

令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
 実績報告書(プログラム実施報告書)
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)
 (ひらめき ときめきサイエンス~ようこそ大学の研究室へ~KAKENHI)」

課題番号：20HT0176

プログラム名：モリンガ種子で濁水を「きれいな水」に浄化する
 水質浄化成分の本体を見つけ出す



所属 研究 機関	名称	摂南大学
	機関の長 職・氏名	学長 荻田喜代一
実施 代表者	部局	理工学部生命科学科
	職	教授
	氏名	尾山廣

開催日	2021年3月13日(土)・14日(日)
実施場所	摂南大学・寝屋川キャンパス 1号館8階 生命科学科実習室
受講対象者	高校1年生・2年生
参加者数	高校生9名
交付申請書に記載した募集人数	高校生12名

プログラムの目的

モリンガ(学名: *Moringa oleifera*, 和名: ワサビノキ)種子の脱脂粉末は、泥水とまぜると、細かい土壌粒子が速やかに沈殿して透明水になる。本プログラムは、「実験 : 人工汚染水を浄化する」と「実験 : 水質浄化活性成分を探る」からなり、実験 では、土壌、色素、大腸菌で作った人工汚染水に脱脂粉末を混ぜて、透明水に変える浄化能力を調べる。実験 では、まず、脱脂粉末の水抽出液の加熱処理とタンパク質分解酵素処理の結果から、水質浄化成分が耐熱性のタンパク質であることを考察する。次に、水抽出液からイオン交換樹脂で精製した活性成分を電気泳動で分析し、活性成分が2つのサブユニットからなるタンパク質であることを確認する。これらの実験を通じて、自然科学研究の道筋を学び、研究の面白さに気づかせることが目的である。

プログラムの実施の概要

○ プログラムで留意・工夫した点

本プログラムは、熱帯植物であるモリンガの種子に含まれる塩基性タンパク質を研究材料に、一連の実験を通じて、タンパク質の多様性に気づき、水質浄化と水環境やSDGsを考える機会として企画したものである。講義では、水質汚濁・水質検査・水質浄化の現状を尾山廣(理工学部生命科学科教授)、研究材料のモリンガの栽培環境や産業利用を、モリンガ研究の第一人者、杉村順夫(京都工繊大学名誉教授)がスライドで説明した。受講生は、水環境が悪化している現状とSDGsの意義を理解し、モリンガが葉、花、莢、根、種子など、ほとんどの部分が利用できること、特に、葉がサプリメントとして市販されていることや脱脂粉末が水質浄化に使

用されていることなどに興味を示した。実験では、全ての実験操作を1冊にまとめた実験書とワークシートを配布した。ワークシートは、受講者が実験操作の手順を手元でチェックし、同じ紙面に実験結果も書き込めるようにした。受講生2名を1グループにし、各グループに実験協力者を1名配置した。2日間のストーリー性のある本格的な実験を行うため、実験協力者は生命科学科の大学院生と学部生から選抜した。大学院生は、毎年開催している中学生対象の理科セミナーの講師でもあり、受講生と打ち解けるのが早く、測定機器の原理などを丁寧に説明していた。昼食、アイスブレイクもグループ単位で行動を共にし、休憩時間に生命科学科の施設を見学するなど、受講生には、おおむね好評であった。

第1日目(3月13日)のスケジュール

10:00~10:20:開講式(挨拶、「ひらめき☆ときめきサイエンスと科研費」の説明)

10:20~10:50:講義「水質汚濁・水質検査・水質浄化の現状について」(担当:尾山廣)

10:50~12:20:実験Ⅰ「人工汚染水を浄化する」①

12:20~13:20:昼食・休憩(1号館1階)

13:20~14:00:講義「熱帯資源植物・モリンガの特徴について」(担当:京都工芸繊維大学名誉教授・杉村順夫)

14:00~15:00:実験Ⅰ「人工汚染水を浄化する」②

15:00~15:30:アイスブレイク・休憩(1号館8階,ゼミ室など)

15:30~16:45:実験Ⅰ「人工汚染水を浄化する」③

16:45~17:00:実験結果の整理

第2日目(3月14日)のスケジュール

10:00~12:20:第1日目の実験結果のまとめと質疑応答、実験Ⅱ「水質浄化活性成分を探る」①

12:20~13:20:昼食・休憩(1号館1階)

13:20~15:40:実験Ⅱ「水質浄化活性成分を探る」②

15:40~16:10:アイスブレイク・休憩(1号館8階,ゼミ室など)

16:10~16:55:実験Ⅱ「水質浄化活性成分を探る」③、総合考察会

16:55~17:00:全体講評、修了式(未来博士号の授与)

○ 実施の様子

第1日目は、「水質汚濁・水質検査・水質浄化の現状(担当:尾山教授)」を聴講後、参加者を5班(2名ずつ)に分け、白衣を羽織って、泥水・色素汚染水・大腸菌汚染水の浄化試験、脱脂粉末の水抽出液の調製、昼食を挟んで、「熱帯資源植物・モリンガの特徴(担当:杉村名誉教授)」を聴講後、抽出液の熱処理と浄化試験、抽出液のタンパク質分解酵素処理と浄化試験の実験を行った。なお、欠席者が生じたグループは、実習内容を変更せずに実験協力者と2名で行った。

午前は、泥水と色素水(赤色1種、青色2種、黄色2種)に脱脂粉末を添加後、それぞれの試験管の様子を経時的にスマホで撮影した。この間に、脱脂粉末を水に懸濁後、2時間室温で静置したもの(水抽出液)を調製した。

午後は、水抽出液の一部をそれぞれ加熱(100℃, 30分間)およびタンパク質分解酵素による処理を行った。各処理液の浄化試験では、同様に経時変化をスマホで撮影した。実験終了後、第1日目の実験結果をグループごとにまとめた。



実験の様子



熱帯資源植物・モリンガの特徴(講義)

第2日目は、抽出液に含まれる水質浄化成分をイオン交換樹脂で精製し、さらに、その成分(タンパク質)を電気泳動で分析した。

午前は、第1日目の実験結果をグループごとにまとめ、受講者と種子に含まれる水質浄化成分について議論した。色素のなかには、その構造から凝集しにくいものが含まれていたが、化学構造を基に差違を考察してきた受講者や耐熱性タンパク質の実例を調べてきた受講者など、活発な議論が展開された。最終的に、目的とする「水質浄化成分の本体がタンパク質である」という論理的な考察に至った。その後、寒天培地上に生育した大腸菌のコロニー数を計測し、3つのグループが水抽出液からイオン交換樹脂による塩基性タンパク質の精製、2つのグループが電気泳動の準備を行った。



総合考察会の様子

午後は、イオン交換樹脂で分画したサンプルの浄化作用を調べるとともに、事前に精製しておいたサンプルを用いて電気泳動を行った。総合考察会では、第2日目の実験結果をグループの代表者が発表し、水質浄化成分の本体がヘテロ二量体構造を有する塩基性タンパク質であるという確証に至った。

○ 事務局との協力体制

学術振興会との連絡、各種提出書類の確認、受講生の申し込み、傷害保険への加入手続き、ホームページへの掲載、ポスターおよびパンフレット、さらに修了証書の作成、最終案内の発送や当日受付など、事務局の協力のもとに実施した。

○ 広報活動

採択内定直後、直ちに大学ホームページにて、本プログラムを実施することを掲載した。さらに事務局と連携し、広報活動について連絡・調整した。新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言が発令されたため、学術振興会のホームページにおける募集と近隣高校へのパンフレット配布のみとし、積極的な広報活動を控えた。なお、当日は1名の受講取りやめがあった。

○ 安全配慮

新型コロナウイルス感染対策から、実験室の前後の扉や窓を開放し、実験台には飛沫防止用のアクリル板を設置した。名札、クリアファイル、ハサミや定規など、手に触れるものはすべて受講者用に購入した。泥水、色素、大腸菌を使用するため、不織布の白衣を配布した。危険な試薬を使用していないが、電気泳動のゲルに触れる際は、手袋の着用を勧めた。実験を始める前には、スライドを用いて試薬や機器など危険性について言及した。なお、受講者、引率者および実施協力者全員に傷害保険の加入を行った。

○ 今後の発展性と課題

アンケートの結果はおおむね好評であり、修了式では受講生に「未来博士号」を授与した。受講生から「今まで見たことのない実験器具に触れることが出来て嬉しかった」や「大学では理系に進学してまた実験をしたいと思った」との声も寄せられた。モリンガ種子は簡単に入手できるため、本プログラムで実施した実験を高校現場で実施できるようにマニュアルを修正(例えば、安価な卓上遠心機を使用)したが、予想以上に回収率が低下したため、予定した時間内にゲルの脱色やイオン交換樹脂で分画したサンプルの浄化作用の結果が得られなかった(翌日に結果をメールで受講者に送付した)。予め用意していた実験結果を用いて議論を進めることができたが、実験方法の精査が必要である。最後に、プログラム終了後、ある受講者からモリンガを用いた探求学習を高校で行いたいとの連絡があり、実験のアドバイスや試料提供を行っている。