

Kísérletek élelmiszerekkel és tápanyagokkal 11-12. évfolyam

I. A-vitamin és karotin vizsgálata

Karotin kristály vizsgálata

- a) Vizsgálati anyagként használjuk a gyepűrózsa (csipkebogyó) csoportos áltermését. A vizsgálathoz érett, de kemény csipkebogyót válasszunk, mert a túlérett bogyóban a sejtek szétválnak és gyakran még a karotin kristályok is szétesnek. (Ha nincs friss vizsgálati anyagunk, használhatjuk a gyógynövényboltokban kapható szárított termést is, de ebbe az esetben a vizsgálat előtt 1-2 órával vízben kell áztatni. Készítsünk keresztmetszetet az áltermés alsó, kocsány felőli részéből.

Helyezzük a metszetet a tárgylemezre, és cseppentsünk rá vizes glicerindatot. Fedjük le tárgylemezzel, és vizsgáljuk meg mikroszkóppal.

Figyeljük meg a nagy alapszöveti sejtekben a sárga, gömb alakú zsírcseppeket, és a túszerű, vöröses színű karotin kristályokat. (Jól láthatjuk a gödörkésen vastagodott sejtfalet is.)

- b) Paprikán

Készítsünk a paprika termésfalából keresztmetszetet. Helyezzük a tárgylemezre, és cseppentsünk rá vizes glicerindatot. Fedjük le tárgylemezzel, és vizsgáljuk meg mikroszkóppal.

Figyeljük meg a termésfal alapszöveti sejtjeiben látható, vörös színű olajcseppeket és a vörös karotin kristályokat.

Forrás: Perendy Mária: Biológiai gyakorlatok kézikönyve. (1980). Gondolat Könyvkiadó, Budapest.

1. A-vitamin kimutatása

Szükséges anyagok: olajos A-vitamin készítmény, kloroform, kloroformban oldott antimon (III)-klorid, szűrőpapír.

Eszközök: kémcső 2 db, kémcsőállvány, szemcseppentő 2db, 10 cm³-es mérőhenger.

Végrehajtás:

Száraz kémcsőbe cseppentsünk 2-3 csepp olajos A-vitamint, adjunk hozzá 1 cm³ kloroformot, majd rázzuk össze a kémcső tartalmát. Egy 10*10 cm alapterületű szűrőpapír közepére cseppentsünk 5-6 csepp kloroformos A-vitamin-oldatot, hagjuk megszáradni. A megszáradt foltra cseppentsünk 2-3 csepp kloroformos antimon(III)-klorid oldatot, figyeljük meg, hogy kék színeződés látható a papíron.

Magyarázat:

Az A-vitamin zsírban oldódik, vízmentes közegben az antimon(III)-kloriddal kék színreakciót ad.

Az ember és az állatok csak bizonyos növények elfogyasztásával biztosítják az alapvegyületeket az A-vitamin előállításához. Különösen sárgarépában, paradicsomban, és salátában fordul elő a karotin, amelyből az A-vitamin képződik.

Megjegyzés: A vízmentes kloroformba annyi antimon-kloridot szórjunk, hogy telített oldatot kapjunk. Az oldatot a kísérlet előtt frissen kell készíteni.

Forrás: Rózsahegyi Márta, Wajand Judit: „575 kísérlet a kémia tanításához”, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

II. C-vitamin kimutatása

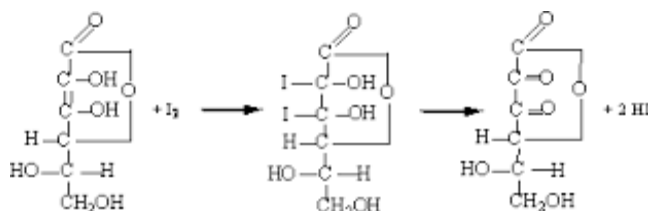
Szükséges anyagok: 7 cm³ friss citromlé, C-vitamin tableta, jódtinktúra vagy kálium-jodidos jóddoldat, 1 tömeg%-os keményítőoldat, metil-narancs-oldat, 0,01 mol/dm³ koncentrációjú kálium-bromát-oldat, tömény sósav.

Szükséges eszközök: kémcső 3 db, kémcsőfogó, facsipesz, borszeszégő, cseppentő

Végrehajtás:

- a) Öntsünk 2 cm³ friss citromlevet kémcsőbe, adjunk hozzá 1 cm³ keményítőoldatot, majd csepegtessünk hozzá jóddoldatot. Figyeljük meg, hogy a kék színeződés egy ideig eltűnik, majd csak jelentősebb mennyiségű jóddoldat hozzáadása után marad meg.
Ugyanezt elvégezhetjük vízben feloldott C-vitamin tablettával is. (friss grapefruit lével, friss narancs lével, savanyú káposzta levével)
- b) Öntsünk kémcsőbe 5 cm³ frissen kicsavart citromlevet, adjunk hozzá ugyanannyi tömény sósavat, 4-5 csepp metil-narancs indikátort. Az így kapott piros oldatot melegítsük fel 40-50 °C-ra, majd csöpögtessünk hozzá kálium-bromát oldatot. Figyeljük meg, hogy a piros oldat elhalványodik, majd elszíntelenedik.

Magyarázat: A C-vitamint Szent-Györgyi Albert Nobel-díjas magyar tudós azonosította először az aszkorbinsavval, amelynek képlete: C₆H₈O₆. Erően redukáló tulajdonságú vegyület, a levegőn nem stabilis, mert a levegő oxigénje oxidálja. Az elemi jódot jodid-ionná redukálja, ezért a jód keményítő okozta kék színeződés csak akkor jelenik meg mindkét esetben, ha az aszkorbinsav már teljes egészében átalakult az alábbi reakció szerint:



A b) kísérletben a kálium-bromát oxidálja az aszkorbinsavat. Ez a módszer az aszkorbinsav mennyiségi meghatározására is alkalmas.

III. Ureáz enzim kimutatása szójalisztben

Szükséges anyagok: szójaliszt, 2 tömeg%-os karbamidoldat, fenolftaleinoldat.

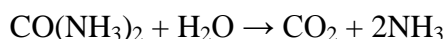
Eszközök: kémcső 2 db, vegyszeres kanál.

Végrehajtás:

Öntsünk két kémcsőbe 5-5 cm³ karbamidoldatot, csepegtessünk mindegyikhez 2-3 csepp fenolftaleinoldatot. Az egyik kémcsőbe szórjunk kis kanálnyi szójalisztet, rázzuk össze a kémcsövek tartalmát. Figyeljük meg, hogy a szójalisztet tartalmazó kémcsőben az oldat megpirosodik.

Magyarázat:

A szójaliszt *ureáz* nevű enzimet tartalmaz, amely a karbamiddal (más néven urea) reakcióba lép, hidrolizálja azt.



A fejlődő ammónia reakcióba lép a vízzel ez okozza a lúgos kémhatást.

Forrás: Rózsahegyi Márta, Wajand Judit: „575 kísérlet a kémia tanításához”, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

Mennyi C-vitamin van egy narancsban? (Feladatlap)



Anyagok és eszközök:

- darabonként 60 mg C-vitamint (azaz az egy ember számára átlagosan szükséges napi adagot) tartalmazó pezsgőtabletták, narancs (vagy narancs kifacsart leve), keményítőoldat, Lugol-oldat (KI-os jóddal), desztillált víz
- 3 db 100 cm³ főzőpohár, 3 db üvegbot, 2 db Pasteur pipetta (ez olyan műanyag cseppentő, amelyen beosztások is vannak), kémcsőállvány, kémcsövek, 25 cm³ mérőhenger (gyümölcsfacsaró, 100 cm³ mérőhenger)

1. Kísérlet: Öntetek a kémcsőbe kb. 2 cm magasan keményítőoldatot, majd cseppentetek hozzá Lugol-oldatot (KI-os jóddal)!

Tapasztalat: Becseppentéskor az oldatszínű lett.

Magyarázat: A keményítő a jóddal ilyen jellegzetes színt ad.

2. Kísérlet: Oldjatok föl egy darab, 60 mg C-vitamint tartalmazó pezsgőtablettát főzőpohárba öntött kb. 50 cm³ desztillált vízben. Pasteur pipettával tegyetek a főzőpohárba kb. 1 cm³ keményítőoldatot is! Üvegbottal való kevergetés közben csepegtessetek hozzá jóddal addig, amíg maradandó színváltozást tapasztaltok!

Tapasztalat:

Magyarázat: A C-vitamin reagál a jóddal.

Miért tűnik el kezdetben becseppentés után a keményítő és a jód találkozását jelző

jellegzetes szín?.....

Miért marad meg ez a szín később?.....

3. Kísérlet: Hogyan lehetne meghatározni a tálcákon lévő anyagok és eszközök felhasználásával, hogy kb. hány mg C-vitamin van a mérőhengerben kapott 25 cm³ narancslében?

A kísérlet terve:.....

Tapasztalat:.....

Magyarázat:.....

Mennyi C-vitamin van egy narancs levében, ha kb. 50 cm³ narancslé facsarható ki belőle?

Mennyi C-vitamin van átlagosan egy narancs levében, ha átlagosan 64 cm³ narancslét tudunk belőlük kifacsarni? Hogyan viszonyul ez a napi C-vitamin szükségletünkhöz?

Mennyi C-vitamin van egy narancsban? (Tanári példány)



Anyagok és eszközök:

- darabonként 60 mg C-vitamint (azaz az egy ember számára átlagosan szükséges napi adagot) tartalmazó pezsgőtabletták, narancs (vagy narancs kifacsart leve), keményítőoldat, Lugol-oldat (KI-os jóddal), desztillált víz
- 3 db 100 cm³ főzőpohár, 3 db üvegbot, 2 db Pasteur pipetta, kémcsőállvány, kémcsövek, 25 cm³ mérőhenger (gyümölcsfacsaró, teaszűrő, 100 cm³ mérőhenger)

Előkészítés: Más C-vitamin tartalmú tablettát is alkalmazható, de a legkönnyebben a pezsgőtablettát oldható fel. Vannak nagyobb mennyiségű C-vitamint tartalmazó változatok is, de azok esetében természetesen több Lugol-oldatot kell csepegtetni a reakció lejátszódásához, ezért a kísérlet időigényesebb (és a tabletták ára miatt drágább is) lehet. A keményítőoldatot és a Lugol-oldatot az ismert praktikumokban¹ lévő hagyományos leírások szerint készítjük el. Pasteur pipetta helyett egyszerű szemcseppentő is használható. A leglátványosabb az, ha a friss narancslevet a diákok szemelátásra készítjük el (vagy éppen a tanulók saját maguk facsarják ki). Ehhez a legjobb egy gyümölcsfacsarógépet használni, de szükség esetén egy közönséges citromfacsaró is megfelel. Minden narancs esetében célszerű megmérni és följegyezni, hogy hány cm³ narancslét sikerült kinyerni belőle. Ebből kiszámíthatjuk az egy narancsból kifacsarható lé átlagos térfogatát, amellyel az utolsó számolási feladatban található adatot helyettesíthetjük. A narancslé állás közben veszít a C-vitamin tartalmából, amire föl kell hívni a diákok figyelmét is. Természetesen más C-vitamin-tartalmú folyadék is használható a kísérlethez, de ott a diákoknak kiadandó mennyiséget külön kísérletben kell meghatározni.

A feladatsor elvégzéséhez szükséges idő: Kb. 30-40 perc

1. Kísérlet: Öntetek a kémcsőbe kb. 2 cm magasan keményítőoldatot, majd cseppentsetek hozzá Lugol-oldatot (KI-os jóddal)!

Tapasztalat: Becseppentéskor az oldat sötétkék színű lett.

Magyarázat: A keményítő a jóddal ilyen jellegzetes színt ad.

Megjegyzés: Olyan diákoktól, akik már tanulták a jelenség anyagszerkezeti magyarázatát elvárható, hogy azt is leírják: A jódmolekulák a keményítő hélixébe kerülve más energiájú (és más színű) látható fényel gerjeszthetők, mint KI-os vizes oldatban, ahol a jodidionokkal I₃⁻ komplex ionokat képeznek.

2. Kísérlet: Oldjatok föl egy darab, 60 mg C-vitamint tartalmazó pezsgőtablettát főzőpohárba öntött kb. 50 cm³ desztillált vízben. Pasteur pipettával tegyetek a főzőpohárba kb. 1 cm³ keményítőoldatot is! Üvegbottal való kevergetés közben csepegtessetek hozzá jóddal addig, amíg maradandó színváltozást tapasztaltok!

Tapasztalat: A becseppentés helyén mindig megsötétedik az oldat, de ez a színárnyalat kevergetés közben kezdetben gyorsan, később egyre lassabban eltűnik. A csepegtetést tovább folytatva egyszer csak már nem tűnik el a sötét elszíneződés, hanem folyamatosan megmarad.

Magyarázat: A C-vitamin reagál a jóddal.

Megjegyzés: Olyan diákoktól, akik már tanulták a C-vitamin szerkezetét és azt, hogy könnyen oxidálódik, ezért jó redukálószer, elvárható, hogy a magyarázathoz ezt is leírják: A C-vitamin jodidionokká redukálja a jódot. (Ebben az esetben a frontális megbeszélés során kitérhetünk arra, hogy a C-vitamin antioxidáns, amely védi a szervezet molekuláit a káros oxidációs hatásoktól, pl. a peroxid gyököktől.)

Miért tűnik el kezdetben becseppentés után a keményítő és a jódot találkozására jelző jellegzetes szín? Azért, mert a C-vitamin elreagál a jóddal.

Megjegyzés: Természetesen a narancslében más olyan anyagok is lehetnek, amelyek ilyen körülmények között a jódot jodiddá képesek redukálni, de ezzel a módszerrel azok nem különböztethetők meg a C-vitamintól.

¹ Rózsahegy-Wajand: Látványos kémiai kísérletek (Mozaik Kiadó, Szeged, 1999) és Rózsahegy-Wajand: 575 kísérlet a kémia tanításához (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1994)

Miért marad meg ez a szín később? Azért, mert már nincs több C-vitamin, ami reagálhatna a jóddal. A főlöslégbe került jódd miatt folyamatosan megmarad a keményítő és a jódd találkozását jelző sötét szín.

3. Kísérlet: Hogyan lehetne meghatározni a tálcátokon lévő anyagok és eszközök felhasználásával, hogy kb. hány mg C-vitamin van az ott lévő 25 cm³ narancslében?

A kísérlet terve:

1. lépés: Először főzőpohárban feloldunk egy darab, 60 mg C-vitamint tartalmazó pezsgőtablettát kb. 50 cm³ desztillált vízben és beleteszünk kb. 1 cm³ keményítőoldatot. Kevergetés közben Lugol-oldatot csepegtetünk hozzá. Megszámoljuk a jóddoldat azon cseppjeinek számát, amelynek hozzáadása után a sötét szín már huzamosan megmarad.

2. lépés: Egy másik főzőpohárban a 25 cm³ narancsléhez is kb. 1 cm³ keményítőoldatot adunk. Kevergetés közben Lugol-oldatot csepegtetünk hozzá. Megszámoljuk jóddoldat cseppjeinek számát, amelynek hozzáadása után a sötét szín már huzamosan megmarad.

Megjegyzés: A fenti terv kigondolása és leírása után, a frontális megbeszéléskor érdemes kitérni arra, hogy ezzel lényegében egy redoxi titrálást modellezünk. Ha a diákok még nem ismerik ezt a kifejezést, és a mennyiségi elemzés (vagyis kvantitatív analízis) célját, akkor azt természetesen külön el kell magyarázni.

Tapasztalat:

1. lépés: A 60 mg C-vitamint tartalmazó oldathoz kb. 25-27 (átlagosan 26) csepp jóddoldatot kell adni amíg a sötét szín már huzamosabb ideig megmarad.

2. lépés: A 25 cm³ narancsléhez kb. 8-10 (átlagosan 9) csepp jóddoldatot kell adni amíg a sötét szín már huzamosabb ideig megmarad.

Magyarázat: 25 cm³ narancslében tehát $60 \cdot 9 / 26 \approx 21$ mg C-vitamin van.

Mennyi C-vitamin van egy narancs levében, ha kb. 50 cm³ narancslé facsarható ki belőle?

Annak a narancsnak a levében kb. $2 \cdot 21 = 42$ mg C-vitamin van.

Mennyi C-vitamin van átlagosan egy narancs levében, ha átlagosan 64 cm³ narancslét tudunk belőlük kifacsarni? Hogyan viszonyul ez a napi C-vitamin szükségletünkhöz?

Átlagosan egy narancs levében kb. $21 \cdot 64 / 25 \approx 54$ mg C-vitamin van. Tehát egy átlagos narancs levében majdnem annyi C-vitamin van, mint egy 60 mg C-vitamint tartalmazó pezsgőtablettában, aminek a dobozára azt írták, hogy ez az egész napra szükséges adag. (Egyes narancsokban még a napi adagnál több C-vitamin is lehet!)

Megjegyzések:

1. A kísérlet tanulságos projekt munkává is fejleszthető, ha a diákokkal azt is megvizsgáljuk, hogyan hat a mikrohullámú sütőben való felforralás vagy a lefagyasztás, ill. levegőn való állás a narancslé (vagy más) C-vitamin tartalmára.
2. A kísérlet eredményeinek frontális megbeszélésakor érdemes kitérni arra, hogy a narancsban vagy más gyümölcsben, ill. zöldségben sok egyéb, a szervezetünk számára fontos és hasznos anyag is található (pl. ásványi anyagok, nyomelemek, egyéb vitaminok). Ezért sokkal jobb igazi gyümölcsöket és zöldségeket fogyasztani a vitamintabletták helyett. Ráadásul a zöldségek és gyümölcsök finomabbak is, mint a tabletták...