

“Humato Original”



Guia docent

**Aquests materials didàctics són per a ús docent i d'investigació.
Resta prohibida la seva comercialització o modificació.**

1. Notes al professor

Es recomana començar per la presentació i posar l'alumnat en el paper dels investigadors en una empresa encarregada de detectar fraus alimentaris. Hauran de comprovar si el producte en qüestió, una varietat de tomàquet millorada, conté més pigments antioxidants que d'altres. El taller pràctic està dissenyat perquè l'alumnat treballi en grups d'unes 5 persones.

Abans de començar amb la cromatografia es recomana que els diferents grups treballin per plantejar la hipòtesi, però no que dissenyin la tècnica ni decideixin sobre els controls, si aquesta i el concepte control és nou per a ells. En acabar la cromatografia es recomana deixar un temps als grups perquè discuteixin els resultats, i després exposin les seves conclusions a la resta, per així discutir-los de forma crítica.

Temps:

- Realització de la pràctica: 20-30 minuts.
- Reacció: 1 hora (durant la qual es pot tornar a la presentació per parlar del concepte de millora vegetal i l'evolució de les tècniques al llarg del temps).

2. "Humato Original": introducció

Recentment heu començat a veure un nou tipus de tomàquet als supermercats sota el nom "Humato". Va acompanyat d'una agressiva campanya publicitària que lloa les propietats nutricionals. El que més es destaca és el seu poder antienvelliment i anticancerígen a causa del seu alt contingut en antioxidants.

Vosaltres pertanyeu a una empresa encarregada de detectar fraus alimentaris i voleu comprovar si el que diu la publicitat és cert, així que us decidiu a analitzar unes mostres del nou tomàquet.

Què son i com funcionen els antioxidants?

Els antioxidants són molècules complexes que tenen un gran poder reductor, és a dir, poden donar electrons a altres molècules per dur-les al seu estat reduït.

En condicions normals, en obtenir energia, les cèl·lules no són 100% eficients, i poden alliberar espècies reactives d'oxigen, abreujades ROS, com ara l'ió superòxid (O₂⁻) o l'aigua oxigenada (H₂O₂). Les ROS tenen un gran poder oxidant, i tenen efectes positius com negatius. Dins dels positius, poden induir l'expressió de gens de defensa, però un excés de ROS pot inclinar la balança vers els efectes negatius. Per exemple, en oxidar-se les proteïnes LDL, que transporten lípids des dels teixits a la sang, s'afavoreix la deposició de greix a les artèries. Altre exemple és la capacitat que tenen les ROS de danyar l'ADN i l'ARN i provocar mutacions, la qual cosa pot acabar provocant malalties, la proliferació incontrolada de cèl·lules (tumor) o la mort cel·lular (apoptosi).

Les cèl·lules tenen mecanismes per evitar això, com són la producció d'antioxidants, que eviten la formació de ROS i són capaces d'oxidar-se elles mateixes. La ingesta d'aliments antioxidants pot contrarestar, en part, l'excés de ROS que es pot produir quan l'estrès ambiental de la cèl·lula augmenta (manca de nutrients, excés de producció d'energia, manca d'hidratació, danys per radiació UV) i així afavorir el funcionament normal de l'organisme.

Tipus d'oxidants

Els oxidants són molècules lipídiques o greixos (solubles en dissolvents orgànics com ara l'etanol).

Una llista dels antioxidants més importants que ens podem trobar als aliments són:

- Àcid ascòrbic (Vitamina C) → protegeix de l'oxidació de l'ADN, és abundant en els cítrics, caquis, kiwis i verdures com ara els pebrots.
- α -Tocoferol (Vitamina E) → evita l'oxidació de les membranes cel·lulars, està present a olis vegetals, fruits secs i soja.
- Carotenoides:
 - Licopè → protegeix de l'oxidació sobretot en la pròstata i la bufeta, és abundant als fruits de color **vermell** (tomàquet, síndria, aranja rosa).
 - β -Carotè (pro-Vitamina A) → protegeix les mucoses i participa en la visió, és abundant a les fruites i verdures de tonalitats **taronges** (pastanaga, taronja, carbassa...).
 - Xantofil·les → també participa en la visió, és de color **groc** i està present a verdures com ara els espinacs, el bròquil, el porro, o al rovell de l'ou i el plàtan, així com en algunes flors comestibles (carbassó i carbassa).
- Flavonoides → tenen un gran poder antioxidant contra les ROS, alguns tipus com ara les antocianines donen colors des del **vermell** fins al **blau**, tot passant pel **morat** a mores, gerds, raïm, magranes i nabius.

3. Realització de la pràctica

Pregunta per a contestar amb la pràctica: Què haureu de fer a la vostra empresa per saber si hi ha frau alimentari a l'“Humato”?

Haureu de comprovar si l'“Humato” conté més antioxidants que un tomàquet normal per saber si és certa la publicitat.

Hipòtesi: què espereu trobar-hi?

Esperem que sí, que l'“Humato” tingui un contingut més gran en antioxidants com ara les antocianines (color morat) a causa del color fosc d'aquest tomàquet i el que diu la publicitat.

Mètode: com ho fareu?

Nota: els antioxidants es poden separar per mida i a més són solubles en dissolvents orgànics.

La cromatografia ens permetrà separar els diferents pigments antioxidants del tomàquet segons la seva mida i solubilitat en el dissolvent orgànic usat. En concret, usarem cromatografia en capa fina (paper), ja que així podrem visualitzar els resultats sense cap maquinària. El dissolvent usat serà etanol, però també serveix acetona o altre dissolvent orgànic semblant.

Disseny de l'experiment (quines mostres usareu? Les comparareu amb alguna mostra de control? Usareu alguna mostra repetida (rèplica)? Com fareu l'experiment?)

Usarem el tomàquet “Humato” i un tomàquet d'amanida típic per tal de comparar-los. A més, posarem un tomàquet verd per observar com evolucionen els pigments al llarg de la maduració del fruit.

Com a control de clorofil·les, serviran el tomàquet verd o una fulla d'espínacs.

Com a control d'antocianines, amb una mora n'hi haurà prou.

Usarem 2-3 rèpliques de cada tomàquet problema, i 1 dels de control.

Materials que necessitareu

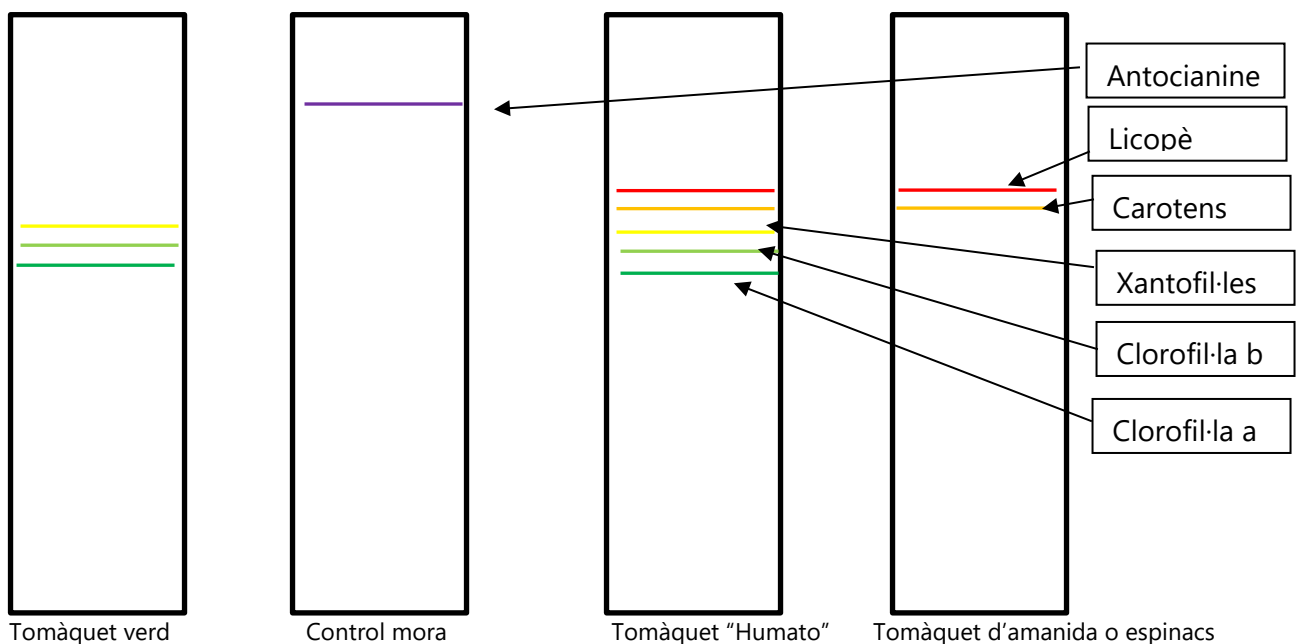
- Paper de filtre
- Morter o batedora
- Gots
- Tomàquet verd, tomàquet amanida madur, tomàquet de la varietat Kumato, fulles d'espínacs (control clorofil·les), mora (control antocianines)
- Etanol 96% (dissolvent orgànic)

Experiment (escriviu aquí les passes que feu fet, així qualsevol podrà reproduir el vostre experiment)

1. Tritureu les mostres de fruita amb el morter amb 5-10 ml d'etanol.
2. Retalleu el paper de filtre en tires allargades (un parell de centímetres més de l'altura del vas de precipitats).
3. Foradeu el paper de filtre a 1-1,5 cm de la part superior.
4. Un cop els pigments tenyeixen la solució, agafeu una mica de polpa o de pell (preferentment de pell), i posar-la a 1 cm de l'extrem d'un dels papers de filtre.
5. Empleneu mig dit d'etanol el vas de precipitats.
6. Travesseu el forat del paper amb un bolígraf o llapis i introduïu el paper en el vas de precipitats. Haureu d'estar en contacte amb l'etanol, però sense tocar el tros de pell i sostenir-se gràcies al bolígraf.
7. Espereu 1 hora aproximadament, a les fosques, o fins que es vegin els pigments completament separats entre si i l'etanol hagi pujat fins $\frac{3}{4}$ o més del paper.
8. Visualitzeu.

Observacions (Heu observat alguna cosa interessant durant la pràctica? Quins problemes heu tingut? Com els heu solucionat?)

Resultats (Heu observat alguna cosa interessant durant la pràctica? Quins problemes heu tingut? Com els heu solucionat?)



Discussió dels resultats (Quines diferències hi ha entre les mostres? Són iguals totes les rèpliques? Han estat útils els controls? Què passa amb la hipòtesi inicial?)

El tomàquet verd i la fulla presenten solament clorofil·les i xantofil·les com a pigments que, a més, són fotosintètics, és a dir, són els que participen principalment a la fotosíntesi.

La mora presenta principalment una banda d'antocianines, d'un color morat-blavós, responsable de la seva activitat antioxidant.

El tomàquet madur, com a conseqüència d'aquest procés de maduració, a més d'estar més tou, ha perdut la clorofil·la i ha sintetitzat licopè i carotens.

El tomàquet "Humato" presenta un fenotip interessant; en comptes de produir antocianines com esperàvem, ha conservat la clorofil·la. Com el tomàquet madur, té licopè i β -carotè.

Tot comparant ambdós tipus de tomàquet, no podem arribar a una conclusió sobre les diferències en el seu poder antioxidant, ja que ambdós tenen pigments diferents i no tenen d'altres.

El pas següent seria fer una quantificació més detallada amb un cromatògraf, però vosaltres podeu investigar a Internet les propietats d'aquests antioxidants que hem detectat i elaborar les vostres pròpies conclusions. Usaríeu cada tipus de tomàquet per a diferents dietes o etapes de la vida? Té la clorofil·la algun poder antioxidant? En aquest cas, quin tomàquet creus que serà més antioxidant?

Conclusions (és veraç la publicitat de l'"Humato"? Elabora una petita nota de premsa i comenta els resultats al públic general)