

2.2 遺伝子工学の基礎（生物分野）

(1) 研究開発の課題（概要）

本校生物のSSHでは動物を扱う内容が多かった。生徒の興味関心を新たな方向に向けるため、3年では「植物を用いた遺伝子工学の基礎」を実施している。植物のプロトプラストは酵素処理で容易に作成することができ、光学顕微鏡で観察しながら異種細胞間での細胞融合を行うことができる。昨年に引き続き、実習の後に、岐阜大学応用生物科学部・福井博一教授に、植物育種や細胞工学の最先端の話題を講義していただいた。さらにワークショップとして岐阜大学で組織培養の実験をお願いした。

(2) 研究開発の経緯

今回は一連の実習として、

(ア) 生徒実験1「プロトプラスト作成と細胞融合」（本校）

(イ) 特別講義 岐阜大学 福井教授（本校）

(ウ) ワークショップ「組織培養」（岐阜大学）

(エ) 生徒実験2（本校）

という流れを計画した。



バラを酵素処理する生徒たち

(3) 仮説（ねらい、目標）

ア 植物細胞のプロトプラストを作り、異種細胞間での細胞融合を観察する。

イ 実験操作を通じて、器具の扱いや各操作の目的および原理への理解を深める。

ウ 講義を通じて、植物のバイオテクノロジーについての知見を得る。

エ 実験・観察・レポート作成を通して、主体的に探求する態度を身に付けさせる。

(4) 研究の方法および内容

ア 対象生徒

3年生理系生物選択者 39名（男子9名 女子30名）

イ 実施日時等

(ア) 生徒実験1 本校 生物実験室

1組 平成23年6月7日（前処理）・8日（実験）

2組 平成23年6月2日（前処理）・3日（実験）

(イ) 特別講義 平成23年6月16日 本校 視聴覚教室

講師 岐阜大学応用生物科学部 教授 福井 博一 先生

(ウ) ワークショップ 平成23年7月16日 岐阜大学

(エ) 生徒実験2 平成23年10月14日 本校 生物実験室



福井先生の講義

ウ 実施内容

(ア) 生徒実験1

赤と黄のバラの花弁を酵素液（ペクチナーゼ、セルラーゼを含む）で約24時間処理し、プロトプラストを作成した。赤バラと黄バラのプロトプラストを観察し、それぞれの色素が細胞内のどの部分に存在しているかを確認した。両プロトプラストを混合し、ポリエチレングリコールを作用させて細胞が融合する過程を観察した。

(イ) 特別講義

「植物のバイオテクノロジー」という題で、講義をしていただいた。

現在、園芸・農業分野においてバイオテクノロジーは欠くことのできない技術である。この基本技術として、組織培養・細胞培養・細胞融合・遺伝子組換えなどがある。これらは、育種・大量増殖・遺伝子資源の保存という3つの柱で成り立っている。組織培養についていえば、1900年代初頭から探索が始まり、培地の開発が続いた。1960年以降に茎頂培養・薬培養・プロトプラスト培養などが開発され、農業への応用が始まった。1990年以降は遺伝子組換えなどの新技術が開発されて今にいたる。この中の1つ、プロトプラストの細胞融合は簡単に行えるが、細胞融合で

新しい植物の育成は難しい。これはどちらの遺伝子が発現するか不明なため、特に類縁関係の遠い細胞融合植物は実用的ではなかった。

遺伝子組換えは、目的とする遺伝子を見つけ、それ以外の植物の DNA に導入する方法である。園芸分野では特に、「青バラ」作出のための研究が有名である。赤バラはシアニジンという赤い色素をもち、花の青いデルフィニウムはデルフィニジンという青い色素をもち、この2つの色素は特定の位置に水酸基が1つあるかないかの違いである。シアニジンをデルフィニジンへと変化させるのに必要な酵素を作ることができれば、青バラも可能である。酵素合成に必要な遺伝子をパンジーから取り出し、バラの DNA に導入、青色色素合成を可能にし、青いバラ(実際には藤色)を作出した。



作成された青バラ

(ウ) ワークショップ

組織培養実験を岐阜大学で行わせていただくというワークショップを計画したところ、27名の希望者があった。内容についてはワークショップの項を参照。

(エ) 生徒実験 2

ワークショップでは、さまざまなホルモン濃度の培地で、カーネーションの組織培養を行った。これを2ヶ月間培養した植物を材料とし、葉・茎・カルス・根の数を調べ、結果をまとめた。その結果より、植物の成長に与えるオーキシシンとサイトカイニンの濃度の影響を考察し、一連の実習のまとめとした。



根や茎の数を数える生徒

(5) 検証 (成果と反省)

ア 事業内容全体の評価

岐阜大学応用生物科学部・福井博一教授の全面的な協力で、本実習を計画することができた。生徒はまず、特別講義で植物のバイオテクノロジーに関して系統だった知識を学んだ。次に実験を通じて、生物の教科書に既に記載されている事実を確認した。さらに大学で実習をさせていただくことで知的好奇心や、研究に対する姿勢も学ぶことができた。全体をひとつの流れとしてとらえても、まとまりがあり、非常に有意義であったと考えている。

イ 生徒の感想から

生徒の感想をそのまま記載する。

- ・この SSH 講演で、自分には関係のないものだと感じていたバイオテクノロジーが、とても身近に感じられるようになりました。僕たちが食べているものにもたくさんバイオテクノロジーが使われていて驚きでした。
- ・現在細胞融合が使われていないことは聞いていたけど、その理由はあまりわかっていませんでした。細胞融合の不利益な点を知ることによって理解できました。
- ・今回の講演で、バイオテクノロジーのことが分かり、授業で習った内容がより深まりました。青いバラの研究はパンジーの遺伝子にたどり着くまでに何年もかかって他の花の遺伝子の組み換えを行って何度も失敗してきたと聞いたことがあります。私もそのように努力を続ける研究者になりたいです。

ウ 研究開発実施上の問題点及び、今後の研究開発の方向

ホルモン濃度を変えた培地を数百本作るということは、高校では困難である。本年も大学にすべてお願いしてしまったが、工夫したい。生徒実験 2 は時間不足であったため、生徒の考察の厚みが不足した。教員の指導力を強化したい。