

## Szénhidrátok kimutatása:

### 1. Ezüstitükör-próba:

**Szükséges anyagok:** 1m/m%-os ezüst-nitrát-oldat, 2 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ammóniaoldat, formaldehid, glükóz, fruktóz, maltóz, cellobióz, szacharóz, laktóz, keményítő

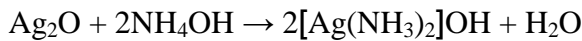
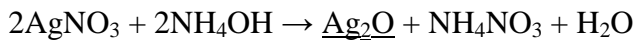
**Eszközök:** kémcső, Bunsen-égő, vízfürdő, 10cm<sup>3</sup>-es mérőhenger

#### Végrehajtás:

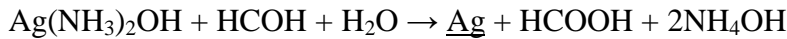
A zsirtalanított kémcsőbe öntsünk 4 cm<sup>3</sup> 1 m/m%-os ezüst-nitrát-oldatot, majd adjunk hozzá annyi ammóniaoldatot, hogy a képződő csapadék éppen feloldódjon. Ezután öntsünk a kémcsőbe 2 cm<sup>3</sup> formalinoldatot, rázzuk össze, majd tegyük a kémcsövet kb. 80 °C-os vízfürdőbe. Figyeljük meg, hogy a színtelen oldat megbarnul, majd megfeketedik, 3-4 perc alatt a kémcső falán fényes, összefüggő ezüstréteg válik ki.

#### Magyarázat:

Ammónia és ezüst-nitrát reakciója:



Az aldehid az ezüst-iont fémezüstté redukálja, miközben maga karbonsavvá oxidálódik:



Ismételjük meg a kísérleteket a különböző szénhidrátokkal!

	Szénhidrátok melyik csoportjába tartozik?	Ezüstitükör-próba eredménye	Redukáló képesség
Glükóz			
Fruktóz			
Maltóz			
Cellobióz			
Szacharóz			
Laktóz			
Keményítő			

Gyűjtött termésekből, növényi gumókból is próbáljuk meg a redukáló szacharidokat kimutatni!

Vizsgált minta: .....

.....

## 2. Fehling- próba

**Szükséges anyagok:** kristályos réz-szulfát, nátrium-hidroxid, kálium-nátrium-tartarát (Seignette-só), formaldehid

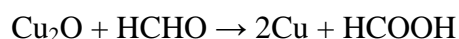
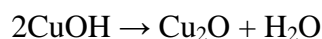
Fehling I oldat: 7g kristályos réz-szulfát 100 cm<sup>3</sup> desztillált vízben feloldva

Fehling II oldat: 37 g kálium-nátrium-tartarátot és 10 g nátrium-hidroxidot oldjunk 100 cm<sup>3</sup> desztillált vízben

**Eszközök:** kémcső, kémcsőfogó csipesz, borszesz-égő, mérőhenger, mérleg, 200 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár 2db.

### Végrehajtás:

4 cm<sup>3</sup> Fehling I – oldathoz addig adjunk Fehling II – oldatot, míg a kezdetben kiváló csapadék mélykék színnel feloldódik. Ezután adjunk a kémcső tartalmához 2 cm<sup>3</sup> formalinoldatot, fogjuk a kémcsövet kémcsőfogóba és forraljuk fel az oldatot. Az oldatból először sárga csapadék válik ki, mely további melegítésre megvörösödik, sőt vörös színű rézbevonat is megfigyelhető.



Ismételjük meg a kísérleteket a különböző szénhidrátokkal!

	Szénhidrátok melyik csoportjába tartozik?	Ezüsttükör-próba eredménye	Redukáló képesség
Glükóz			
Fruktóz			
Maltóz			
Cellobióz			
Szacharóz			
Laktóz			
Keményítő			

Gyűjtött termésekből, növényi gumókból is próbáljuk meg a redukáló szacharidokat kimutatni!

Vizsgált minta: .....

.....

.....

### 3. Keményítő kimutatása:

A)

**Szükséges anyagok:** keményítő, desztillált víz, kálium-jodidos jódoldat.

**Eszközök:** 2 db kémcső, kémcsőfogó csipesz, borszeszegő, kémcsőállvány, vegyszeres kanál mérőhenger

#### Végrehajtás:

1 g keményítőt rázzunk össze 10 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel, a keményítő nem oldódik fel. Ezután a kémcső tartalmát fokozatosan erősödő lánggal melegítjük és addig tartjuk forrásban, amíg gyengén opalizáló oldatot kapunk.

Az oldatból 1 cm<sup>3</sup>-t hígítsunk desztillált vízzel tízszeres térfogatra, adjunk hozzá néhány csepp kálium-jodidos jódoldatot és figyeljük meg a mélykék színt. Az oldat többi részét hagyjuk lehűlni és figyeljük meg a lehűléskor kialakuló keményítögélt.

#### Magyarázat:

A keményítő hideg vízben nem oldódik. A keményítő szemcsék réteges szerkezetűek és két különböző anyagból állnak: A szemcsék belsejét alkotó amilóz oldódik vízben, a külső hárttyát képező amilopektin pedig nem.

Az amilóz molekulák hosszú lánc csavarmenetszerűen feltekeredik, úgynevezett hélixet képez. Az apoláris jódmolekulák éppen beleférnek a hélix üregébe, ahol diszperzós kölcsönhatás rögzíti azokat. Ebben az apoláris környezetben a jódmolekulák más hullámhosszúságú fényt nyelnek el, mint az alkoholos oldatban, ezért az oldat színe is más. Melegítve a jódmolekulák kiszabadulnak, ezért az oldat elszíneződik. (120 °C-on, (nyomás alatt) a keményítő jól oldódik vízben.

B)

#### Keményítő hidrolízise

**Szükséges anyagok:** keményítő, koncentrált kénsav, desztillált víz, 2 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid oldat, Fehling I- és Fehling II oldat

**Eszközök:** 100 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombik, üvegbot, vas háromláb, drótháló, Borszesz égő, kémcső.

#### Végrehajtás:

0,5 g keményítőhöz adjunk 6-8 csepp koncentrált kénsavat, üvegbottal dörzsöljük el a két anyagot, majd kb. 20 cm<sup>3</sup> desztillált vízzel készítsünk belőle pépet az Erlenmeyer-lombikban és 2 percig forraljuk az oldatot.

A kihűlt oldatból 3-4 cm<sup>3</sup>-t öntsünk egy kémcsőbe, nátrium-hidroxiddal lúgosítsuk meg, és végezzük el a Fehling-próbát. A próba eredménye pozitív.

#### Magyarázat:

A keményítő többszáz szőlőcukor-molekulából vízkilépéssel kialakuló poliszacharid.. Ha a keményítőt savas oldatban felforraljuk, akkor hidrolízist szenved, melynek végső terméke a szőlőcukor. Ezért kapunk pozitív eredményt a Fehling-próba elvégzésekor. (Hasonlóan készül keményítőből a krumplicukor)

Gyűjtött termésekből, növényi gumókból is próbáljuk meg a keményítőt kimutatni!

Vizsgált minta: .....

.....

## Fehérjék kimutatása

### 4. Biuretreakció karbamiddal és tojásfehérje oldattal

**Szükséges anyagok:** karbamid, 5 m/m%-os kálium-hidroxid-oldat, 10 m/m%-os réz (II) szulfát-oldat, indikátorpapír

**Eszközök:** mérőhenger, kémcső, Bunsen-, vagy borszeszégő, szemcseppentő

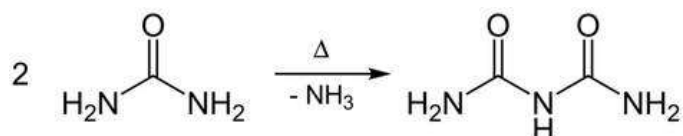
#### Végrehajtás:

1 gramm karbamidot kémcsőben hevítünk óvatosan. Az anyag megolvad, majd ammóniagáz távozik belőle, amelynek szagát észleljük, illetve a kémcső nyílásához tartott megnedvesített indikátorpapírral mutatható ki.

A maradék anyagot hagyjuk kihűlni, majd kevés meleg vízben oldjuk fel. Adjunk az oldathoz 5 m/m%-os kálium-hidroxid-oldatot, majd 3 csepp 10 m/m%-os réz (II)-szulfát-oldatot, vörösibolya elszíneződést észlelünk.

#### Magyarázat:

Hevítéskor két molekula karbamidból ammónia lép ki és biuret keletkezik:



A biuret lúgos közegben réz (II)-szulfáttal vörösibolya komplexet képez. Nem szabad sok réz-szulfátot használni, mert a feleslegben keletkező réz(II)-hidroxid színe megzavarja az észlelést.

A biuretreakciót a fehérjék (pl. tojásfehérje), illetve a polipeptidek is adják.

### 5. Xantoprotein-rekció:

**Szükséges anyagok:** tojásfehérje, desztillált víz, 2 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú salétromsav-oldat, vatta

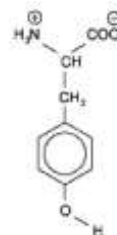
**Eszközök:** kémcső, kémcsőállvány, szemcseppentő, vagy pipetta, tölcsér

#### Végrehajtás:

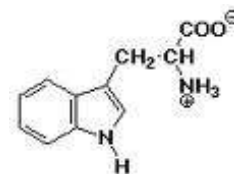
Tojásfehérjét vízzel hígítsunk négyszeres térfogatra, jól rázzuk össze az oldatot, majd a tölcsérbe tett vattacsomón szűrjük meg. Töltsünk egy kémcsőbe kb. 5 cm<sup>3</sup> fehérjeoldatot, majd adjunk hozzá 2 cm<sup>3</sup> salétromsavoldatot és melegítsük forrásig. Figyeljük meg a fehérjék kicsapódását és a színváltozást.

#### Magyarázat:

A fehérjék többsége salétromsav hatására megsárgul. A sárga szín akkor jelenik meg, ha a fehérje felépítésében a tirozin vagy a triptofán nevű aminosav részt vesz. A tojásfehérjében sok albumin található, amelynek felépítésében mind a tirozin, mind a triptofán fontos szerepe van.



Tirozin



Triptofán

## 5. Fehérjék kicsapása:

**Szükséges anyagok:** tojásfehérje, desztillált víz, nátrium-klorid, réz (II)-szulfát, ólom-nitrát, 5 m/m%-os csersav-oldat

**Eszközök:** kémcső, 5 db, kémcsőállvány, szemcseppentő, vagy pipetta, tölcsér, 100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár

### Végrehajtás:

Tojásfehérjét vízzel hígítsunk négyszeres térfogatra, jól rázzuk össze az oldatot, majd a tölcsérbe tett vattacsomón szűrjük meg. Töltsünk öt kémcsőbe egyenként kb. 5 cm<sup>3</sup> fehérjeoldatot.

Az első kémcsövet mártsuk forró vízbe. A másodikba szórjunk egy kanálnyi nátrium-kloridot, a harmadikba kanálnyi réz (II)-szulfátot, a negyedikbe kanálnyi ólom-nitrátot. Az ötödikbe öntsünk 2 cm<sup>3</sup> csersavoldatot. Figyeljük meg, a változásokat és az eredményeket foglaljuk táblázatba!

Hígítsuk desztillált vízzel a kémcsövek tartalmát és figyeljük meg, hol következik be változás?

Fehérjeoldat	Megfigyelés	Hígítás után
Melegítés forró vízfürdőn		
Nátrium-klorid		
Réz-szulfát		
Ólom-nitrát		
csersavoldat		

### Magyarázat:

A fehérjék oldatukból melegítéssel, ill. fém sókkal kicsaphatók. Könnyűfémek ionjai hatására a kicsapódás reverzibilis, vagyis a só eltávolítása után a fehérje ismét oldatba vihető. Főzés, nehézfém sók ionjainak hatására a kicsapódás irreverzibilis, az így kapott fehérjét denaturált fehérjének nevezzük. Ezzel a jelenséggel magyarázható a fehérjék mérgező hatása.

## 6. Nyers klorofill oldat készítése és alkotórészeinek szétválasztása:

**Szükséges anyagok:** friss, zöld levelek, hajtás darabok, homok, denaturált szesz, vagy etilalkohol

**Eszközök:** dörzsmozsár törővel, szűrőpapír, szűrőkarika, tölcser, állvány, 10 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer lombik

### Végrehajtás

Friss növény fiatal, zöld hajtásait, leveleit forró vízbe mártjuk, majd dörzsmozsárba téve kevés homokkal és alkohollal szétmorzsoljuk. Az alkoholos zúzalékot redősszűrőn átszűrjük, majd a szűrletet félretesszük a további vizsgálatokhoz.

### Magyarázat:

A forró vízben a sejtek elhalnak. A sejtek roncsolásához homokot használunk, az etilalkohol oldja ki a kloroplasztiszokból a klorofillt.

### A) Klorofill oldat alkotórészeinek kromatográfiás szétválasztása

**Szükséges anyagok:** klorofill-oldat, alkohol, szűrőpapírcsík, táblakréta

**Eszközök:** magas főzőpohár, vagy üveghenger, hurkapálca

### Végrehajtás.

Erősítsünk keskeny szűrőpapírcsíkot hurkapálcára, és így tegyük a klorofill-oldatot tartalmazó hengerbe. (a szűrőpapírcsík ne érjen a henger falához)

### Magyarázat:

Az elválasztandó elegy komponensei nagy felületű, porózus anyagon különböző mértékben kötődnek meg (adszorbeálódnak). Minél jobban kötődnek a molekulák a hordozó anyag felületéhez, annál rövidebb utat tesz meg a folt az oldat határfelületéhez képest.

A kromatogrammon a klorofilloldat összetevői színükről felismerhetők:

Legalsó folt: Klorofill-A, kékeszöld

Középső folt: Klorofill-B, sárgászöld

Legfelső folt: karotin, sárga

### B) Klorofill oldat alkotórészeinek szétválasztása extrakciós módszerrel:

**Szükséges anyagok:** klorofill-oldat, alkohol, benzin

**Eszközök:** kémcsövek, 2, kémcsőállvány, mérőhenger

**Végrehajtás.** Az egyik kémcsőbe öntsünk 2 cm<sup>3</sup>-t az alkoholos klorofill oldathoz, majd adjunk hozzá 2 cm<sup>3</sup> benzint. Rázzuk néhány percig, majd figyeljük meg a változást

**Magyarázat:** A festékanyagok oldékonysága a különböző oldószerekben eltérő. Egymással nem elegyedő oldószerek segítségével a klorofill oldat összetevő elválaszthatók egymástól.

Két fázis alakul ki:

A felső fázis zöld, amely a klorofill A-t, klorofill B-t és a karotint tartalmazza.

Az alsó fázis sárga, ebben van a xantofill.

A benzines fázis felül gyűlik össze, mivel sűrűsége kisebb az alkoholénál. Az alsó fázis alkoholos oldat (az alkohol a nyers klorofill oldószere)

## 7. Antocián vizsgálata

**Szükséges anyagok:** vöröskáposzta levél, vagy cékla, kék, piros, vagy lila színű virágok, desztillált víz, 1 M sósav oldat, vagy háztartási étellecet, 1 M nátrium-hidroxid oldat, vagy 1 M szódaoldat

**Eszközök:** kémcsövek, 8db, kémcsőállvány, pipetta, 2db, mérőhenger, 2db, 250 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár, vas háromláb, drótháló, borszeszegő, tölcsér, 250 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombik

### Végrehajtás.

A céklát, vagy vöröskáposzta leveleket feldaraboljuk, annyi vizet teszünk rá, hogy ellepje, majd felforraljuk. Kihűlés után indikátorként használjuk.

Hígítási sort készítünk a következő módon:

1. kémcső: 10 cm<sup>3</sup> sósav oldat, vagy háztartási étellecet
2. kémcső: 1 cm<sup>3</sup> sósav oldat, vagy háztartási étellecet + 9 cm<sup>3</sup> desztillált víz, jól összerázzuk
3. kémcső: a második kémcsőből kiveszünk 1 cm<sup>3</sup>-t, majd 10 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk. Összerázzuk.
4. kémcső: a harmadik kémcsőből kiveszünk 1 cm<sup>3</sup>-t, majd 10 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk. Összerázzuk.
5. kémcső: a negyedik kémcsőből kiveszünk 1 cm<sup>3</sup>-t, majd 10 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk. Összerázzuk.
6. Bemérünk 10 cm<sup>3</sup> desztillált vizet

A lúgoldatokból hasonló hígítási sort készítünk, a 10. számú kémcső lesz az 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid oldat, majd rendre 1 cm<sup>3</sup> -eket hígítunk az előző oldatokból a 9. és a 8. kémcsővekbe.

A teljes sor elkészülte után a cékla/vörös káposztalé indikátorból néhány cseppet teszünk a kémcsővekbe és megfigyeljük a színváltozást.

A gyűjtött kék-lila-piros szíromleveleket acetomba mártjuk (az esetleges viaszbevonat eltávolítása érdekében), majd az előbbi hígítási sort felhasználva megfigyeljük, hogy indikátorként működnek.

A növényi indikátorok színe különböző kémhatású oldatokban

	Virág színe a vizsgálat előtt	Savas közegben	Semleges közegben	Lúgos közegben
Vörös káposztalé				
Mezei katáng				

**Magyarázat:**

A sejtnedvben oldva antociánok találhatóak, melyek a lila, kék, piros virágszínéért elsősorban felelőssé tehetőek. Az antociánok a glükozidok közé tartozó nitrogénmentes festékek. Indikátor jellegük abból adódik, hogy a hidrogénion-koncentráció változásával a molekula elektronszerkezete és ezzel a színe is megváltozik. Savas közegben piros, semlegesben kék, lúgos közegben zöld, illetve sárga színű benzint. Rázzuk néhány percig, majd figyeljük meg a változást

**Felhasznált irodalom:**

Dr. Lénárd, G.(1982): Biológiai laboratóriumi vizsgálatok. *Tankönyvkiadó*, Budapest

Perendy, M. (1980): Biológiai gyakorlatok kézikönyve. *Gondolat*, Budapest

Rózsahegyi M. – Wajand, J. (1991): 575 kísérlet a kémia tanításához. *Tankönyvkiadó*, Budapest