|  |
| --- |
|  |
| **DoCiència: Escola de professors de secundària** |
| **Sessió 1: Ciència a la cuina** |

**10/16/2015**

|  |
| --- |
|  |

**DoCiència:**

**Escola de professors de secundària**

**Escola d’hivern – Programa ACTIVA’T**

**Sessió 1: Ciència a la cuina.**

Data: Divendres 16 de Octubre

Lloc: Laboratori 17, Edifici A Facultat de Ciències Biològiques

16:00h Benvinguda i presentació de la pràctica

16:10h “DNA Extraction. Comparing protocols.”

17:00h “Investigating the plant cell membranes”

17:30h Descans

18:00h “Investigating the plant cell membranes” (continuació)

18:15h “Making reebops: a herediatary model”

**DESCRIPCIÓ DE LA PRÀCTICA**

En aquesta sessió en centrarem en realitzar 3 pràctiques diferents en les quals s’utilitzen de manera directa elements i reactius que podem trobar a qualsevol cuina/casa. Tindran una durada aproximada d’1 hora perquè es puguen realitzar de manera independent en una única sessió de classe.

**P1.1. DNA Extraction**

Introducció

L’aïllament d’àcids nucleics és sovint el primer pas per poder-los estudiar i analitzar. S’han descrit un gran nombre de protocols d’extracció adaptats a teixits o organismes concrets o al tipus d’àcid nucleic que es vol purificar (RNA, DNA genòmic, DNA de mida petita...). Pràcticament tots aquests procediments segueixen els mateixos passos:

Lisi del teixit o les cèl·lules

Eliminació de les restes cel·lulars

Purificació dels àcids nucleics.

La lisi cel·lular té lloc per tractament mecànic i addició de detergents, que desestabilitzen les bicapes lipídiques de les membranes citoplasmàtica i nuclear. El detergent allibera el DNA a la solució, però també contribueix a desnaturalitzar les proteïnes.

Per separar els àcids nucleics d’una mostra, es fan precipitar afegint-hi alcohol i sals. Els cations de la sal s’uneixen als grups fosfat del DNA i l’RNA i en neutralitzen la càrrega. La sal evita que les molècules de DNA es repel·leixin i facilita que precipitin de la solució en afegir-hi etanol. La solubilitat dels àcids nucleics és més baixa com més fred sigui l’alcohol.

Si es volen obtenir àcids nucleics més purs, es duen a terme extraccions successives de la solució amb dissolvents orgànics com el amb fenol i el cloroform. El fenol desnaturalitza i precipita les restes proteiques i el cloroform, els lípids.

En aquesta pràctica, aïllareu els àcids nucleics de diferent material, tant animal com vegetal. Els mètodes que durem a terme són senzills i, per això, obtindrem mostres d’àcids nucleics d’una baixa puresa. Cal tenir present que, a més del DNA nuclear, aïllarem conjuntament l’RNA de les cèl·lules, i els DNAs dels orgànuls que en contenen (cloroplast i mitocondri).

Objectius

- To isolate nucleic acids from animal or vegetal samples.

- To understand the diferent steps of a extraction/purification protocol.

Protocols

Reactius i materials

* DNA source: Spinach, Chicken liver, Strawberries, Cauliflower
* Salt
* Water
* Reactive A : Liquid detergent/Shampoo
* Reactive B : Pineapple juice/Contact lenses liquid
* Cosmetic alcohol (96ºC)
* A blender
* A strainer
* Containers: big and small glasses, spoons, knives, zip-lock sandwich bags, wooden sticks

Procediments

**Protocol A** (adapted from <http://learn.genetics.utah.edu>)

1. Put in a blender:

The DNA source

1/2 teaspoon table salt

1/2 glass cold water (100ml)

1. Blend on high for 15 seconds.
2. Pour your soup through a strainer into another container (a big glass).
3. Add 2 tablespoons liquid detergent or 1 tablespoon liquid shampoo

and swirl to mix.

1. Let the mixture sit for 5-10 minutes.
2. Add pineapple juice (13 teaspoons, 25mL) or contact lens cleaning solution (5 teaspoons, 10mL) to the container and stir gently. Be careful! If you stir too hard, you’ll break up the DNA, making it harder to see.
3. Pour the mixture into small glass containers.
4. Tilt your small container and slowly pour rubbing alcohol into the tube down the side so that it forms a layer on top of the mixture. Pour until you have about the same amount of alcohol in the tube as mixture. Alcohol is less dense than water, so it floats on top. Look for clumps of white stringy stuff where the water and alcohol layers meet. DNA is a long, stringy molecule. The salt that you added in step one helps it stick together. So what you see are clumps of tangled DNA molecules! DNA normally stays dissolved in water, but when salty DNA comes in contact with alcohol it becomes undissolved. This is called precipitation. The physical force of the DNA clumping together as it precipitates pulls more strands along with it as it rises into the alcohol.
5. You can use a wooden stick to collect the DNA. If you want to save your DNA, you can transfer it to a small container filled with alcohol.

**Protocol B**  (adapted from <https://www.idtdna.com/pages/docs/educational-resources/at-home-strawberry-dna-extraction.pdf?sfvrsn=6>)

1. Prepare the lysis buffer: ½ glass of water and 5 teaspoons of detergent, add in 1/2 teaspoon of salt. Stir the buffer until the salt is dissolved.
2. Seal a sandwich bag and pulverize the DNA source. Smash it by hand and then roll a pen or marker back and forth over the bag to make the sample as liquid as possible.
3. Add 5 teaspoons (10 ml) of the lysis buffer to the bag and reseal.
4. Continue to roll the sample in the lysis buffer for two minutes.
5. Pour the contents of the sandwich bag into a glass container through a strainer and set aside for 10 minutes.
6. Pour 3/4 of ice cold 96% alcohol into a small glass container.
7. Pour the sample (1/4 of the small container) into it and wait for the DNA to start precipitating out in the alcohol (the process begins almost immediately and the DNA will continue to condense for the next few minutes).

Conclusions

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Group** | PROTOCOL | DNA SOURCE | REACTIVE A | REACTIVE B | DNA AMOUNT | PROTOCOL VARIATIONS |
| **1** |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |  |  |
| **4** |  |  |  |  |  |  |
| **5** |  |  |  |  |  |  |
| **6** |  |  |  |  |  |  |
| **7** |  |  |  |  |  |  |
| **8** |  |  |  |  |  |  |

Preguntes i reflexions

a) Experiment with other DNA sources. Which source gives you the most DNA? How can you compare them?

b) Experiment with different soaps and detergents. Do powdered soaps work as well as liquid detergents? How about shampoo or body scrub?

c) Experiment with leaving out or changing steps. We’ve told you that you need each step, but is this true? Find out for yourself. Try leaving out a step or changing how much of each ingredient you use.

d) Do only living organisms contain DNA? Try extracting DNA from things that you think might not have DNA.

**P1.2. Investigating the plant cell membranes**

(adapted from <http://www.nuffieldfoundation.org/practical-biology/investigating-effect-temperature-plant-cell-membranes>)

Introducció

Totes les cèl·lules tenen un embolcall que les envolta anomenat membrana plasmàtica, on la seua funció principal no és aïllar-la, sinó permetre que l’interior cel·lular pugui relacionar-se amb altres cèl·lules o amb el medi exterior, a més de donar-li un cert suport.

Pràcticament la membrana plasmàtica de totes les cèl·lules té una estructura i composició semblant. Està formada principalment per una bicapa lipídica i conté altres molècules de natura lipídica o proteica. L’estructura de bicapa es dóna gràcies al caràcter amfipàtic dels lípids, que els permet agrupar-se en una doble capa amb la seua part apolar cap a l’interior i les parts polars cap a l’exterior (Fig. 1).



Les cèl·lules vegetals, a més a més, tenen una coberta superior anomenada paret cel·lular que dona suport i condiciona el desenvolupament de les cèl·lules. Les seues funcions principals són donar rigidesa i protegir la cèl·lula.

Una de les propietats de la membrana cel·lular és la semipermeabilitat (o permeabilitat selectiva). Les molècules petites sense càrrega poden passar de manera més o menys “lliure”, no obstant les molècules més grans i/o carregades necessiten un transport facilitat.

**Figura 1**. Esquema general d’una membrana plasmática.

Una altra de les característiques és la fluïdesa, la capacitat que té una molècula de la membrana per moure’s a través d’ella. Aquestes dues propietats estan fortament relacionades, pel fet que quan la membrana disminueix la seua fluïdesa, el transport a través d’aquesta es dificulta.

La fluïdesa de la membrana por variar per diversos factors, com és la composició química pròpia de la membrana o per les condicions físico-químiques de l’ambient. Els tres principals factors que afecten són:

1. La temperatura. Quan la temperatura augmenta la fluïdesa també ho fa, i quan disminueix, la membrana es fa més viscosa.
2. Colesterol / fitoesterols. Generalment, augmenten la rigidesa de la membrana, pel seus anells rígids que interactuen amb les cadenes hidrocarbonades dels fosfolípids, però també actuen com “anticongelants” de les membranes, perquè eviten l’agregació i empaquetament de les cadenes laterals dels fosfolípids quan la temperatura baixa molt.
3. Fosfolípids. Principalment els factors que tenen a veure en la fluïdesa de la membrana són la llargària de les cadenes hidrocarbonades i el nombre d’insaturacions que presenten. Quan més curts i saturats major és la fluïdesa.

En aquesta pràctica anem a experimentar com alguns factors afecten la permeabilitat de la membrana, observant com es comporten els pigments de la remolatxa (betanina i betalaína) en diferents condicions.

Objectius

* to practise experimental and investigative skills
* to investigate the effect of temperature and detergent presence on cell membrane structures

Protocol

Reactius i material

* Beetroot cores raw, soaked in distilled water overnight
* Thermometers
* Microwave, to provide boiling water for the water baths
* Ice bath (a beaker of water surrounded by ice)
* Water
* Containers, 1 for each condition
* Gloves
* Labels

Procediment

1. Collect 4 beetroot cores from the beaker provided.
2. Label a set of containers (one for each condition) and prepare them:

-Room Temperature: water from the tap

-High Temperature: water from the tap boiled in the microwave

-Low Temperature: iced water

-RT+detergent: water from the tap plus a tablespoon of detergent

1. Place one beetroot core into each of your containers and leave in the water bath for 30 minutes.
2. After 30 minutes, shake the containers gently to make sure any pigment is well-mixed into the water, then remove the beetroot cores.
3. Describe the depth of colour in each container. A piece of white card behind them will make this easier to see.

Conclusions

|  |  |
| --- | --- |
| Conditions | Groups Observations |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Room Temp |  |  |  |  |  |  |  |  |
| High Temp  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Low Temp |  |  |  |  |  |  |  |  |
| RT+detergent |  |  |  |  |  |  |  |  |

Preguntes i reflexions

1. Describe what happens when you trim the beetroot cores and place them in distilled water. Use what you know of plant tissue structure to explain this observation. What does it tell you about where the pigment is located in the plant cells? Make a hypothesis about the effect of temperature on the plant cells and predict the amount of betalain that will leak from the cells at different temperatures.
2. Evaluate the method for this investigation. Think about which factors have been controlled to make it a fair test. Consider whether any factor other than temperature could be responsible for the colour leaking from the beetroot cores. Do you think this experiment will give you valid results? Describe how you could improve the experiment to give more reliable (or more valid) results.
3. What is the relationship between the amount of pigment released from the beetroot and the temperature?
4. Plan an investigation to investigate why handling raw red cabbage does not stain your fingers very much, but handling pickled cabbage does.

**P1.3. Making reebops: a hereditary model**

(adapted from <http://www.nuffieldfoundation.org/practical-biology/making-reebops-model-meiosis>)

Introducció

La genètica és la part de la biologia que estudia la herència i variabilitat en els éssers vius. Va ser Gregor Mendel el pioner en l’estudi dels processos d’herència i formulà les seues primeres hipòtesis i conclusions cap el 18665, no obstant no van ser publicades fins l’any 1915, ara conegudes com les Lleis de Mendel. Malgrat Mendel va ficar les bases de l’herència genètica, aquestes teories han anat evolucionat.

Els gens són regions de l’ADN que contenen informació rellevant i, segons la teoria mendeliana, cada gen codifica la informació d’un caràcter. Els gens estan continguts dintre dels cromosomes, i aquests últims varien en llargada i nombre en els diferents organismes.

A grans trets, podem tenir més d’una opció per un mateix gen (al·lels). En el cas d’organismes diploides – dos al·lels per gen- no tenim la mateixa situació quan estem en condicions d’homozigosi (els dos al·lels són iguals) o d’heterozigosi (els dos al·lels són diferents). Quan l’organisme es reprodueix de manera sexual s’agafa un al·lel de cadascun dels progenitors de manera aleatòria.

Anomenem genotip al conjunt d’al·lels d’un organisme i fenotip al conjunt de característiques que presenta el mateix organisme.

En la genètica clàssica cada gen sols vindre representat per una única lletra, sent la majúscula la representat del al·lel dominant (el que es manifesta en el fenotip estiga o no en homozigosi) minúscula del recessiu (sols es manifesta al fenotip quan està en homozigosi). Anem a veure un exemple:

Color dels ulls en un organisme diploide ve definit pel parell d’al·lels “B” (marró, herència dominant) i “b” (verd, herència recessiva), per tant, els individus BB, Bb tindran el color dels ulls marró i els bb verd. No obstant, no tots el tipus d’herència es comporten d’aquesta manera. Per exemple, poden existir caràcters en el que el fenotip mostren una combinació dels dos al·lels (Bb = blau).

Tanmateix, la genètica clàssica no és capaç d’explicar tots el casos d’herència que es troben, i ha evolucionat capa a teories més avançades en les que s’hi expliquen moltes més combinacions i opcions de les que tractarem en la pràctica d’avui.

En aquesta pràctica anem a “traduir” el genotip al fenotip d’un organisme diploide imaginari (*reebop*) i anem a veure de quina manera s’hereten el caràcters dels progenitors en la descendència d’aquests.

Objectius

* To examine how characteristics are inherited.
* To illustrate one of the ways in which meiosis is responsible for the tremendous variation that exits in every sexual species.

Protocol

Reactius i materials

* Chromosomes for Mum and Dad reebops
* Marshmallows (different size and colours)
* Cocktail sticks
* Pins (different colours)
* Pipe cleaner

Procediment

1. You are provided with two envelopes. One contains Reebop Mum chromosomes and the other contains Reebop Dad chromosomes. There are 16 chromosomes (eight pairs) in each envelope. Open the envelope and take out the pack of cards.
2. Turn the chromosome cards face down, so that you cannot see the genotypes (letters) on them. Keep the Mum and Dad chromosomes separate, so that you have two groups of cards.
3. In each group of cards sort them into pairs of the same length.
4. Now randomly take one chromosome of each paired length from the Mum chromosomes and place in the ‘female gamete’ pile. Repeat for each pair of Dad chromosomes and place them in the ‘male gamete’ pile.
5. Now carry out ‘fertilisation’ by mixing the female gamete and male gamete piles to form a ‘baby gene’ pile.
6. Put the remaining chromosomes back into the envelopes. You have now carried out sexual reproduction, whereby half the chromosomes from one parent have been randomly mixed with half from the other parent to make a unique combination. Note that each parent donated half the chromosome number (eight) that the adult cells contain, i.e. 16. Meiosis is responsible for halving the chromosome number in gametes so that when gametes combine at fertilisation, the correct number is present in the new individual.
7. Now, write in the genotype grid the letters that you have obtained in your ‘baby genes’. For example, if you have one card with the letter **A** and another one with the letter **a**, put **Aa** in the box for antennae, etc. When you have completed all the features in the grid, you are ready to assemble your baby Reebop! Refer to the genotype decoding key to check what characteristics your baby has inherited. Collect all the necessary body parts that your baby possesses. For example, if it has the genes **BB**, you will need three white marshmallow body parts. Join them together with two cocktail sticks.
8. Assemble all the features that your baby possesses, and check that you have not made a mistake (mutated a part!). Now place your baby in the nursery provided. Have a look at the other babies present. Remember that all the Mum Reebops had the same chromosomes as one another and that each Dad Reebop had the same chromosomes as the other Dads.

Conclusions

Completeu la següent taula amb les característiques de la descendència i a partir de quina al·lels de pare i mare s’ha obtès aquestes característiques.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Characteristic | Allele from Mum | Allele from Dad | Phenotype |
| Antennae |  |  |  |
| Body segments |  |  |  |
| Tail |  |  |  |
| Nose |  |  |  |
| Legs |  |  |  |
| Sex |  |  |  |
| Eyes |  |  |  |
| Humps |  |  |  |

Preguntes i reflexions

1. What do you notice about the features that the babies have?
2. Are there any babies that are identical?
3. How many are the same as their parents? Which parent?
4. How much genetic material does each parent provide?
5. Where is this genetic material in the parent?

Annexes

**Table 1** Genotype decoding key.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Antennae | **AA** \_ 2 antennae | **Aa** \_ 2 antennae | **aa** \_ no antennae |
| Body segments | **BB** \_ 3 body segments | **Bb** \_ 3 body segments | **bb** \_ 2 body segments |
| Tail | **TT** \_ curly | **Tt** \_ curly | **tt** \_ straight |
| Nose | **NN** \_ red nose | **Nn** \_ orange nose | **nn** \_ yellow nose |
| Legs | **LL** \_ blue legs | **Ll** \_ blue legs | **ll** \_ red legs |
| Sex | **XX** \_ female | **XY** \_ male |  |
| Eyes | **EE** \_ 2 eyes | **Ee** \_ 2 eyes | **ee** \_ one eye |
| Humps | **HH** \_ 1 hump | **Hh** \_ 1 hump | **hh** \_ 3 humps |

Example of a Reebop



**Vocabulari:**

* blender (P.2): licuadora /liquadora
* strainer (P.2): colador / colador
* swirl (P.3): remolino / remolí
* stir (P.3): remover / remoure
* tilt (P.3): inclinación / inclinació
* rub (P.3): frotar / fregar
* clumps of (P.3): grupos de / grups de
* stringy stuff (P.3): materia fibrosa / matèria fibrosa
* tangled (P.3): enredado / enredat
* smash (P.3): aplastar / aixafar
* back and forth (P.3): ida y vuelta / anada i tornada
* reseal (P.3): cerrar de nuevo / tancar de nou
* set aside (P.3): dejar reservado / deixar reservat
* Beetroot (P. 6): remolacha / remolatxa
* raw (P. 6): crudo / cru
* soaked (P. 6): mojado, empapado / mullat, xop
* beaker of (P. 6): vaso de precipitados /vas de precipitats
* trim (P. 7): recortar/retallar
* amount of (P. 7): cantidad de ...../quantitat de
* leak (P. 7): filtrar, gotear / gotejar
* fair test (P. 7): prueba justa / prova justa
* red cabbage (P. 7): col llombarda / col vermella
* pickled (P. 7): en vinagre / escabetx
* marshmallows (P. 8): malvaviscos / malví
* Length (P. 9): largo, longitud / longitud
* Pile (P. 9): pila / pila
* halving (P. 9): reducir a la mitad / reduir a la meitat
* inherited (P. 9): heredada / heretada
* humps (P. 9): joroba / gepa

Cromosomes materns



Cromosomes paterns

