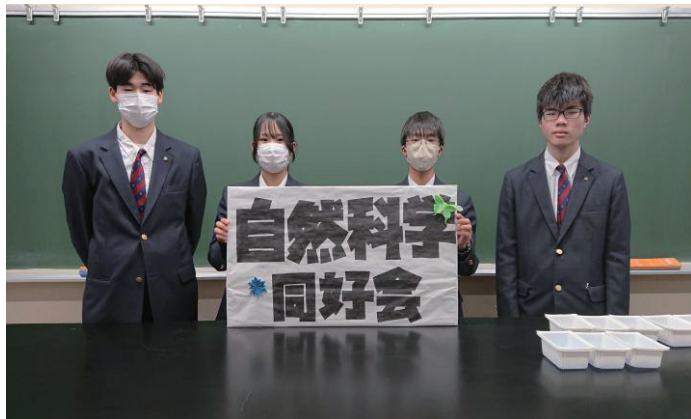


カイワレダイコンのイソチオシアネート濃度上昇につながる条件の評価



実施担当者 香川立丸亀城西高等学校
教諭 上原 弘幹

1 はじめに

本校の自然科学同好会は、部員数が、2年生4人からなる小規模な部活動である。彼らが中学生の時に本校主催のオープンスクールに参加して感銘を受けたらしく、わざわざ入学するために本校に入学してきた生徒たちである。少人数ながらも先輩の意志を受け継いでこれまで研究に取り組むことが続けられている。活動時間は、毎日、平日放課後2時間程度、実験中は土曜・日曜の午前中も活動している。以前は、休日をすべて使って夜遅くまで取り組んできたが実験方法を改善するなどして現在の形になっている。令和3年度の時と比べると、以前と同様に節約しながら取り組んでいるが、今回の助成により実験器具の補充ができてさらに効率よく研究を進められ、少しずつではあるが前進することができた。

今年度からは、販売中止となったレアシュガースウィートの代わりにアルロースを主成分とする他の甘味料を用いてカイワレダイコンの辛み成分を増やす研究に取り組んでいる。この研究で、辛み成分が増えるのではなく濃度が高い状態で維持されていることが少しずつはっきりしてきた。

2 研究の成果

2-1 生徒の取り組みや工夫、改善点

①実験時間の分割

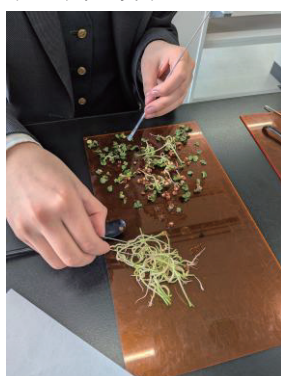


図1 子葉と胚軸の分離



図2 搾汁の様子

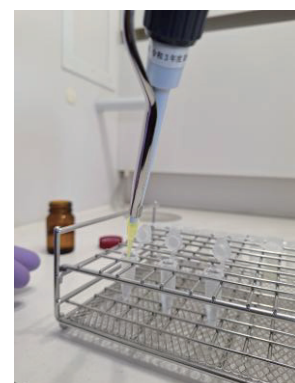


図3 発色反応の準備

イソチオシアネートの定量を4~5時間かけて行っていた。放課後に行うと夜遅くまでかかるため帰宅時の安全上の問題があったが実験を1日目(図1,2)と2日目(図3)前後半の2つに区切り、2日に分けそれぞれ短時間で行えることがわかり、生徒の帰宅時間を早められるよう工夫できた。

②カイワレダイコンのすりつぶし

カイワレダイコンの潰し方に個人差があるとデータの差が出てしまうことがあったため、一定時間ごとに乳鉢を交換して均等になるように工夫した。フードプロセッサーやミルサーも試したが手作業が最適だった。



図4 手作業によるすりつぶし

- 作業工程 1 日目 子葉と胚軸の分別
(胚軸の水の影響を除くため子葉のみ使う)
すりつぶし
搾汁とチオウレア誘導知体への固定
- 2 日目 グロート試薬を追加して発色
吸光度計による計測

2-2 研究の内容と今回の成果

研究動機

先行研究で希少糖を与えるとイソチオシアネートが増えるらしいということで、先輩方が追試を行った。その研究を受け継ぎ進めていった結果、6 日目から 7 日目までのグラフの値が高かった。そのため 8 日目からの傾きを確認することにした。

器具と試薬

- ・水耕器
- ・アルロース水溶液(モル濃度 0.524mol/L)・・・①
- ・アンモニア・エタノール混合液・・・②
- ・50%酢酸・・・③
- ・25 倍希釈グロート試薬・・・④

計測方法

1. カイワレダイコンをつぶし搾汁液を取る
2. 搾汁液を 50℃の恒温槽で 30 分間反応させ、試薬②を入れた後、固定する
3. 試薬③を加えて遠心分離を 20 分間行う
4. 試薬④を加えて 37℃の恒温槽で 45 分間発色させた後、簡易の吸光度計で相対値を測る

研究 I

〈目的〉 植え付け後 8 日目から 14 日目のイソチオシアネートの量を確かめる。

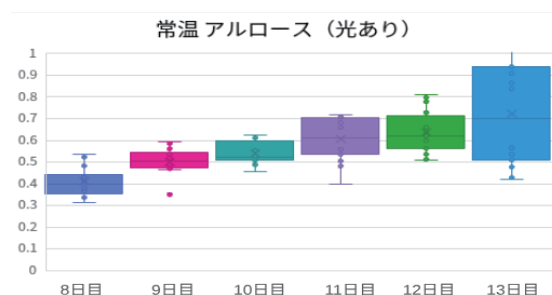
〈仮説〉 植え付け後 8 日目から 14 日目のイソチオシアネートの量が増加する。

〈研究方法〉

暗所で種子を水に 1 日浸し、翌日水耕器に植え付けて 2 週間育てる。育てる間アルロースと光を毎日与える。また、対照実験として光を与えない条件も行う。植え付け後 8 日目から 13 日目の 6 日間を計測する。

〈結果〉

- ・光ありの条件
13 日目には平均 0.7 程度の値を示した。
- ・光なしの条件
13 日目には平均 0.7 程度の値を示した。
- ・市販のカイワレダイコン
平均 0.2 のの値を示した。



研究 I アルロース+光条件の結果

〈考察〉

市販のカイワレダイコンの値 0.2 に対して、光条件の有無に関わらずアルロース処理をした場合には高い値を維持することが分かった。

研究Ⅱ

〈目的〉 アルロース処理と低温処理を同時にした条件のイソチオシアネート量を確かめる。

〈仮説〉 植え付け後 8 日目から 14 日目のイソチオシアネートの量が 2 つの処理を組み合わせた方が多くなる。

〈研究内容〉

水に浸す際に低温処理と処理なしの 2 区に分け、研究Ⅰと同じ研究方法で育てる。また、低温処理区はアルロースを与えず、光処理を与えて 25℃で育てる。

〈結果〉

・低温アルロース光あり

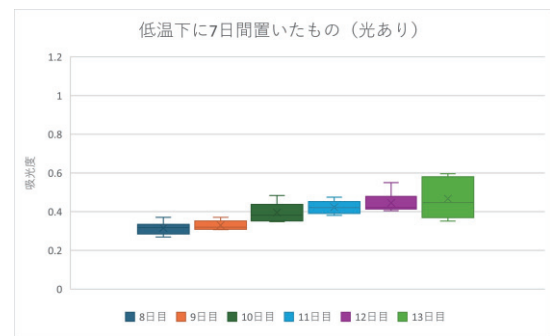
植え付け後 13 日目ではおよそ 0.6 程度の値を示した。

・低温光あり

植え付け後 13 日目では 0.3~0.5 程度の値を示した。しかし標準偏差が大きかった。

〈考察〉

低温処理とアルロース処理を与えるとデータの変動が右肩上がりにはならないことが分かった。



研究Ⅱ 7日間の低温処理した結果

研究Ⅲ

〈目的〉 アルロース処理を植え付け 7 日目で中断し、8 日目から 14 日目のイソチオシアネート量を確かめる。

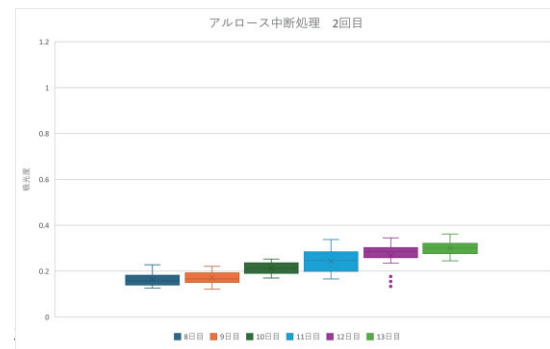
〈仮説〉 植え付け後 8 日目から 14 日目のイソチオシアネートの量が減少する。

〈結果〉

植え付け後 13 日目では 0.3~0.5 程度の値を示した。

〈考察〉

アルロースには、植物の生長を抑制し、アルロース処理を中断すると成長を始めることが分かっている。このことから生長に伴って本来の濃度に下がったと考えられる。



研究Ⅲ アルロース処理の中断結果

結論

研究Ⅰ~Ⅲの結果から、カイワレダイコンの辛味成分が高い濃度を示す条件は、アルロースを与えた条件であった。また、辛み成分は増加するのではなく、アルロースによって高止まっていただけであった。

今後の展望

研究Ⅰ~Ⅲを行って、得られた結論は、イソチオシアネート濃度が、増加するのではなく高止まっていることが分かった。アルロース処理を 14 日間続けることで市販のカイワレダイコンよりも辛み成分を多く含んだ状態になり、食べると辛みを強く感じると思われる。今後は

実用化に向けて緑おろしのようなオリーブオイルと混ぜたペーストなどにしてうどんの薬味やパスタなどに用いられるようにしていきたい。

3 まとめ

これらの研究のために生徒は、1年生の時から何度も失敗を重ねながら練習や準備を繰り返して行ってきた。今年度に入り1年間で研究は3つだけに止まったが正確なデータを揃えたことで研究を進めることができた。これも彼らの成果である。また、効率よく研究が進められたことも令和3年度の時のような時間など関係なしにただひたすら実験に朝から夜遅くまで1日中取り組み、無駄なことをしたようにも見えるが、これも先輩の取り組んだ成果であり、彼らの教訓が次の代に引き継がれた結果である。

カイワレダイコンを題材として自然科学同好会では、今後新しい問いを立てて実用化に向けてさらなる研究に取り組む予定である。

謝 辞

公益財団法人中谷財団からのご支援ありがとうございました

参考文献

- 秋光和也、村尾孝児、小川雅廣、新谷知也、何森健（2019）さまざまな分野における希少糖作用の応用/希少糖資源による新規用途開発への挑戦・化学と生物 vol158、No. 1:50-56
- 深田和宏、石井知彦、何森健（2018）希少糖の分子構造と物性/結晶及び溶液中における単糖の多様な構造. 化学と生物 vol156、No. 12:804-810
- 飯田哲郎、大隈（2013）希少糖（D-プシコース、D-アロース、D-タガトース）の特性とその利用. オレオサイエンス第13巻第9号:17-22
- 瀬尾光範（2018）シロイヌナズナの SWEET タンパク質は植物ホルモンジベレリンを輸送する/糖輸送体が植物ホルモンを輸送する. 化学と生物 vol. 56、No. 6:378-380
- 高橋征司、古山種俊、中谷享（2011）包括的転写制御による植物インプレノイドの代謝工学、生物工学、第89巻第11号：649-652
- 加藤美砂子（2019）植物生理学-生化学反応を中心に-第1版（裳華房）：45-54
- 浅見患男、柿本辰男（2016）新しい植物ホルモンの科学第3版（講談社）37-52
- 本川達雄、谷本英一、生物改訂版（啓林館）、222-227
- 吉里勝利、阿形清和、倉谷滋、筒井和義、鏗田武志、三村徹郎、村岡裕由（2020）、八訂版スクエア最新図説生物 232-233 42-43
- 柿崎智博、北柴第泰、Zhongwei Zou、Feng Li、吹野伸子、小原隆由、西尾剛、石田正彦（2017 プレスリリース）ダイコンの辛味成分を作り出す遺伝子を発見-新しい加工品の創出に適した品種育成へ-農研機構・<https://www.tohoku.ac.jp>