され、化学的成分の有利用性も期待されているが、栽培には長期間を必要としている。そこでコケの効率的な増殖方法の検討を開始した。

【材料】・・・配偶体はゼニゴケ、スナゴケを校内の庭園周辺のコンクリートや石垣に生えたものを使用した。胞子体は11月に校内に発生していた3か所(A,B,C)から採取し、を使用した。

【方法】・・・栄養実験：蒸留水、ハイポネックス100、1000、10000倍希釈の液体培地をシャーレに20ml入れたものを使用しコケ(配偶体)をそれぞれ4×3cm平方くらいに分けシャーレに入れた。その後12週目まで観察し、記録を取った。光環境実験・・・培地は蒸留水を20mlシャーレに入れたものを使用し、コケは栄養実験と同じように分け、シャーレに入れた。その後1週目2週目4週目に記録を取った。培養基選択実験・・・培地は蒸留水を20mlシャーレに入れたものを使用し、コケは栄養実験と同じように分け、シャーレに入れた。その後1週目2週目4週目に記録を取った。配偶体殺菌実験・・・スナゴケを使用し、アンチホルミン有効塩素濃度1%に浸漬し、脱気し、取り出すまでの時間を直後、5分、10分、20分、30分、60分、120分に分けて殺菌した。滅菌水ですすいだ後、ハイポネックス培地上に置床し、1週後に撮影をした。胞子体殺菌実験・・・A、B、Cの胞子体をそれぞれアンチホルミン1%に10分間浸け、素寒天培地、ハイポネックス培地、ハイポネックス10000倍希釈培地に分けて植え付けた。

【結果】・・・栄養実験・・・100倍希釈はどちらのコケも日を追うごとに茶色く変色していった。ゼニゴケは10000倍希釈でよく成長しており、スナゴケは、蒸留水でよく成長していた。光環境実験・・・暗黒ではどちらのコケも色が薄くなっていった。ゼニゴケは弱光、スナゴケは普光でよく成長していた。培養基選択実験・・・培養基へはゼニゴケのメラミンフォーム以外すべて活着していたが、仮根が見やすいのは素寒天培地だった。素寒天培地を観察すると培地中と培地面に透明の仮根の伸長が観察できた。なお、仮根は伸びてきた切片間で拮抗するように伸長し、単に機械的な組織ではないような挙動を観察できた。配偶体殺菌実験・・・アンチホルミンに付けると漂白され、いずれの時間でも脱色され、緑味がなくなってしまった。120分で雑菌がほとんど発生しなくなったが、スナゴケが生長することは確認できなかった。胞子体殺菌実験・・・2週目までは雑菌の動きしか見られなかったが、3週目に胞子嚢から緑の毛のようなものが生えているのが観察でき、6週目には配偶体のコケ玉のような状態になっているものがあったが頻度は低く、培地に対しての適応性は明らかにならなかった。

【考察】・・・コケの低栄養環境要求があることと広い範囲で培養基が選択でき、環境も通常の培養室が使用できることが確かめられた。また、配偶体の殺菌は困難であったが胞子体段階での殺菌では可能であることが確認できた。

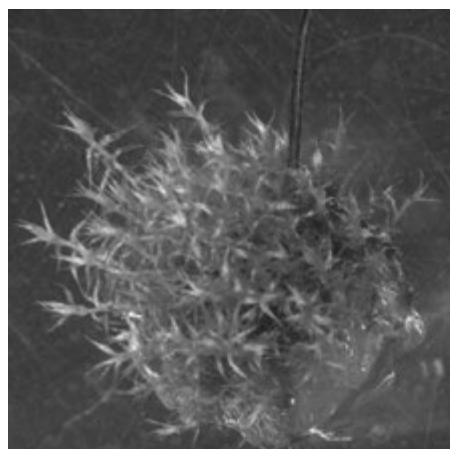


図.胞子体殺菌実験で得られた無菌の配偶体の様子

ツムラサキマダラ糞由来生物活性成分の探索

木原 鈴花 (農工大 GIYSE・洗足学園高校)

研究指導：中野美帆 (農工大院) 伊藤夏実 (農工大・GIYSE・准教授) 天竺桂弘子 (農工大院・教授)

【背景・目的】

植物や微生物は天然由来の医薬品候補化合物を探索する材料として広く利用されてきたが、植物由来化合物の探索はほぼ終了しており、新たな天然資源の開拓が求められている。植物を餌とする一部の植食性昆虫は他の生物が利用できない植物有毒成分を利用できる種が存在する。そのため、有毒成分を代謝できる仕組みを持つことが推定されている。これらの成分は代謝を受けて構造が変化し、最終的に糞として排出される。そこで本研究では、クワ科、キョウチクトウ科の有毒植物を食草とし、この成分を雌誘引フェロモンや外敵から身を守るために利用するツムラサキマダラに着目した (図 1)。本研究ではツムラサキマダラの代謝系を経て創り出される成分を探索することを目的とし、食草ガジュマルを与えたツムラサキマダラの糞に含まれる成分の生物活性をヒトがん細胞株を用いて検討した。さらには、この成分がツムラサキマダラの代謝を経て変化したかについて検討した。

【実験方法】

ツムラサキマダラにクワ科のガジュマルを与えて糞を採取し、極性の異なる 3 種類の有機溶媒を用いて成分を抽出し、ヒトがん細胞株に与える作用を WST - 1 アッセイおよび細胞の形態観察により検討した。続いてこの糞由来成分をオープンカラムクロマトグラフィーにより 30 の画分に分け、薄層クロマトグラフィー(TLC)によりそれぞれの画分を分離・展開し、成分の特性を確認した。その後、同じ成分が含まれると考えられる画分同士を混合し 13 種類に分け、ヒトがん細胞株に与える作用について検討した。また、食草ガジュマルの成分についても糞と同様に抽出し、TLC により糞と食草に含まれる成分の違いとヒトがん細胞株に与える作用について検討し、食草と糞由来成分の作用の違いについて比較した。

【結果】

ツムラサキマダラ糞エキスをヘキササン、クロロホルム、メタノールにより抽出し、ヒトがん細胞株に与える作用について検討したところ、クロロホルムエキスにおいて顕著に細胞死が誘導された。また、この糞由来成分をオープンカラムクロマトグラフィーで分画し、それぞれの画分のヒトがん細胞株に与える作用について検討すると、11-15 の画分と 16-24 の画分の混合物では濃度依存的にヒトがん細胞株に対して細胞死を誘導していた (図 2)。クロロホルム抽出エキス成分の組成を TLC で検討すると、食草ガジュマルエキスにはない、ツムラサキマダラ糞エキスにのみ存在する成分を認めた (図 3)。

【考察】

以上の結果からツムラサキマダラ糞のクロロホルムエキスにヒトがん細胞株に対して細胞死を誘導する成分が含まれていたことが考えられた。また、クロロホルムエキスを分画すると、細胞死を誘導した成分は、特定の画分に分離することができた。

本研究で分取できた成分は、ツムラサキマダラの代謝系を経て、食草ガジュマルに含まれた化合物の構造とその生物活性が変化した可能性が示唆された。

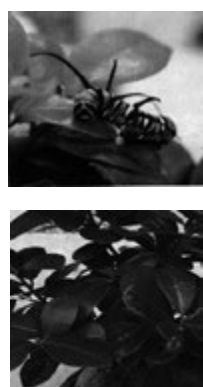


図 1: ツムラサキマダラ幼虫、ガジュマル

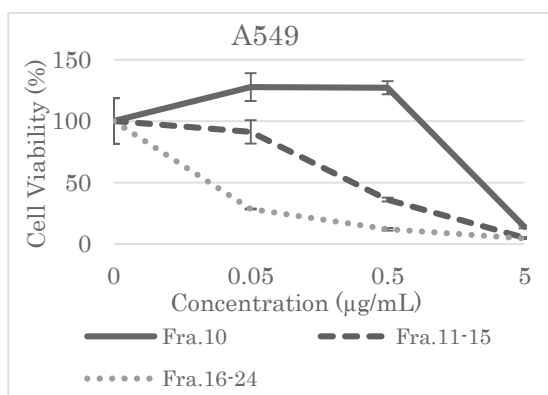


図 2: Fra10, Fra11-15, Fra16-24

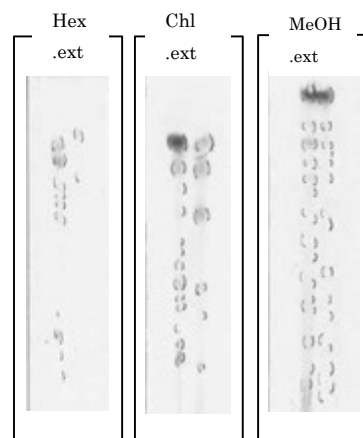


図 3: TLC(左:糞、右:食草)

音による植物の伸長のメカニズムを探る

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年

馬詰知佐 江畑ひなた 仁田峠達也 藤田湧至 前澤徹馬 松川健人 山内悠理子

【背景と目的】

音が植物に与える影響は以前から仄めかされており、最近ではその影響を示唆するような研究が世界各地で行われている。そこで私たちは「音が植物の伸長を促進する」という仮説を立て、そのことを示し、メカニズムを調べた。

【方法】

〈実験①(伸長実験)〉：音が植物の伸長を促進することを示す。

- ・実験植物：エンバク (*Avena sativa*)
- ・栽培方法：発芽前のエンバクをバイオトロンに入れ、120 時間水耕栽培を行った。
- ・実験方法：音を当てる実験群と音を当てない実験群に分け、30℃のインキュベーター内にエンバクを入れ、24 時間実験を行った。
- ・伸長率の算出方法：実験前と実験後で写真を撮り imageJ で相対的な植物の長さを測定した。

〈実験②(発芽実験)〉

エンバクの種子に対して L-2-アミノオキシ-3-フェニルプロピオン酸 (20 μ M)、YucasinDF (100 μ M)、Auxinole (27.5 μ M)、DMSO (0.1%)、脱塩水のうち 1 種類の水溶液で水耕栽培しながら 30℃のインキュベーター内で音あり (2000Hz)、音なしで 120 時間対照実験を行った。

【結果】

〈実験①(伸長実験)〉

有意水準 5% で t 検定を行った。

有意差\周波数	80	400	2000	10000	周波数	0	80	400	2000	10000
実験 1 回目	なし	なし	有り	行っていない	伸長率	2.100	2.088	2.174	2.340	行っていない
実験 2 回目	有り	有り	有り	有り	伸長率	1.640	1.719	1.759	1.778	1.781

〈実験②(発芽実験)〉

発芽率に大きな差が見られた。

	発芽率	発芽率
薬品(濃度)\条件	音なし	音あり
純水	90%	40%
DMSO (0.1%)	100%	20%
L-2 (20 μ M)	70%	30%
YucasinDF (100 μ M)	90%	0%
Auxinole (27.5 μ M)	100%	30%

【考察】

実験①(伸長実験)：1 回目は 2000Hz において促進され、2 回目ではすべての条件において促進された。よって音はエン麦の伸長を促進させていると考える。

〈実験②(発芽実験)〉：2000Hz の音はエン麦の発芽を阻害するはたらきがある可能性がある。

【今後の展望】

実験①(伸長実験)においては今後実験回数を増加させ、時間を伸ばして実験を行いたい。また、オーキシン生合成阻害剤やオーキシン遺伝子応答阻害剤をエンバクに与えた状態で音ありと音なしで伸長率に有意な差が生るか調べ、音による植物の伸長の促進のメカニズムを解明しようとしている。

菌根菌がシソの塩ストレス耐性に与える影響

愛媛県立松山南高等学校 愛媛大学グローバルサイエンスキャンパス

菅野優海

1. はじめに

植物の根に共生する、菌根菌という菌類が、共生関係により、感染した宿主の生育や環境からのストレス耐性などの向上を促進しているということが報告されている。塩害への耐性の可能性も報告されており、(石井ら Japan. Soc. Hort. Sei. 75 (1): 26-31. 2006) 農業への応用が期待されている。塩類を含む土壌中で、菌根菌が植物のストレス応答にどのような影響を与えるのか調べたいと考えた。

2. 仮説

- ① 菌根菌に感染している植物は、適合溶質（プロリン）の生産量が増え、耐性が高まるのではないかと
- ② 菌根菌に感染しているものの方が、塩ストレス下にあったとき、感染していないものより多くのプロリンを生産するのではないかと

3. 実験方法

種からアオシソ、アオチリメンシソ育てる。これを約二週間後に各条件（菌根菌の有無、塩処理）の土に植え替え、計約5週間培養し、下から第二葉と第三葉が含むプロリンを調べ、比較した。

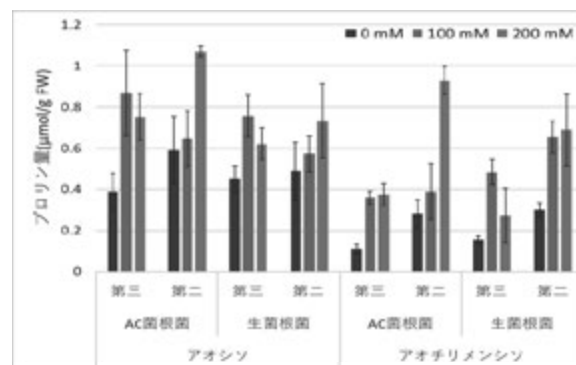
● 塩処理について

0, 100, 200 mM の NaCl を 150 ml ずつポットに注ぎ、3日後に葉の成分を調べた。

● プロリン測定(ニンヒドリン法)

※アオチリメンシソ菌根菌あり第3葉は再測定した。

4. 結果・考察



生重量あたりのプロリン量(図1)(n=3, 標準誤差)

菌根菌に感染しているほうが、プロリンの生産量が比較的少ない。(図1) 菌根菌が感染しているもののほうが受けたストレスが少ないのであれば、この結果から、少ないストレスを受けたもののほうがより少ないプロリンを生産していると言える。しかし、塩濃度が高いものの方が生産量が多いことも示している。これは、濃度が高いと適合物質の生産量が増えて耐性が高まる、という仮説と矛盾している。このことから、ストレス応答にはプロリンとは違うものが関係しているのではないかと考えた。代わりに、菌根菌の感染は、別の、塩分の排出や、地上部への輸送を抑制するような働きに影響しているのではないかと考えた。

金木犀の香りの不思議に関する研究

仙台高等専門学校 名取キャンパス 松原研究室

水戸 理江・板坂 紗花

【目的】：秋の代表的な花である「金木犀」は香りが非常に強く、遠く離れた場所からでも香りをはっきりと感ずることができる。金木犀の放つ甘い香りには、桃の香りの成分である γ -デカラクトンが含まれている。 γ -デカラクトンは、10代~20代の女性からも微量に放たれている香り成分であり、果実フレーバーや香水などにも多く使用されているが、蒸気圧が低く揮発しづらい。本研究では、植物の成分を抽出する手法の1つである溶剤抽出法に着目し、金木犀の香り成分をエタノールで抽出し金木犀の香り成分が溶けたエタノール溶液(アブソリュート)を自作し、市販の試薬と比較することで γ -デカラクトンの蒸気圧が低いにも関わらず金木犀が強く香る理由を探ることを目的とする。さらに、香りが遠くまで飛ぶ理由についても考える。

【実験方法】：まず、金木犀の花弁を採取し、エタノールに漬け込み、香り成分を十分に溶かし出すため密封して冷蔵庫で2か月間静置した。得られた金木犀のアブソリュートには γ -デカラクトン以外の成分も含まれているため、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより γ -デカラクトン成分の精製を試みた。カラムクロマトグラフィーの結果、9つに分画したものを薄層クロマトグラフィー(TLC)により市販の γ -デカラクトンと比較することで γ -デカラクトンの有無を確認した。また、精製した γ -デカラクトンを50°Cで溶媒を揮発させ、核磁気共鳴(NMR)により解析した。

【結果と考察】：図1にカラムクロマトグラフィーにより精製した9つの分画成分のTLC結果を示す。図で点線で囲んだ箇所が γ -デカラクトンの成分であり、3番から8番で確認され、特に3番と4番に多く含まれていた。そこで、3番と4番を混ぜて溶媒を揮発させたものをNMR測定したところ、水(H₂O)のピークのみが観察され、 γ -デカラクトンのピークは見られなかった。カラムクロマトグラフィーで精製したにも関わらずNMRで γ -デカラクトンのピークが見られなかった原因として、次の2つを考えた。(1) 金木犀およびアブソリュートに含まれる γ -デカラクトンの量がNMRで検知できないくらい微量である、または、

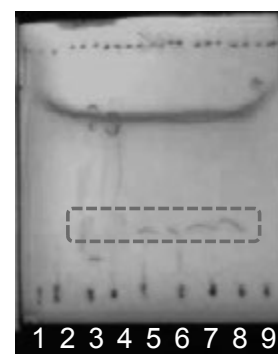


図1. TLC 結果

(2) 溶媒を揮発させたときに γ -デカラクトンも一緒に揮発したためだと考察した。(1)が原因の場合、 γ -デカラクトンの量がごく微量でも人間の鼻で感じ取れることを示唆する。(2)が原因の場合、金木犀が強く香る理由は、蒸気圧の低い γ -デカラクトンが他の揮発しやすい成分と一緒に揮発するためである可能性も考えられる。

【まとめ】：溶剤抽出法により金木犀の香り成分を抽出したアブソリュートを自作し、 γ -デカラクトンを精製することができたが、NMRでは γ -デカラクトンのピークが見られなかった。その理由を γ -デカラクトンの含有量がごく微量である、または、 γ -デカラクトンが揮発しやすい成分と一緒に揮発している可能性があると考えた。当日は、金木犀の香りの他の成分である β -イオノンなどとの比較も行う。

においては植物の生育条件に含まれないのか

市川学園市川高等学校 2 年

菅原 瑠

【目的】：においては人間にとって重要な因子の 1 つであるが、植物の発芽・生育条件には含まれていない。そこで本研究ではカイワレを使って植物はにおいて影響されることがないのか、つまりにおいては植物の発芽・生育条件に含まれないのかどうかを調べた。

●実験 1

【方法】 脱脂綿を入れた試験管にカイワレの種子を 3 粒入れ、ろ紙を画鋏で止めたゴム栓をつける。ろ紙には米酢、レモン汁、ペパーミントエッセンスをそれぞれ 100 μ m 染み込ませる。暗箱に入れ 1 週間後その長さ、太さを測定する。

【結果】

	米酢	レモン汁	ミント	試薬なし
長さ	59.6	78.2	34.8	65.1
太さ	1.97	1.60	1.80	2.04

【考察】

太さ：大きな差はない

長さ：ミント \ll 試薬なし

米酢(酢酸) $<$ 試薬なし $<$ レモン(クエン酸)

→ 長さ：酢酸 $<$ クエン酸

ただしクエン酸の溶質は固体 \rightarrow 気化 \times

→ 酸の種類 or においての影響？

●実験 2 (酸の種類に注目)

【方法】 実験 1 同様、薬品は酢酸、プロピオン酸に変更

【結果】 酢酸・プロピオン酸 \rightarrow 発芽なし 試薬なし \rightarrow ほぼ全て発芽

【考察】 酸は植物の発芽に大きな影響を及ぼす。しかし酸度が実験 1 に対して大きすぎた(米酢:3%, 酢酸・プロピオン酸:99%) ことも要因として考えられる。

●実験 3 (において注目)

【方法】 試験管をトレイに、脱脂綿を寒天に、試薬をリモネンに変更

【結果】

	試薬なし	リモネン
発芽率	24%	31%

【考察】

発芽率：24%(試薬なし), 31%(リモネン)

\rightarrow 試薬なし $<$ リモネン

→ において植物の発芽に影響を与える影響が示唆された

【結論】 実験 1 ~ 3 より、クエン酸・リモネンにおいては植物の発芽・生育に影響を及ぼす。よって、においては植物の発芽と生育に影響を及ぼす。このことから現在の植物の発芽・生育条件に、においてを含んだ新たな発芽・生育条件を提案する。

新しい植物生育促進細菌の発見と植物への影響

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部

杉本 萌唯

【目的】2018年6月、雑菌混入した試験管の植物体が無菌状態の試験管に比べ、大きく生長する現象を、バイオ研究部の先輩が発見した。

2018年12月、半年間放置されていた試験管から、植物の生長を促進した菌(T菌)の分離を試み、最終的に2系統の細菌(T1、T2)の分離に成功した。また、予備実験として、T菌の培養適温を調べる実験で、30℃、35℃で菌の繁殖がみられた。

【方法】[糖の添加]pH5.6の標準的なハイポネックス培地にデンプン(30%、10%、5%、3%)、スクロース(6%、3%)、対照区に糖なし(0%)を添加しケイトウ(ヒユ科)の無菌播種1週後の実生(品種名ice-cream)を植え、T菌の菌を付けるもの、菌を付けないものづくり、25℃、蛍光灯下24時間日長で培養した。

[他の植物への影響]上記と同様の条件でブロッコリー(アブラナ科)とクローバー(マメ亜科)の無菌播種1週間後の実生を培養した。

[生産物質について] pH5.6の標準的なハイポネックス培地にデンプン(30%)、スクロース(3.5%)を添加しケイトウの無菌実生を植え、T菌の菌を付けるもの、除菌フィルター(0.2μm)に通した培養液(10μL、100μL)を添加したもの、なにも付けないものをつくり、25℃、蛍光灯下24時間日長で培養した。

【結果】菌がない状態では、スクロースもデンプンも濃度が高くなると植物体は小さくなる傾向があったが、菌を加えると、明らかに植物体の生長を促進したが。また、デンプン30%濃度で働きは著しく現れた。クローバー、ブロッコリーに明らかな効果はなかった。(除菌菌液による効果については現在実施中)

【考察】デンプン30%区では、ケイトウは、菌がないとまったく生長できなかったが、T菌といっしょに培養することで生長が可能となった。T菌の生育促進効果は糖類、特に多糖類であるデンプンの分解生成物によるものと思われる。開花への影響から生成物は単に多糖類分解物だけではないかもしれない。

なお、T菌の効果は、ケイトウに種特異的である可能性がある。

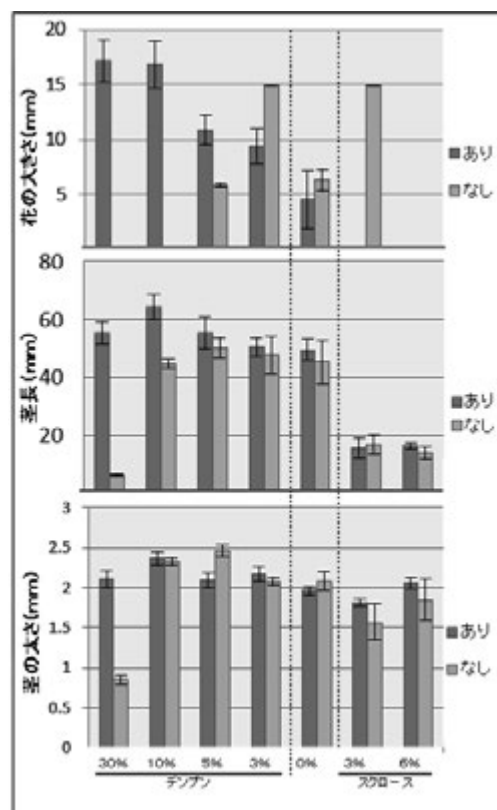


図1. 培地添加糖とT菌接種がケイトウの成長に及ぼす影響

循環噴霧式 LED 型植物工場の運用システムの確立

玉川学園高等部

石黒達也

【目的】

日本の農業情勢として、農業就業者の高齢化や TPP 問題、自然災害による農作物被害など沢山の問題がある。その為、自給率の低さや休耕地の増大、ニーズに応える多様な栽培技術研究開発、後継者の確保が課題になっていくと考える。こうした背景のもとで日本農業の展開として、農業のシステム化と高付加価値農業に向かうのが有力であり、外的環境に左右されず、計画生産できる植物工場は日本に適した農法であると考えた。植物工場で植物を生育するにあたって、初期導入コストの低減、照明効率の向上、ランニングコストの削減、おいしく栄養価の高い野菜の栽培技術、植物工場向きの成長が早く機能性の高い品種の開発、販売先を開拓するかが課題になっており、完全なモジュール化、標準化はされていないと考える。また国際宇宙ステーションにおいて LED 光源による噴霧水耕栽培によって栽培されたレタスが収穫・試食されており幅広く利用されている。そこで私は室内環境下で噴霧式完全人口型の植物工場システムの確立し、どの場所においても野菜を栽培できる環境設定を最終目標とした。最終目標の過程として LED 循環型噴霧水耕栽培の作製とリーフレタスとほうれん草栽培確立の基礎研究を行った。

【実験方法】

室内環境下でミストメーカーを使用し循環型噴霧水耕栽培装置を作製した。【実験 1】ではリーフレタスを噴霧式水耕栽培装置と DFT 水耕栽培に設置し、4 週間生育させ、噴霧式がリーフレタスの生長に影響を与えていないか確認した。測定項目として生育速度の比較・根と葉に含まれている有機物量の比較を行った。【実験 2】では噴霧式水耕栽培装置の改良を



図 1 循環噴霧式 LED 型水耕栽培装置

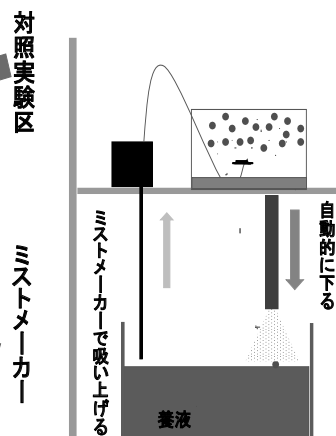


図 2 循環の様子

を行い、ほうれん草を噴霧水耕栽培装置と DFT 水耕栽培に設置し、3 週間生育させ、ほうれん草の生長に影響を与えていないか確認した。測定項目として生育速度の比較を行った。現在鉄分濃度の比較を行っている。

【結果および考察】

【実験 1】から DFT 水耕栽培の方が葉は約 30 cm²、根は 15 cm 大きく成長した。また、有機物も DFT 水耕の方が多く含まれている。【実験 2】では噴霧式水耕栽培の方が葉は約 35 cm²、根は DFT 水耕の方が約 5 cm 大きく成長した。

【実験 1】、【実験 2】から今回作製した噴霧式水耕栽培装置でも野菜を生育することが確認できた。また、装置を改良することにより、噴霧式水耕栽培装置の方が葉を大きく生長させることができたことから改良することにより、今後生産性が向上すると考えられる。根は DFT 水耕栽培のほうが大きく成長したことから、噴霧では根の吸収は低下し、光合成活性は向上している可能性がある。今後水耕養液の吸収に関してどのように作用しているか検討していく。

「雑草水素」の発生と効率化に関する研究

大阪府立豊中高等学校 生物研究部

西村拓朗

【目的】：簡易に植物から発生させることができる「雑草水素」という水素ガスについて、その発生メカニズムの解明と効率化を試みた。

【背景】：雑草を水に浸して数日間静置すると水素ガスが発生することが知られているが、その詳しいメカニズムは未だ検証されていない。文献調査では、マメ科植物の根に共生する根粒菌によるとする説や、一部の嫌気性細菌によるとする説が存在している。

【実験方法】：実験1…シロツメクサ、ネギ、ゴボウ、納豆などの試料 11 種を図 1 の状態で室温下 5 日間静置した。

実験2…実験1で最もガスが発生したゴボウについて、漂白剤で殺菌したもの、殺菌後に土を加えたもの、未殺菌のもの3区分を設け、実験1と同様に静置し、微生物の影響を確認した。

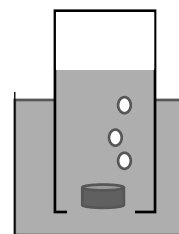


図 1. 実験装置

【結果】：いずれの実験においても発生したガスが可燃性であることが確認できた。実験1…シロツメクサを含む4種においてガスの発生量が多かった。ゴボウのガス発生量は飛び抜けて多かった。また、実験装置の水が赤茶色に染まった。ゴボウを除く多くの植物において10日目以降たまったガスが減少し始めた。

実験2…殺菌した区分と殺菌後に土を加えた区分ではガス量がごく少量だった。また未殺菌と土を加えた区分のガスは可燃性であり、燃焼後、いずれの区分も容器に水滴が付着した。殺菌した区分のガスは不燃性であった。

【考察】：発生したガスは、燃焼後に水を生成したことから水素である可能性が高い。また殺菌したゴボウから可燃ガスが出なかったこと、マメ科であるシロツメクサ以外の植物からもガス発生が見られたことから、多くの植物にガス発生に関わる微生物が存在していると言える。ゴボウのガス量が飛び抜けて多いこと、ゴボウ以外ガスの発生が実験10日目以降減少したことから、微生物の代謝によって発生した活性酸素が水素と反応したという仮説が立てられる。

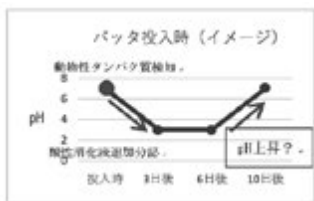
【今後の展望】：今回の実験結果は、一部の嫌気性細菌によって「雑草水素」が発生するとする仮説と矛盾しなかった。一方、マメ科根粒菌の働きによるとする説についてもこの実験からは判断できなかった。今後の実験では、水素を発生させる微生物の特定を目指す。また、ゴボウのガス量が多かった理由について、還元剤を加えると水素ガスの収量が増加するという仮説を検証し、「雑草水素」のエネルギー利用に向けた効率化を試みたい。

ウツボカズラの消化と吸収 消化液のpH変動におけるメカニズム解明

獨協埼玉中学高等学校 サイエンス部

浅野莉沙子 村上奏子 (高1)

はじめに 本研究はウツボカズラの消化と吸収のメカニズムの解明を目的としている。先行研究の結果、消化液



の pH は右図のような変化を見せ、消化対象物投入後、酸性分泌が生じることが分かっている。本研究では、pH 上昇の要因を明らかにするため、以下 2 つの仮説を立て、検証した。

- 仮説 1 - 酸性消化液と昆虫の成分との反応による中和
- 仮説 2 - 塩基性消化液の追加分泌による中和反応

実験 1 酸性消化液と昆虫成分の反応の検証

(I) 目的: 消化液中に酵素が含まれているのか調べる。また、昆虫のどの部位が消化されるのか追加調査する。

以下の表の条件で 6 本の試験管に消化液を入れ pH 変化

煮沸	消化液	ささみ肉	未投入
煮沸なし	酸性	変化なし	pH 上昇
煮沸あり	酸性	変化なし	pH 上昇

を計測した。煮沸なしでは pH 変動が抑えられ魚肉ソー

セージは分解されたのに対して、煮沸ありでは腐敗臭がして塩基性に変化した。消化には酵素が働いており、抗菌・緩衝作用が生じることが分かった。一方、ささみ肉は煮沸の有無によらず、腐敗し pH が上昇した。これより、昆虫の筋肉繊維には酵素が働かないことも推測された。

(II) 目的: 消化液の液性と酵素の働きを明らかにする。

煮沸	消化液	バッタ	未投入
煮沸なし	酸性	消化・中性化	変化なし
煮沸あり	酸性	未消化・塩基性化	変化なし

消化液の液性による消化の違いについて、実験を行った。表の条件で試験管を用い

ている。煮沸なし酸性消化液のみバッタの内臓と外皮の分離が見られることから、酵素は酸性環境下で活性化することが推測された。

(III) 目的: pH 上昇の要因が腐敗でないことを証明する。

煮沸	コオロギ	未投入
煮沸なし	酸性	酸性
煮沸あり	酸性	酸性

以下の表の条件で冷蔵庫保存しながら pH 変動を測定した。結果、すべての消化液は弱酸性

となった。また、コオロギは消化も腐敗もしていない。酸性であっても低温環境下では酵素は働かないことがわかった。消化液は酵素の反応やコオロギ成分、追加分泌によらず低温環境下ではわずかに pH 上昇が生じることが明らかとなった。

実験 2 塩基性の消化液の追加分泌

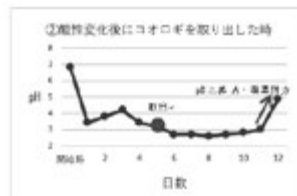
目的: pH 上昇の主要因は、塩基性の消化液の追加分泌であるか明らかにする。

中性消化液が入ったウツボカズラ捕虫葉 11 個体に、それぞれコオロギを投入した。コオロギを毎日 1 匹ずつ取り出し、消化液の pH を計測した。以下に pH 変動の例を示す。①の

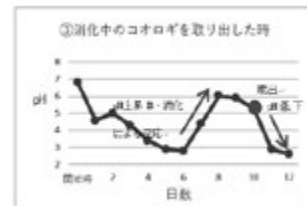
日数	1日	5日	10日	11日	12日
①	中性	酸性	中性	以降中性のまま	中性
②	中性	pH 上昇	酸性	酸性	pH 上昇 A
③	中性	pH 上昇	酸性	pH 上昇 B	酸性

ように投入後すぐに取り出した場合、液性は変化しない。

②のように酸性化直後に取り出した場合は、しばらくしてから pH 上昇 A が生じる。③のように酸性化してから取り



り出さずに数日おくと、徐々に pH 上昇 B が起こる。中性に近づいてから取り出すと、急激な pH 低下 C が生じる。



pH 上昇 A は塩基性分泌によるものである可能性が高い。一方、pH 上昇 B はコオロギの内臓成分と酵素との反応

の結果と考えられる。4~11 日後に取り出したコオロギはいずれも内臓部分が消化吸収されていることから裏付けられる。③の pH 低下 C は酸性分泌が生じたことを意味する。消化が進んでいないと判断した結果、酵素の活性化を促す目的で捕虫葉内に酸性分泌が促進される可能性もある。

結論

- ・昆虫の内臓部分は酵素によって消化されるが、筋肉部分は消化されない。
- ・消化液中の酵素には、抗菌作用と pH 緩衝作用があり、酸性環境下で消化作用は活性化する。
- ・消化液の pH 上昇は、2 種類に分類され、通常の上昇は酵素と消化対象物との反応による。

展望

pH 上昇 B の要因を確かめるため、蟬の抜け殻 (昆虫の外皮) を用いて実験を行う。今後、外皮の分解・消化のメカニズムについても研究を進める予定である。また、捕虫葉の活動電位変動と消化の関係も調べていきたい。

シイタケのゼロエミ式栽培における研究

ノートルダム清心学園 清心女子高等学校

小林万里子・岡本怜奈

【目的】: シイタケは食材としてだけでなく出汁としても使われる。特に干しシイタケはキノコ類の中でもうまみ成分であるグルタミン酸が一番多く含まれる。そして、ゼロエミッションという廃棄物などを資源として再利用し、資源の無駄を減らすことを目指す取り組みがあることに興味を持った。本研究では、植物系廃棄物を含んだ培地をシイタケ栽培に用いることで、干しシイタケのうまみ成分含有量に変化があるかどうかについて検証した。

【方法】:

○シイタケの栽培

オガクズ(広葉樹)と米糠を4:1で混ぜ合わせたものを基本のおがくず培地とした。また、ゼロエミ式栽培であるバナナ培地は、バナナの皮とオガクズと米糠を4:2:1で混ぜ合わせた。同じくゼロエミ式栽培であるコーヒー培地は、コーヒーかすのみを用いた。その後、培地を滅菌し、植菌をし、水やりを定期的に行うことで子実体を発生させた。

○アミノ酸の総量及びグルタミン酸量の測定

各培地で得られたシイタケを乾燥させ粉末状にし、蒸留水を加えた。その後、ニンヒドリン反応によりアミノ酸の総量を、L-グルタミン酸測定キット「ヤマサ」NEOを用いてグルタミン酸量の測定を行った。分光光度計で精製水を対照にし、アミノ酸の場合は400nm、グルタミン酸の場合は555nmの吸光度を測定し、それらの違いから各含有量について考察した。

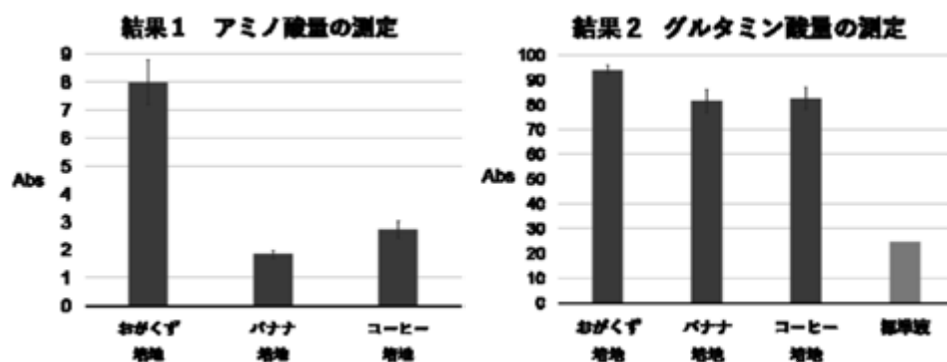
【結果】

精製水と比較して吸光度を調べたところ、アミノ酸の総量に関しては、バナナ培地→コーヒー培地→おがくず培地の順で多かった。グル

タミン酸の量に関しても同様であった。つまり、ゼロエミ式栽培で得られたシイタケの方が、よりうまみ成分を多く含んでいることが示唆された。これは、菌床栽培における培地の成分と、得られるしいたけの成分に関係性がある事を示している。コーヒーかすやバナナの皮のような廃棄されるものにも栄養分が含まれているので、新たな利用法の一つを示すことができたと考えられる。

【今後の展望】

現在、ミカンの皮やダイコンの皮など、他の食品廃棄物においても、シイタケのゼロエミ式栽培に有用かどうか検討している。



三角形の茎を持つサンカクイの強風を受け流す戦略

加藤 輔、小林 鞠乃

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

(研究指導 中川 知己 古橋 卓)

サンカクイ (*Schoenoplectus triqueter*) は、名前のおり三角形の茎を持つ植物である。私は校内の湿地に生えているサンカクイを調べている時に、茎は柔らかく折れやすいにもかかわらず、湿地に生えている時の大部分のサンカクイが折れていないことに興味を持った。そこで私は三角形の形に折れないための工夫があると予想して研究を始めた。

最初にサンカクイに荷重をかけて、部位によって耐えられる力を測定した(図1)。この実験で私は、茎の上部はしなりやすく、下部の方が堅くなっていることに気が付いた。また折れる時に三角形の茎は、荷重がかけられた方向に折れるのではなく、ひねるように角度を変えて折れ曲がることに気が付いた。サンカクイの代わりに紙で作製した三角柱でもひねるように折れるので、これは三角形構造の特質であると考えられる。

野外の状況を考えると、台風などの強風がサンカクイの脅威であると考えられるが、サンカクイは折れるまでに角度が変化して風を受け流すことができると予想される(図2)。この考えを検証したいが、サンカクイは細くて観察に適していない。そこで現在、サンカクイの性質をなるべく反映するように工夫しながら、プラスチック製の模型を作製して風洞実験装置で検証する準備を行っている。

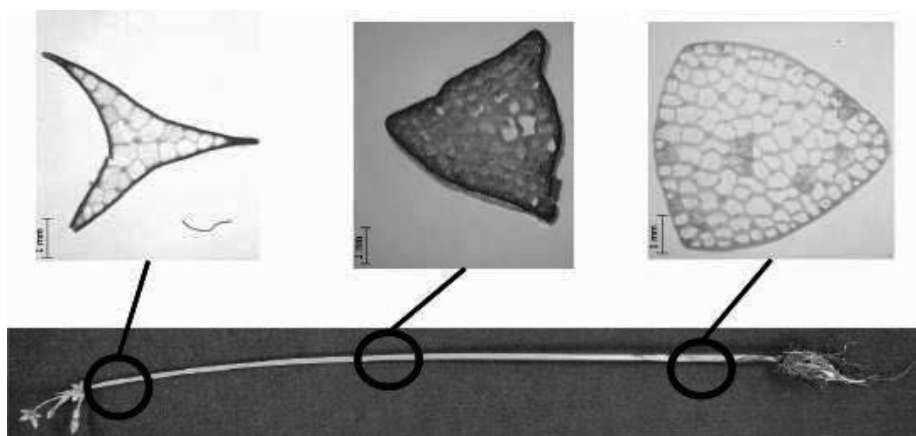


図1 サンカクイの茎の断面図

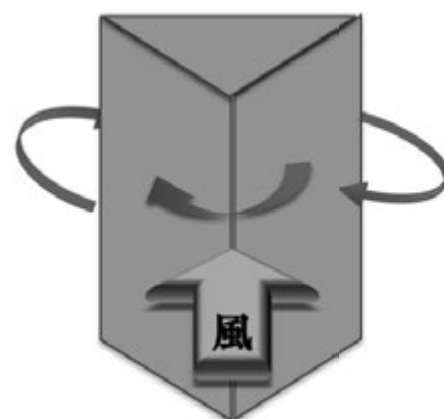


図2 ひねることで風を受け流す

栄養条件が酵母のストレス耐性に及ぼす影響

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部

清水美里、南田絵美子

ヒトと同じ真核細胞である微生物の酵母を用いて、消費が進んでいるサプリメント成分の栄養的な効果について、検証を試みた。

1. 研究の仮説: アミノ酸に富んだ栄養条件にある酵母は、アミノ酸の少ない条件にある酵母に比べ、ストレスに対する耐性が向上する。

2. 材料: 【酵母】酒酵母、パン酵母、W303 (特定アミノ酸要求性) の3系統を使用した。

3. 方法: 【実験1】ストレス条件下での増殖実験 温度ストレス・酵母カビ用培地 (京都大学応用微生物実験書) に生理食塩水に懸濁した各酵母を塗抹し、20℃、30℃、40℃で培養した。培養4日目に各培地に形成した単独コロニーのもっとも大きい5つの直径を計測した。pHストレス・pH3、6、9に調整した酵母カビ用液体培地で30℃、150rpmで1日間振とう培養した。培養1日後に各液体培地を3000rpmで5分間遠心集菌し、60℃で乾燥させ重量を計測した。

【実験2】アミノ酸栄養条件によるコロニー成長実験 アミノ酸全添加培地・アミノ酸全欠損培地・グリシン、トリプトファン、チロシン、リシンの各添加培地に3種類の酵母を塗抹し、30℃4日間培養した。4日後、各培地上に形成した単独コロニーのもっとも大きい5つの直径を計測した。

【実験3】アミノ酸添加条件による温度ストレス耐性実験 アミノ酸全添加培地・アミノ酸全欠損培地・リシン添加培地、酵母カビ用培地に酒酵母とW303株を塗抹し、30℃と40℃で培養した。3日後、実験2と同様に単独コロニーの直径を計測した。

【実験4】ビタミン添加条件による温度ストレス耐性実験 ビタミン無添加培地・ビタミン全添加培地、代謝系ビタミン添加培地、合成系ビタミン添加培地、合成代謝系ビタミン添加培地に酒酵母とパン酵母を塗抹し、30℃と40℃で培養した。3日後、実験2と同様に計測した。(現在実施中)

4. 結果: 【実験1】三系統とも30℃が最適であり40℃は明らかにストレス温度であった。またpHについて、最適pHは株により異なった。

【実験2】三系統ともアミノ酸全添加したもののが最適であった。パン酵母、酒酵母はリシン添加培地もアミノ酸全添加と差がなかった。

【実験3】アミノ酸全添加培地では、酒酵母とW303で40℃条件でのコロニー形成が30℃条件とほとんど同程度となった。(図1)

5. 考察: アミノ酸が揃って供給されている栄養条件では、酵母の温度ストレス環境下での増殖抑制を防ぎ、最適温度条件に近い増殖が実現する。このことは、アミノ酸の栄養効果は、最適環境下での増殖を一層促進するものではないが、ストレス環境下での増殖の後退を防止する働きがあるといえる。

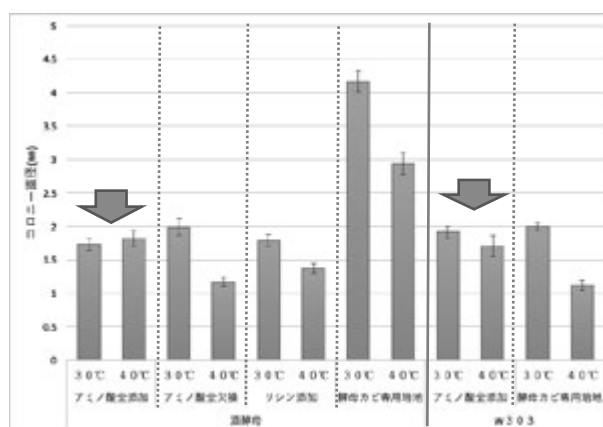


図1. アミノ酸栄養条件による温度ストレスに対する形成コロニーの大きさの比較

ラン藻色素フィコシアニンが持つ駆虫効果の質的研究

株式会社ルネサンス大阪高等学校 アート&サイエンスコース

奥村 諒・今村 奏音・藤原 優月

汽水産巻貝イシマキガイの餌になるように市販のスピルリナ製剤を与えたところ、クロレラの場合と違い、忌避行動した。その原因は錠剤から溶け出す青い水溶性色素フィコシアニン（ガリガリ君®ブルーの着色料）であると疑われた。フィコシアニン市販粉末・リナブルー®（以下“色素”と表記）を添加しても同じ効果が見られた。

この発見が発端となり、天然青色色素のパラサイトに対する駆除効果が多岐にわたる分類群に対して認められたので、その観察事例を列挙してみたい。概して宿主に対して致死効果を及ぼさないまま、駆除効果が見られる点で共通していた。報告する宿主は淡水産巻貝、淡水産甲殻類、淡水産魚類であり、当該色素は宿主に一切、害を及ぼさない（天然着色料として認可済）。パラサイトは腸炎ビブリオ様細菌、ワムシ、ゴカイ、外部寄生虫として単生類のギロダクチルスである。色素は、ギロダクチルスに対して致死効果が確認された。巻貝に内部寄生する吸虫類に対する排出促進効果は確認されているが、吸虫に対して致死効果まで及ぼすか否かは確認できていない。当コースの探究学習の活動の一環で逐次、経験してきた事例ごと、概略を記載した：

- 1) **イシマキガイの内部寄生者を駆除** 腸炎ビブリオが常在している（熊澤、2007）が、内部寄生虫（吸虫類）の報告はない。他の淡水産巻貝にも一時伝播していた。色素を添加すると、腸炎ビブリオ様細菌を排出した（クロモアガー培地™で確認）。
- 2) **イシマキガイの外部寄生者を駆除** 殻頂部に穿孔して外部寄生していたゴカイ類の幼体は死滅したが、宿主に忌避行動が見られたものの死には至らしめなかった。
- 3) **タマミジンコからツボワムシを駆除** 養殖用餌料のミジンコにツボワムシが通性寄生した場合でも、色素添加でワムシを駆逐し、ミジンコを救済することができた。
- 4) **グッピーからギロダクチルスを駆除** 観賞魚グッピーのヒレに寄生した単生類の寄生虫ギロダクチルスを色素で薬浴させた結果、グッピーに致命的な作用を及ぼさないまま当該寄生虫を駆除（脱落及び萎縮し、死に至らしめる）することができた。

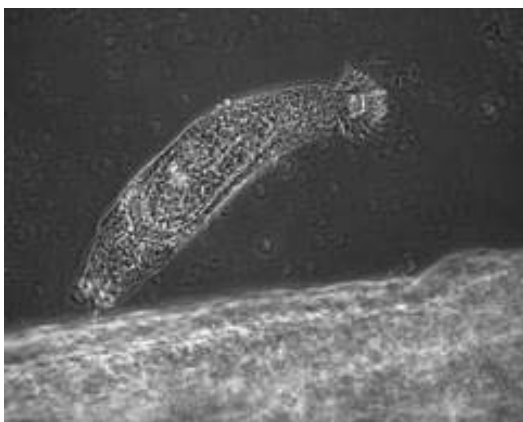


図1 色素で薬浴すると、宿主から脱落した寄生虫・ギロダクチルス（位相差顕微鏡で撮影、対物 x10）

以上のようなフィコシアニンの作用機序に関しては、今のところ知見が見当たらない。観察によれば、巻貝に対しては忌避行動を誘発することから消化器が収縮することで細菌が排出されるよう推察された。多毛類、輪形動物、扁形動物に対しては致命的に働く一方で甲殻類、魚類には危害が及ぶ恐れはない。高価な観賞魚や養殖魚で安価で有効な寄生虫症に対する治療法として確立・認知されれば、商業的にも有意義となるだろうと思われる。

照会先:ルネサンス・アカデミー株式会社
教育デザイン室長、jtakeuchi@r-ac.jp

狭山丘陵の雑木林における菌根量の季節変化

海城中学高等学校 生物部

黒羽秀磨

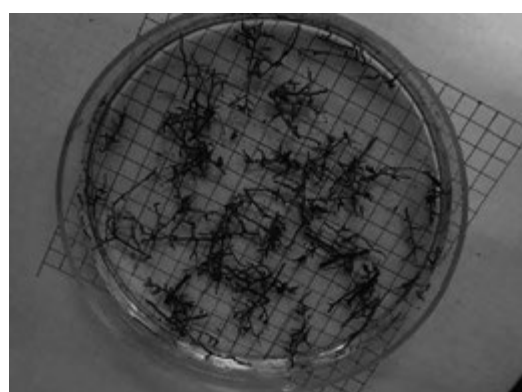
関東の雑木林では、里山の景観やそこに生息・生育する生物を保全する活動が行われている。外生菌根は、森林を構成する樹々の成長に重要な役割を担っている。しかし、雑木林での外生菌根の量的な変動に関する研究は少ない。そこで、本研究では、森林の遷移の進行程度や森林管理の違いによる菌根量の変化や雑木林の季節による菌根量の変化を明らかにすることを目的としている。

埼玉県所沢市、狭山丘陵に位置する萌芽再生林とコナラを主体とした雑木林を調査地点として研究を行った。両調査地点から縦 10 cm×横 10 cm×深さ 5 cmの土壌を 10 サンプルずつ採取した。その後、その土壌に含まれる細根を水で洗い出し、これらの根を 0.5 cm角の方眼紙の上に置かれたシャーレに入れ、その方眼の線と細根との交点を数えて（格子交点法）、感染率（菌根数/全体の細根量）を求めた。

その結果、夏から秋にかけて感染率は上がり、冬に急激に減ることがわかった。また、感染率の変化の要因について有機物量、含水量、地温、気温、降水量の観点から考察を行った。本学会ではこの考察の結果を発表する。



狭山丘陵の位置



格子交点法



11号地



16号地

リーフレタスを用いた養分吸収とそれに伴う形態変化の研究

玉川学園高等部 SSH リサーチ

渡辺七海・林杏音

【目的】

野菜の摂取量が不足しており、野菜摂取量不足による栄養素摂取不足が問題となっている。また近年では余剰カリウムを尿へ排出機能低下している腎不全患者に向けて通常よりカリウム含量の低い低カリウムレタスが人工光型植物工場で生産されている。このように野菜摂取不足の面、医療面など様々な点から野菜内に含まれている「栄養素」「各イオン」を高濃度・低濃度で調整することは大変社会に貢献できると考えた。本研究では、水耕養液栽培で多く利用されているリーフレタスを用いて、栽培液中のマグネシウムイオン、カリウムイオン濃度を変化させ、リーフレタスの根と葉にどのような影響を与えるのかを調べた。また光環境を蛍光灯に加え、赤色 LED と青色 LED 環境下の中で、リーフレタスの収量や形態変形に及ぼす影響について調査を行った。

【実験方法】

本実験の前に、事前実験として汎用型培養液処方である大塚ハウス A 処方(水耕栽培に必要な養分が含まれている)を利用し、水耕養液栽培方法の検討を行い、最適な水耕栽培条件方法を検討した。本実験では、水耕養液は Hoagland 養液を用いた。光環境を蛍光灯型 LED に加え、赤色 LED と青色 LED でも栽培した。水耕養液にマグネシウム、カリウムイオンに関して 4 条件に分け水耕栽培を行った。また、リーフレタス収穫後に含まれる元素を Agilent Technologies 700 Series ICP-OES を使用し、Ca, Fe, P, K, Mg, Na について定量を行った。

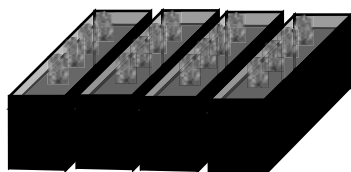


図1 リーフレタス栽培時の

A B C
図2 各光環境下での栽培の様子

A: 蛍光灯 B: 赤色 LED C: 青色

【結果及び考察】

水耕養液内のマグネシウム濃度を変化した場合、リーフレタスの葉の枚数と根の長さに差はなかった。光環境を3種類に分けた場合、葉の枚数は赤色 LED 環境下で栽培した条件で最も多くなった。青色 LED で栽培したレタスのマグネシウム含有量が多くなった。カリウム濃度(標準カリウム濃度より 1/8 濃度にした場合)を減らし場合、葉の枚数は最も多くなった。上記カリウム濃度条件下青色 LED で培養場合、根の水分吸収がはやいことが分かった。

赤色 LED、青色 LED 環境下で栽培したリーフレタスに関して、葉の枚数、根からの水分吸収に変化を確認した。フィトクロム(赤色光受容体)、クリプトクロム(青色光受容体)が根からの水分吸収量と葉で行う光合成活性に関係していると考えられる。今後は、リーフレタス内のイオン含有量との関係性について確認する実験を行っていく。

コウジカビの誘発突然変異実験

大阪府立園芸高等学校 バイオ研究部

2年 為本 紫央

序論：キコウジカビ (*Aspergillus oryzae*) は、発酵食品の製造に極めて重要な働きをしている。私は、キコウジカビに対する人為的な突然変異の誘発を行い、品種改良について学習することを目的に本研究に取り組んだ。誘発された突然変異候補株を分離し、成長、形態、アミラーゼ活性について株間の違いを調査した。

材料：園芸高校バイオサイエンス科のキコウジカビ保存系統を材料として使用した。

方法：UV照射による突然変異誘発実験として、クリーンベンチ内に設置されている殺菌灯を使用し、コウジカビ孢子懸濁液をコンラージ棒で塗抹した平板培地に紫外線 (UV) 照射を行った。照射時間は20、40、60、180分間とした。温度処理突然変異誘発実験として、60℃に設定した乾熱滅菌器を用い、同様に作成した平板培地を15、30、60、120分間温度処理を行った。各誘発実験の処理後、25℃で培養した。培養開始3日後、発生したコロニーから紫外線処理は24株、高温処理からは10株を試験管に分離した。また無処理のシャーレから1株を分離した。得られた分離株を用い、形態観察、コロニー形成速度、アミノ酸要求性、アミラーゼ活性について調査を行った。

結果：すべての分離34株と対照1株を酵母・カビ用平板培地 (京都大学応用微生物実験書) で培養し形態観察を行ったところ、孢子の色調に変異を認めるとともに孢子を形成しない株 (code:UV40#1-4株) を発見した。菌糸の成長が最も早い3株と最も遅い3株を選抜し、それぞれ3反復で培養した結果、変異株間で明らかな成長差が認められた。

アミノ酸要求性実験では、特にアミノ酸要求性について変異はなかったが、本実験条件下においてUV40#1-4株に復帰突然変異が発生し、孢子形成を再開する状態に変化した。

アミラーゼ活性に関する実験では、孢子形成をしないUV40#1-4株も対照株と同等の力価があることが確かめられた。

考察：実験の結果、形態的に孢子形成能力の欠失株を発見したことは特筆したい。今後、この株について更なる実験を重ねていき製麴等産業的な活用の可能性を検討したい。

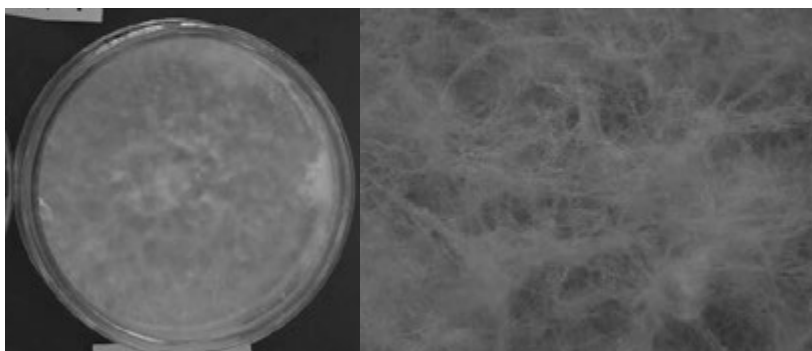


写真. UV40分照射で生じた孢子形成能力欠損突然変異株
左：培養6日目シャーレの様子 右：実体顕微鏡検鏡下の菌糸

カルスの形成

市川学園市川高等学校 2年

大谷 日夏梨

【目的】

未だ完全に明らかになっていないカルスの謎を解明すると共に、植物の持っている全能性を解明するため。そして植物の持つ現象を再生医療に応用できるような基礎研究として実験を行なった。

【実験方法】

(1) 培地の生成・培養

- ① ムラシゲ・スクーグ粉末 0.45%、ショ糖を 3.0%、サイトカイニン溶液を 0.1%、ナフトレン溶液を 1.0%、寒天 0.9%を加えた。
- ② ニンジンを培養した。

(2) 細胞の観察

培養始めた日を 0 日目として約 2 日おき (2、4、7、9、11 日目) の 5 日間でニンジンの内側、形成層、外側の細胞の変化の様子 (色、形) を観察した。

- ① ナフトレンとサイトカイニンを含む
- ② ナフトレンのみを含む
- ③ サイトカイニンのみを含む
- ④ 何も含まない

【結果】

- ・ ①、③の条件でカルスが生成された。
- ・ 外側の細胞は 7~9 日目に変化が見られ、細胞が白く変化していた。
- ・ 形成層の細胞は最初形が角ばっていたものの、日が経つにつれて丸くなっており、9 日目には色は白くなっていた。
- ・ 内側の細胞はあまり変化が見られなかったが、11 日目には白くなっていた。

【考察】

- ・ ③の結果から植物ホルモンのサイトカイニンがカルスの形成に関わっている。
- ・ ニンジン全体から外側と形成層 (培地に面している細胞) を中心にカルスが生成されていたので、そこから上の方や内側へと植物ホルモンが運ばれていくとわかった。
- ・ ②③の条件ではカルスを生成するための環境が備わっているが、細胞の成長に関係するサイトカイニンの植物ホルモンが無かったため、カルスになることはなかった。

カビのコルヒチン耐性

兵庫県立神戸高等学校

自然科学研究会化学班

北橋 永羽

【目的】: イヌサフランは、紡錘糸の形成を阻害するコルヒチンというアルカロイドの毒を持つ。そのコルヒチンを使えば、原核生物の培養プレートから真核生物がコンタミネーションするのを抑えることができるのではないかと考えた。また、真核生物が、コルヒチンを与えた状態で生存した場合、コルヒチンを無毒化する仕組みを持っているのではないかと考えた。そこで、真核生物であるカビを使って実験を行った。

【実験1】: 60 mm のシャーレに、厚さ約 1 mm のサブロー寒天培地(以下、培地)を作成し、そこに濃度 5 % のコルヒチンを 1 ml 滴下し、パンから採取した青カビ、黒カビの孢子をまいた。

【結果1】: コルヒチンを与えていない培地のカビに比べ、影響が見られたが、カビの成長、繁殖が見られた。

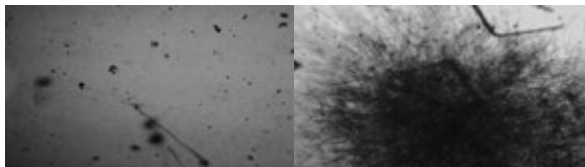


図1 左コルヒチンを与えた当日のカビ 右2日後のカビ

【実験2】: 同じく真菌である酵母菌で、【実験1】と同様にコルヒチンを与えた。作成していた 5 % のコルヒチン水溶液の中に結晶が出来ていたため、今回の濃度は、10.5 °C における飽和水溶液である。

【結果2】: コルヒチンを与えた酵母菌も生存していた。しかし、与えたものは、与えていないものと比べ、繁殖場所が、制限されていた。

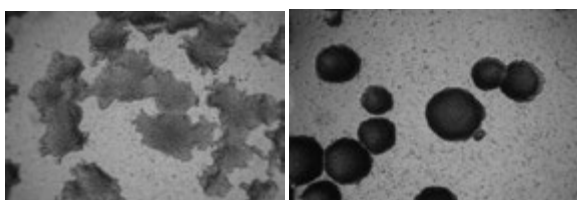


図2 左コルヒチン無投与酵母菌 右コルヒチン投与酵母菌

【実験3】: 培地、カビを生やした培地、飽和コルヒチン水溶液 1 ml を加えた培地、飽和コルヒチン水溶液を与えカビを 19 日間育成した培地を用意した。Avena の種子と、水で育成した Avena をそれぞれの培地上で育成した。

【結果3】: コルヒチンを与えていない培地では、両方とも発芽し、成体も正常に育った。コルヒチンを与えた培地では、発芽が見られず、成体に影響が見られた。

【実験4】: 飽和コルヒチン水溶液を 1 ml 与えたカビを 4 日間培養した培地と、同量同濃度のコルヒチンを滴下し 1 日置いた培地を用意した。それぞれ 2 ml の純水に 1 時間つけ抽出した。それらの水溶液をマルキス試薬と 15 分間反応させ、分光スペクトル分析を行った。

【結果4】: カビの生えている培地から抽出した水溶液に溶けているコルヒチンの方が、生えていない培地から抽出したものより濃度が低かった。

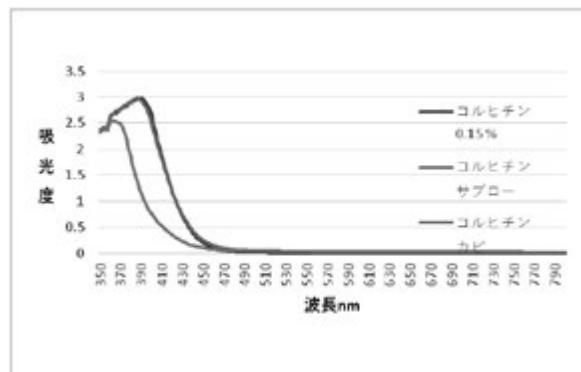


図3 分光スペクトル

【考察】: 【結果1】では、培地の厚さを薄くしたため、培地の影響がほとんどないと考え、カビが繁殖した培地にコルヒチンの結晶が見られたことからコルヒチンが飽和していると判断した。その環境で繁殖したカビにはコルヒチン耐性があると考えられる。【結果2】より、どちらの真菌も、コルヒチンの影響は受けるが、耐性があることから真菌の持つ酵素が関係しているのではないかと考えられる。

【結果3】より、Avena はコルヒチンの影響を受け、カビの影響を受けづらいことがわかった。【結果4】よりカビがコルヒチンを代謝していると考えた。

隙間なく葉を積み重ねるクラッスラ・ピラミダリスは 気孔の位置を調節して効率よく呼吸する

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

八木澤 瞳子

(研究指導：古橋卓教諭、中川知己博士)

*Crassula pyramidalis*は「緑塔」という名で知られるベンケイソウ科の多肉植物で、幾何学的で不思議な形をしている(図1)。解剖してみると、この形態は一对の葉が交互に積み重なることで構成されていることがわかった。私が馴染みのある「普通の植物」は、葉の表や裏に存在する気孔で蒸散や二酸化炭素の吸収を行うが、葉が密接に重なっている *C. pyramidalis* の形態では、それらの動作を行う上で不都合は無いのだろうか？

C. pyramidalis の表側の表皮を観察すると、大部分に気孔は無く、外気と接している端の方に気孔が集中して配置されていることが判った。したがって葉の重なりあった部分ではなく、端の外気に接した部分で蒸散と二酸化炭素の吸収を行っているという推測された。しかし葉の裏側を観察すると、意外なことに葉が積み重なった茎に近い部分にも気孔が多く存在していた。私は葉の裏側の気孔が実際には機能していない可能性を考えて、昨年に佐藤紫苑先輩が開発した色水中で減圧してから常圧に戻す実験を行って気体が流入するかどうかを検証したが、予想に反して葉の表側の端の気孔も、裏側の気孔も全て機能している可能性が示された。

乾燥地に棲む植物は、葉を針に変形させたり退化させて蒸散による水分の流出を防ぐことが知られている。*C. pyramidalis* の場合は、葉を積み重ねるような形態で蒸散する面積を減らしているという考えがあった。しかし *C. pyramidalis* の形態を観察しなおすと、葉と葉の間は、実は小さな隙間ができるように工夫されていることに、最近になって気が付いた。この隙間で気孔を開けば、葉の隙間に湿度の高い空気の中で気体が交換できるかもしれないと考えている(図2)。



図1 *C. pyramidalis*

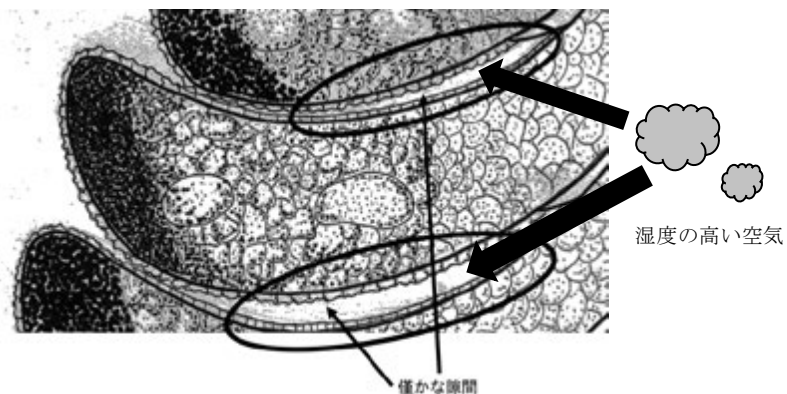


図2 葉の間にできる空間

苔の性質を利用して砂漠の緑化を目指す！

ノートルダム清心学園 清心女子高等学校

赤堀 綾

【目的】:

環境問題の中でも砂漠化は深刻な問題であり、紛争の原因にもなり得るということを知った。環境問題であると同時に社会問題でもある砂漠の緑化の改善に向けて課題研究を通して自分に何かできることはないかと考えた。日本の森林は比較的水に恵まれ、コケがよく生えているイメージがあることから、コケを用いて土壌の保水力を上げることができるのではないかと思いこの研究に至った。

【実験方法】:

実験①60℃で11時間乾燥させたスギゴケ、ゼニゴケを高湿度空間に入れ、質量の変化を計測する。

実験②乾燥させたスギゴケをすり鉢ですりつぶし粉末状にする。それを砂漠の砂に60%、40%、20%混ぜたものと砂のみの4種類の土壌を50g作り、20gの水を与えて土壌の成分と水分量の変化の関係を調べる。(各土壌で2本ずつ作成)



図1. スギゴケ(左)とゼニゴケ(右)



図2.
作成した
コケ入り土壌

実験③乾燥している実験②の土壌を高湿度空間に入れ、吸水量の変化を計測する。

【結果】:

実験①より、スギゴケ、ゼニゴケの両方で質量の増加が見られた。

実験②より、コケの含有量が多い土壌の方が、コケの含有量の少ない土壌よりも水分が減るのが遅かった。

実験③より、コケの含有量が多い順に多く吸水したが、4日目から吸水量の変化が小さくなった(図3)。

【考察】:

コケには体表から水分を取り込むことができる仕組みがあることがわかった。このような性質が土壌に混ぜた時にも使うことができるなら、水が蒸発してしまってもその水蒸気から再び水分を得られるのではないかと考えられる。コケを含む土壌では、コケの割合60%→40%→20%の順に水分が残っていることからコケが多く含まれている土壌の方が保水力が高いと考えられる。実験③で吸水量の変化が途中から小さくなったことは、土壌の表面から吸水が進んでいるからだと考えられるので、容器の中身を定期的にかき混ぜることによって吸水量をもっと増やせるのではないかと考えられる。

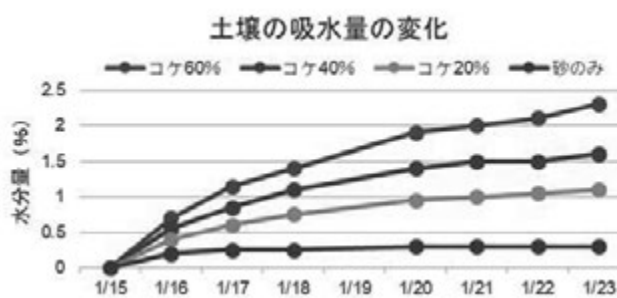


図2. 実験③の結果

シロツメクサの葉の形態

開智高等学校 農芸部

柳村実来 宮崎暖大 上野楓夏 植村里香 北原明莉 小畑咲浦 南明里 山崎真那実

目 的

シロツメクサの 4 枚の小葉をもつ葉(四つ葉)は、人などに踏まれることによって葉の原基が傷つくことが原因で生じるといわれているが、校内では人通りが少ない複数の箇所でもみられる。そこで、シロツメクサの葉の形態について、おもに四つ葉が出現する要因を調査した。

方 法

実験 1 屋内で播種・生育したシロツメクサを、対照(処理なし)、毎週ペットボトルで植物体を上から圧迫する条件、毎週葉の原基がある個体基部を外側から砂で擦る条件の各条件で、それぞれ 30 個体ずつ 4 月～10 月の 7 ヶ月間生育し、四つ葉が出現するかどうかを観察した。

実験 2 シロツメクサが自生する校内 2 地点で、シロツメクサの葉をランダムにそれぞれ 20 枚選び、油性ペンで標識し、標識した葉がみられなくなるまでの日数を測定した。

実験 3 シロツメクサが自生する校内 4 地点で、一辺 20 cm の方形枠をそれぞれ 3 つずつ用いて、枠内のシロツメクサの葉の総数と四つ葉の数を数えた。

実験は、2018 年 7 月～2019 年 8 月の間に計 9 回行った。

実験 4 **実験 3** の過程で、3 枚の小葉に対称な形の欠けをもつ葉(対称欠け葉(図 1))が多くみられることに気づいたので、**実験 3** と同様の方法で、対称欠け葉の枚数も数えた。

実験は、2018 年 11 月～2019 年 8 月の間に計 7 回行った。

実験 5 シロツメクサの葉が展開する様子を 1 時間毎に撮影した。

実験 6 シロツメクサの葉に付着している植食性動物を探した。

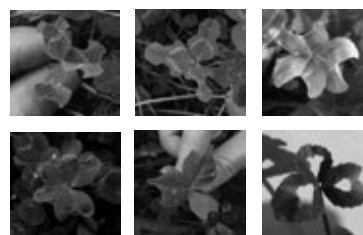


図 1 対称欠け葉

結 果

実験 1 いずれの条件でも生育は良好であったが、四つ葉は生じなかった。

実験 2 標識した葉の半数以上が 35 日以内、全てが 70 日以内に枯死した。

実験 3 観察した葉の総数(411～876 枚)に占める四つ葉の割合は、4, 5, 10, 11 月には 0.71～1.99% であったが、6～8 月では 0.16% 以下であった。

実験 4 対称欠け葉の割合は、4, 5, 6, 11, 12 月は 3.23～5.11% であったが、8 月は 1.89% であった。

実験 5 葉は、最初 3 枚の小葉が重なった状態で現れ、その後約 1 週間をかけて徐々に展開した。

実験 6 葉には、クローバービラハダニ(成虫・卵)、アブラムシなどの植食性動物が付着していた。

考 察

実験 1 から、外部からの人工的な刺激程度では四つ葉は容易には出現しないことがわかる。**実験 2** から、シロツメクサの葉は、1～2 ヶ月以下の周期で新しい葉が生じては枯死して入れ替わっていると考えられる。そのうえで、**実験 3・4** で夏に四つ葉や対称欠け葉がほとんどみられなくなったことは、夏の一定期間、四つ葉や対称欠け葉が新たに生じにくくなることを示唆する。また、**実験 5・6** から、対称欠け葉は、植食性動物が 3 枚の小葉が重なった状態の若い葉を食害した結果生じた疑いがある。この仮説に基づくと、夏に対称欠け葉が生じにくくなる原因は、夏には植食性動物の活動が低下し、若い葉の食害が減少するためと推察される。対称欠け葉と同様に、四つ葉も夏に著しく減少することから、「対称欠け葉を生じさせる植食性動物と同一とは限らないが、例えばダニのような小さい動物が、組織深層部の葉の原基を傷つけることが、四つ葉を生じさせる要因になっており、夏にはその動物の活動が低下するため、四つ葉が生じにくくなる」という可能性が疑われる。

環境DNA分析に挑戦！イモリ水槽の水から検出されるDNAについて

大阪府立園芸高等学校 バイオサイエンス科 バイオ研究部

森田柚月

【目的】：河川や湖沼の水に含まれるDNAから水系に生息する生物の種類を分析特定する「環境DNA」の研究が進んでいる。私は、この技術に興味を持ち、実際に水生生物のDNAが、生息する水から得られることを検証する実験をDNA分析技術の習得を兼ね試み、イモリを飼育する水槽の水から、検出されるDNAの種類の特特定を行った。

【実験方法】：○DNAの抽出分離・・・イモリの尾の先端部2mm程度の切片とイモリの体表を拭ったスワブから、QuickExtract DNA Extraction Solution (Lucigen社)を用いてDNAを抽出した。またイモリ4匹を飼育した水槽の水は、飼育2週目と4週目に目の細かいステンレス製茶漉しを通し大きな浮遊物を除いた10mLからエタノール沈殿により得られた沈殿物に上記の抽出キットを適用しDNAを抽出した。

○PCR増幅・・・得られたDNA抽出液は紫外可視分光光度計を用いて濃度測定した後、以下のユニバーサルプライマーを用いてPCR増幅を実施し、アガロース電気泳動で増幅バンドの検出を試みた。

・動物用COI領域プライマー ・植物用matK領域プライマー ・細菌用16SrRNA領域プライマー ・真菌用ITS領域プライマー ・緑藻用ITS領域プライマー

○シーケンス分析・・・PCRでDNAバンドが得られたサンプルは、ダイターミネータ法で蛍光標識処理し、ABI社シーケンサーSeqStudioを用い塩基配列分析を試みた。

○微量DNA分析対応・・・微量DNA分析のためにPCR反応液をテンプレートに用いるセカンドPCRの実施及びゲノムDNAを直接増幅するillustra社GenomiPhi DNA Amplification Kitの適用を試みた。

【結果】：○DNA抽出分離・・・イモリの体表や組織切片から得られた全DNA量に比べ、水槽の水10mLから直接得られた全DNA量は0.04~0.05%であった。○PCR・・・表1に示した。○シーケンス分析：飼育4週目の水槽水から分離DNAを直接増幅したサンプルをPCRテンプレートとしたプロダクトからノイズが大きいCOI領域のダイレクトシーケンスのデータが得られた。

表1. 各種ユニバーサルプライマーによるPCRの結果得られたDNA増幅バンド

ユニバーサルプライマー		用途 名称	動物用 COI	細菌用 16SrRNA	真菌用 ITS	植物用 matK	緑藻用 ITS
実験	Sample	DNA長	710bp	800bp	300bp	1500bp	160~558bp
PCRtest 1	体表(スワブ)原液		X	○(約800bp)	X	-	-
	体表(スワブ)Et精製		○(約700bp)	○(約800bp)	X	-	-
PCRtest 2-1	水槽水(4W)		X	○(約800bp)	-	X	-
	水槽水(2W)		X	X	-	X	-
PCRtest 2-2 (2ndPCR)	水槽水(4W)		X	○(約800bp)	-	○(約400bp)	-
	水槽水(2W)		X	○(800,400bp)	-	○(約200bp)	-
PCRtest 3 (ゲノム増幅)	体表(スワブ)Et精製		X	○(約800bp)	X	X	X
	水槽水(4W)		○(約700bp)	○(約800bp)	X	X	X
PCRcontrol	尾の切片		○(約700bp)	-	-	-	-

【考察】：水槽の水から得られるDNA量は非常に少なく、PCRでも細菌のDNAは容易に検出されたが、イモリDNAの確認は困難であった。しかし、微量DNAを直接増幅するキットを用いてPCRテンプレートを準備することで水槽水からCOI領域を検出できた。本実験の水槽には、イモリ以外には少量の浮草があるだけで、エサも生餌ではなかった。今後、DNA回収に用いる水量を増やす方法と、別の生き物も混在する環境下で特定の生物種の検出技術を獲得していきたい。

わさびの抗菌効果

玉川学園高等部

武田侑友梨

【目的】

近年様々な製品に抗菌加工がされている。しかしその抗菌加工によって、アレルギーになっている人がいることを聞いた。そのため、食品を使用することで安全に抗菌できるのではないかと考えた。そこで、「わさび」を使用して実験を行なった。

わさびを利用して、より安全に食品を保存する方法を検証した。

【実験方法】

①わさび寒天の作製

寒天は、シート状に伸ばして食品にかぶせるなどの変形ができ、様々なものを抗菌するのに応用できるのではないかと考え、わさび寒天を作製した。

以下のうちから、わさびと凝固剤の組合せとして最適なものを検討した。

- ・わさび：チューブわさび、粉わさび
- ・凝固剤：ゼラチン、寒天、アガー

②わさび寒天の抗菌実験

白米とわさび寒天を密閉容器に入れ（右図）、30℃の恒温槽で1週間放置し、わさび寒天の抗菌効果を検証した。



③わさびの部位に関する検討

部位ごと（茎・葉・根）に抗菌効果を比較した。

④わさび寒天以外の検討

わさびを寒天に入れるのではなく、わさび入りの紙を作製したり、わさびの代わりに笹の葉などを利用して寒天を作製したりした。

【結果・考察】

- ① チューブわさびは下に沈殿してしまい、ゼラチンとアガーは常温では固まらなかった。よって、粉わさびと寒天の組合せが良かった。
- ② わさび寒天は白米を抗菌することができた。アリルイソチオシアネートが揮発性であるため、密閉容器内にある白米を抗菌できたと考えらる。
- ③ わさびの部位によって抗菌効果に多少の差があった。
- ④ わさびを紙に混ぜたものでは、うまく抗菌ができなかった。原因は、わさび入りの紙を作製して乾かしている時に、抗菌成分が揮発して減少したためではないかと考えられる。

【まとめ】

わさび寒天は抗菌できることがわかった。しかし紙に混ぜると抗菌できなかった。

第61回日本植物生理学会年会 高校生生物研究発表会

発行 2020年3月21日

編集 一般社団法人 日本植物生理学会 第61回日本植物生理学会年会委員会
高校生生物研究発表会担当
大阪大学 柿本 辰男
大阪大学 北沢 美帆
大阪大学 坂本 勇貴

印刷 中西印刷株式会社

