

第3回研究会(1992年1月25日)

ショウジョウバエの遺伝実験

生徒全員が行う遺伝交雑実験——キイロショウジョウバエを用い普通授業で

日本女子大学附属高等学校 峯岸秀雄

はじめに

異なった遺伝形質を持ったPを交雑して、 F_1 さらに F_2 まで飼育し、その結果から遺伝の法則を確かめるという、いわゆる遺伝の交雑実験は、材料にショウジョウバエを用いる場合に限らず他の生物を使うにせよ、クラブ活動または教員が行って結果を見せることはあっても、普通の授業の中に組み込んで生徒全員が行うことは少ないようである。

確かに時間がかかり(1ヶ月はかかる)、準備の手間も必要とするが、慎重に計画を立てて行えば、生徒にとっても教員にとってもそれほど難しいものではない。

私どもの学校では、1学年8クラス編成(1クラス48人)であるが、約20年間、1年生の生物の授業で全員を対象に交雑実験を行ってきた。以下、その方法と問題点を体験から紹介したい。

方法

1) 実験説明プリント

実験開始日に約1時間かけて説明と技法の実習を行う(第1表)

2) 生徒グループの編成

各クラス48名を4人ずつのグループに分けて、1グループ当たり1組の実験(F_2 まで合計6本の飼育ビンを使用)を行う。作業量や生徒間の責任体制の問題から、3~4人のグループが最適である。

この場合、個々の生徒の能力をもって他の実験に比べて難しい実験と考えられる向きもあるようであるが、作業自体はごく単純なものの繰り返しである。ただし、1ヶ月間続けるので、そのような意義を認識できる基本的な関心のあるなしは、少しは能

力に関係するかも知れない。しかし、その意義を授業を通じて生徒に伝えるのが教員の仕事である。また、実際の作業を通じて興味がわき、関心が生じ、能力を高めるという面もある。

3) 実施期日について

キイロショウジョウバエ飼育の適温は20~25℃であるので、実験は夏~秋に行うことになるが、定温器があれば冬でも行うことができ、スケジュールも正確に決められる。また、約1ヶ月かかるので、なるべくその間に大きな行事、テスト、休暇が入らないようなスケジュールを組むことが必要であり、この点が実はこの実験の最大の問題点のようである。なお、作業自体は1回5分くらいで授業時間は使わない。

4) 目的

優性の法則、分離の法則、場合によっては、伴性遺伝を確かめることができ、1遺伝子雑種で充分である。

実験期間の途中で生徒に結果を発表させ、まとめ方の指導を1時間行う。生徒は実験結果を検討してレポートにまとめる段階で、仮説-推論-検証という科学的思考過程を体験する。また、種々の原因によって誤差が生じるので、生徒はその処理および原因の考察もしなければならず、現場の研究者気分もちょっぴり味わうこともできる。

生き物を飼って繁殖させるのであるから、高校1年生の生物の中心である自己増殖(生殖、発生、遺伝)を体験することになる。このように遺伝交雑実験は遺伝のみに留まらず、生物についての総合的な体験学習になるはずなのである。

第1表 生徒配布プリントおよびスケジュール

■交雑による遺伝の実験 1年()組、グループNO. ()

グループ員 _____

◆1. 目的 ① 異なった遺伝的形質をもった親を交雑して、遺伝の法則をたしかめる。(眼の色)
(優性の法則・分離の法則・一遺伝子雑種)
② 両親の持つ形質を入れかえても結果は同じになるか。
③ 実験を通じて科学的研究方法・考え方を学ぶ(実験計画・仮説・推論・検証)

◆2. 材料 キイロショウジョウバエ *Drosophila melanogaster* 遺伝子記号
① 野性型(正常型) + : 翅の形は正常 眼の色は赤 {赤眼 +
② 白眼型(突然変異型) w : 翅の形は正常 眼の色は白(伴性遺伝) {白眼 w

◆3. 生活史 卵 → 幼虫 → さなぎ → 成虫
(1日) ふ 化 (7~8日) ・ 2回脱皮、3令で蛹化 (2, 3日) 羽 化

* この間、平均気温 25℃ の場合、産卵から羽化まで約12日間

◆4. 器具及び薬品 飼育びん・綿せん・麻醉ピン・白タイル板・定温器・エーテル

◆5. 方法 ① 組合せ (1) 各クラス4人づつ1グループをつくる
(2) 各グループのPの組合せは次のとおり
1~6 ♀ × ♂
7~13 ♀ × ♂

② 飼育法 (1) 餌の内容(水・寒天・生イースト・白砂糖・カビ止め)
(2) 1ピンに♀5匹、♂5匹づつ入れる
(3) Pの交雑のそれぞれは純系種で、また♀は処女雌(Virgin) ♀とする
(4) PおよびF1交雑とも、1日おきに3回餌をかえ、4回目に追い出す

③ 仮説・推論 各グループとも、自分のグループの組合せなら、F1およびF2の結果(形質および分離比)がどうなるはずか、調べておくこと(第1回レポートとして提出)。

④ 結果のしらべ方 F1・F2とも羽化してきたら、毎日1回ハエを取出し、麻醉をして、各形質ごとに♀・♂別の個体数をしらべ(カウント)記録する。

⑤ 結果のまとめ方 一人2通づつのレポートにまとめて提出する。 両書き方・締切あとで知らせる
第1レポート(目的・材料・方法・仮説・推論)
第2レポート(実際の方法・結果・その比較と考察・感想)

⑥ 日程 25℃の場合、各クラスの一般日程は次のとおり(裏面)

1月	6日(日)	P第1交雑(P-1)
	7日(月)	
	8日(火)	P第2交雑(P-2)
	9日(水)	
	10日(木)	P第3交雑(P-3)
	11日(金)	
	12日(土)	P追い出し
	13日(日)	
	14日(月)	
	15日(火)	
	16日(水)	レポートI締切
	17日(木)	P-1羽化
	18日(金)	F1-1交雑 F1初交
	19日(土)	P-2羽化 F1-2交雑
	20日(日)	
	21日(月)	P-3羽化
	22日(火)	F1-3交雑
	23日(水)	
	24日(木)	F1追い出し
	25日(金)	
	26日(土)	
	27日(日)	
	28日(月)	
	29日(火)	F1-1羽化 → F2初交雑
	30日(水)	F1-2羽化
	31日(木)	
2月	1日(金)	
	2日(土)	F1-3羽化
	3日(日)	
	4日(月)	
	5日(火)	(中間報告)
	6日(水)	
	7日(木)	* 締切日
	17日(土)	レポートII締切

5) 実験開始までの用意

① ショウジョウバエの入手

八王子市南大沢に移転した東京都立大学理学部遺伝学教室にお願いするのが最も容易で、正しい系統が手に入る。事前に電話をして、エサ入りビン持参で受け取りに行くことよ。

交雑に用いる突然変異型は、痕跡翅(vg)か白眼(w)が見分け易さや適応度の点で適当である。

② エサ

生イースト20%のものが最も扱い易い。生イーストは手作りパン屋や洋菓子材料店で入手できる。1ポンド包みで培地500本分作れる安価なものである。

水500mlに生イースト100g、白砂糖25g、寒天末5gおよび70%エタノールに安息香酸ブチルを溶かした10%溶液2.5mlを加え20分位かき混ぜながらよく煮る。このとき水分が少なくなるので、水を補給する。エサが冷えないうちに滅菌した径2~3cm×10cm位のガラスびんの底に注入し固まらせる。つぎに滅菌した綿栓(さらしとふとん綿で作る)をする。

③ ハエの増殖と処女メスの採取

定温器に入れ25℃で飼った場合は、1世代は産卵から羽化まで11日として計画を立てられる。

実験は1グループ当たり雌5匹、雄5匹のPから出発するので、余裕を見てその2倍の数になるよう入手したハエを増やしておく。

処女メスは羽化後8時間以内に雌雄を分けて得

る。キイロショウジョウバエは羽化後8時間以内は交尾能力がないからである。分けたハエは別々のエサ入れビンに入れておいて実験に用いる。

6) 麻醉について

生まれてきたハエの形質を雌雄別に数えるとき、ハエに麻醉をかける。この際、大勢の生徒を対象にして、エーテルを用いた教科書にあるような簡易法を行うと、エーテル蒸気が教室にこもって危険である。そこで、密閉式のダルマ型麻醉ピンを使用している。ただし、このピンは特注品で費用の点(1個2~3千円)で問題もあろう。最近トリエチルアミンをスプレービンに用意し、ハエを移したビンに吹き込んで麻醉をする方法が行われるようになり、簡単で、エーテルのような危険も少ない。

麻醉したハエは白タイル板の上に落とし、細い毛筆(面素筆)で扱うとよい。

おわりに

このレポートは、筆者がまとめた同様な論文の要約である。さらに詳しくは、その別刷を下記に請求していただければ送付します。

〒214 川崎市多摩区西生田1-1-1
日本女子大附属高等学校 生物 ☎044-952-6723