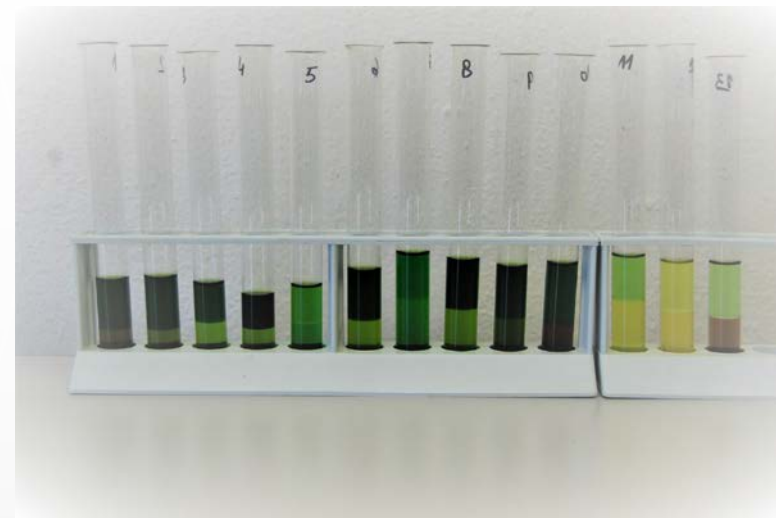


# S CHEMIKEM V KUCHYNI



## LABORATORNÍ ÚLOHA Č. 4: KOMU SE NELENÍ, TOMU SE ZELENÍ A ŽLUTÍ A... (aneb ANALÝZA LISTOVÝCH BARVIV)

Všechny obrázky a foto v prezentaci, není li uvedeno jinak,  
zhotovila Květa Stejskalová, autorka prezentace  
(tým PEXED, ÚFCH J. Heyrovského AV ČR).

<http://www.3nastroje.cz>

# Máme jaro, vše se krásně začíná zelenat.... No a jak to bude na podzim, dodal by pesimista!

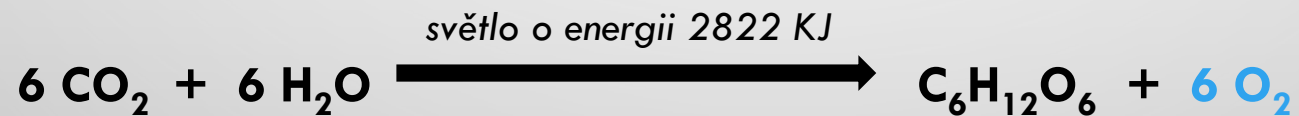
Ano nelze si nevšimnout, že na jaře, sotva se listy vyklubou ze svých pupenů, jsou krásně světe zelené, pak začnou tmavnout a pak se přidají i další odstíny barev. Můžete namítnout, že takový červený javor má listy hned od počátku tmavě červené, až vínové. Ano, ale je tam vidět i tmavě zelenou barvu. I ořešák má na listech od počátku dost hnědé barvy.

Pak přijde léto, kdy listy sílí, chvějí se ve větru a mám poskytnou klidný chladný stín na posezení v trávě pod nimi. Pak přijde podzim a řada z nich se zbarví. Třeba lípa – má místo zelených srdcí ve svých větvích srdce žlutá, javory se vybarví do žluto-červeno-oranžova a zmíněné listy ořešáku, než opadají, jsou sytě hnědé. Ale některé listy zůstanou zelené stále, třeba takový břechťan.

Tak to prostě je a bude. Ale kdo za to může? Kdo jiný než příroda a taky, samozřejmě, chemie 😊 😊 😊 😊 😊 😊 .

**Proč chemie?** No protože ta to vše dovede popsat, uspořádat, roztrždit, pojmenovat a třeba i kvantifikovat.

Tak předně, abychom tu mohli takhle krásně stále vegetovat, potřebujeme dýchat kyslík a ten nám vyrábí kdo? Přesně! Jsou to také zelené rostliny. V nich je totiž jedno barvivo, jmenuje se chlorofyl a ten může za to, zjednodušeně řečeno, že na listech běží proces zvaný fotosyntéza. Běží v zelených buněčných chloroplastech, z vody a oxidu uhličitého, za svitu sluníčka, se vyrábí cukr (pro rostliny, aby rostly) a pro nás kyslík. Pro ty hodně zvědavé, je to přesně takto:



- Takže zelené barvivo se jmenuje **chlorofyl**. Máme, myslím celkem 4, ale nás nejvíce zajímá **chlorofyl a** a taky **b**, které mají pro nás největší význam. Budeme je tedy hledat.
- No a do cesty nám přijdou i oranžovo-červeno-žluté **karotenoidy**, mezi nimi vyizolujeme žluté **xantofyly**.
- Najdeme i hnědá barviva - **melaniny** a samozřejmě naši laboratoři projdou i barviva fialová, **antokyany**.

## Dnes budeme tedy zase **ANALYZOVAT**.

K tomu potřebujeme opět trochu dovybavit naši laborku. Takže, co obsahuje náš dnešní seznam:

- **Laboratoř**, to je mámina kuchyň, dnes bude třeba dobře větrat! - máme ↗
- **Listy stromů**- natrháme v parku, na zahradě ..... - máme ↗
- Zase taky nějaké chemikálie a laboratorní pomůcky (kromě plastových a skleněných, co máme běžně v kuchyni), tj. nádobí apod.:
  - --- **denaturovaný líh čili etanol čili etylalkohol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)** – dá se koupit přes net nebo v drogeriích či domácích potřebách (poříd' např. zde <https://www.zbozi.cz/hledani/?q=denaturovany%20lih>  
<https://www.funchem.cz/www-funchem-cz/eshop/2-1-ORGANICKE-LATKY/0/5/946-Ethanol-denaurovany-1000-ml>
  - --- **technický benzín** (je směs kapalných uhlovodíků, které to jsou, si přečteš na etiketě na lahvi ) - dá se koupit přes net nebo v některých kamenných drogeriích a domácích potřebách - poříd' např. zde <https://specialni-cistici-prostredky.heureka.cz/severochema-benzinovy-cistic-technicky-180-ml/>

Obě látky již nejsou žádná chemická béčka, takže pracovat s nimi jen pod dohledem **dospělých/rodičů** a dbát instrukcí, které jsou na nich (tj. na jejich obalech napsané: hořlavina a látka dráždivá) ----- **takže nakonec taky máme** ↗

- **Písek jemný (SiO<sub>2</sub>) na drcení listů**- trochu do sklenice, pořídíme z pískoviště, doma vypereme v horké vodě a usušíme - máme ↗
- **Zkumavky** (pořídít 15-20 ks) – pořídili jsme již minule na úlohu 4. Analýza bílkovin..., kdo nemá, pořídí nyní: plastové s víčkem, například se dají pořídít v kamenné lékárně, či na netu - [https://www.lekarna.cz/zkumavka-15ccm-ps-sterilni-20ks-400915/?gclid=EAlalQobChMI0cXp7uVn6AIVV-d3Ch2jPAUKEAQYASABEgK7YPD\\_BwE](https://www.lekarna.cz/zkumavka-15ccm-ps-sterilni-20ks-400915/?gclid=EAlalQobChMI0cXp7uVn6AIVV-d3Ch2jPAUKEAQYASABEgK7YPD_BwE) ----- **takže nakonec taky máme** ↗
- **Nálevka plastová** na filtraci (nejlépe o průměru ca 7-8 cm): koupíme v domácích potřebách nebo pořídíme laboratorní přes net: <https://www.vybaveni-skol.cz/nalevka-pp-30-ml-40-mm.html>
- **Filtrační papíry** (kruhové do nálevky, na filtraci, průměr 12-15 cm) – musíme pořídít přes net - <https://www.vybaveni-skol.cz/kruhovy-filtr-prany-v-kyseline-rychly-150mm.html>
- **Porcelánová třecí miska s tloučkem** – koupíme v domácích potřebách - **takže nakonec taky máme** ↗
- **Různé sklenice a lahvičky, odměrky** (tj. skleničky na panáky), máme doma třeba ve špažu, takže si je vypůjčíme – **taky máme** ↗
- **Drobnosti**, jako je vata, nůžky, fix aj. viz obrázky na dalším slidu - - **taky máme** ↗

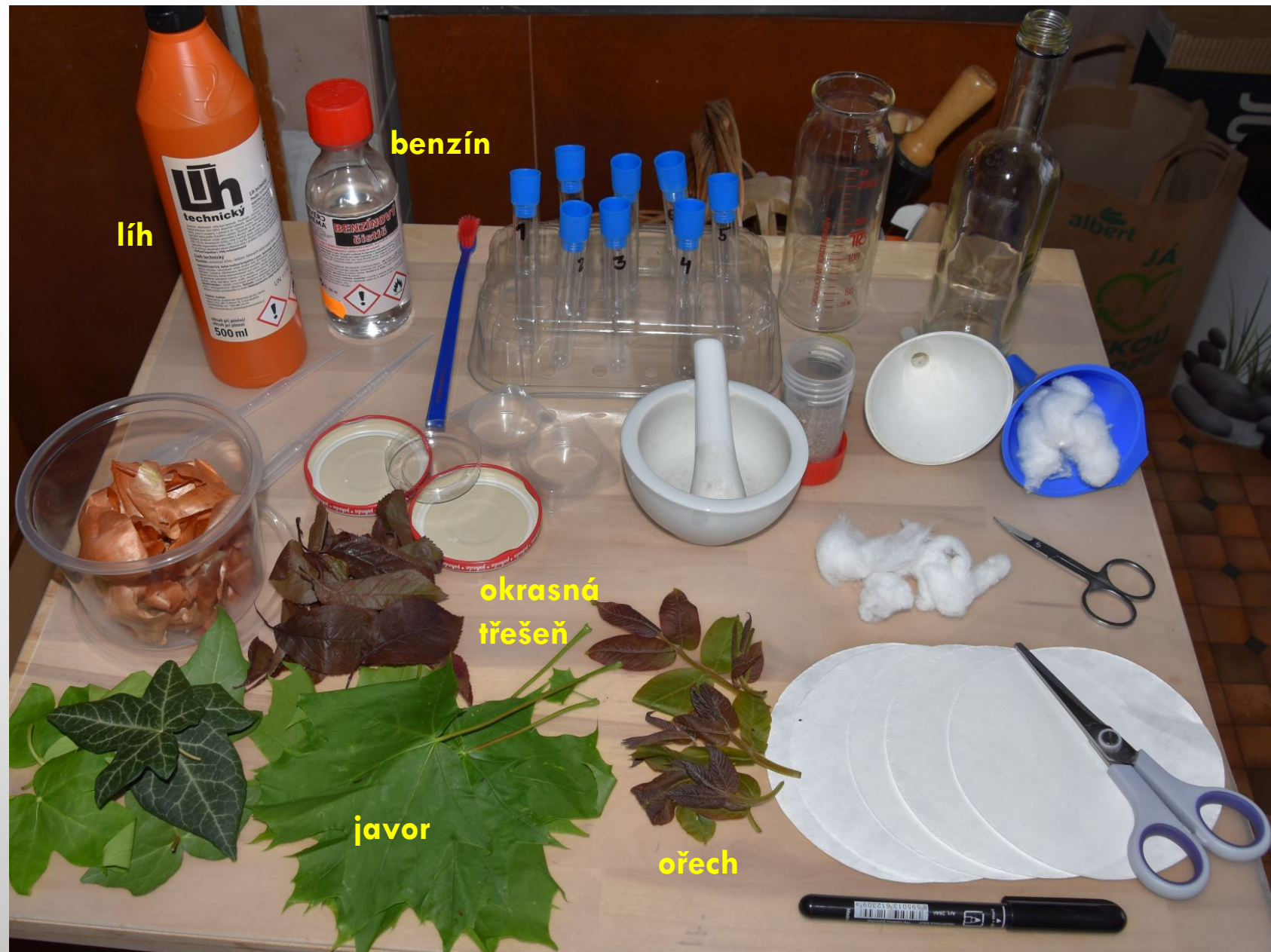
**A jde se na to ...**

Takhle nějak by měl  
vypadat náš dnešní  
laboratorní stůl  
s pomůckami a co se týče  
experimentování,  
bude o barvičkách  
a 3 fyzikálně-chemických  
metodách:

filtrace

extrakce

chromatografie



Nejdříve si připravíme určité pomůcky, jako jsou **Petriho misky** pro chromatografii. Vystříhneme je z nějakého plastového kelímku či třeba ze zásobníčku na svíčky (viz obrázky) tak, aby byly ca 1 cm vysoké, průměr stačí 3-4 cm. Porozhlédni se, z čeho by se daly vyrobit, a stříhej. Pokud nemáš nic po ruce, jako Petriho misky postačí také malá šroubovací víčka od zavařovacích skleniček.





Připravíme také filtrační papír pro použití ve druhém stupni filtrace a rovněž si zhotovíme papír chromatografický:

**Filtrační papír:** kruh složíme na polovinu a dále na polovinu (čili na čtvrtinu 😊). V ruce z něj uděláme kornout, který vložíme do nálevky. Pod vodovodem zvlhčíme, čímž jej vodou do nálevky vlastně přilepíme.



**Chromatografický papír:** kruh složíme zase na  $\frac{1}{4}$ . Ustříhneme špičku (ca 2-3 mm), rozložíme a vznikne kruh se čtvercovým otvorem uprostřed. Tím pak protáhneme smotek vaty ve tvaru knotu (viz obrázky vpravo). Knotem budeme kruh pokládat do Petriho misky.



**POZOR i dnes bude nutné pracovat s dospělákem/rodičem – protože budeme pracovat s rozpouštědly – lihem a benzínem a to jsou látky hořlavé a i jinak nebezpečné. Takže je třeba mít dozor !!!!!**

## Vzorek číslo 1: zelené listy z javoru

### • Drcení listů:

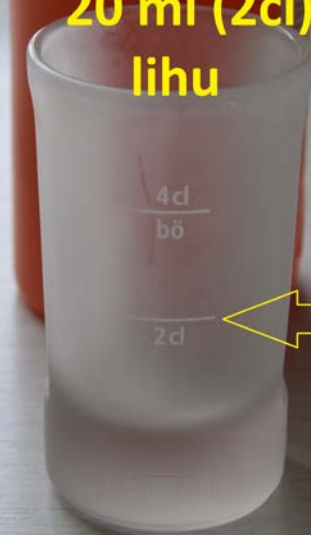
2-3 listy (bez žilek a stonků)  
natrháme na kousky (ca 1 x 1  
cm), čím menší, tím lepší.

Vložíme do třecí misky.  
Přisypeme 1 lžičku písku,  
zалиjeme ca 20 ml lihu  
a drtíme/třeme v misce  
tloučkem (*krouživými pohyby  
tloučku po stěnách misky*).

Výsledkem našeho snažení by  
po chvíli měla být sytá zelená  
lihová polévka (*odborně  
roztok*).



Odměrka na  
20 ml (2cl)  
lihu



**Odměřit 20 ml lihu** – lze  
použít třeba „panáka“  
s odpovídajícím  
cejchováním.

**Vzorek číslo 1:**  
**zelené listy z javoru**

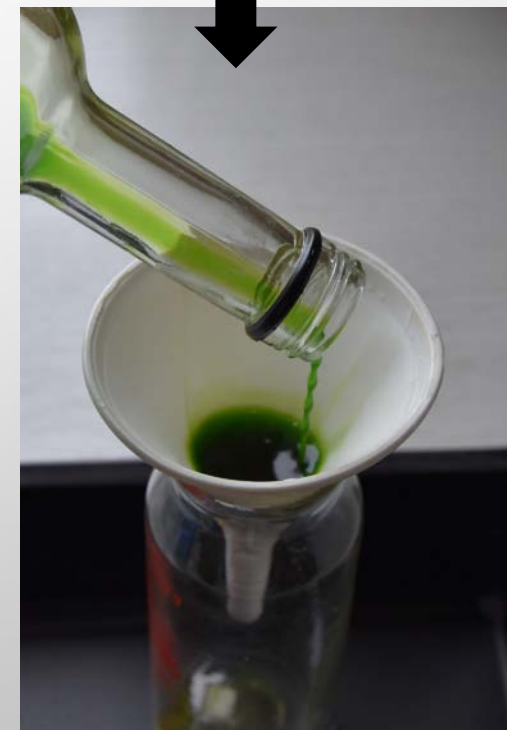
• **Filtrace na vatě a papíře:**

K oddělení lihového extraktu s rozpuštěnými barvivy od zbytků listů a písku poslouží

**dvoustupňová filtrace:**

První filtraci provádíme přes kousek vaty, druhý stupeň filtrace pak přes nálevku s filtračním papírem.

Výsledkem našeho snažení by měl být čirý zelený roztok (obr. 5), obsahující veškerá barviva z listů „přešla“ do lihu.



**FILTRACE**

je **separační metoda** vedoucí k oddělení pevné fáze (tuhých částic) od kapaliny.



## Vzorek číslo 1:

**zelené listy z javoru**

### • Chromatografie na papíře:

K oddělení jednotlivých barviv rozpuštěných v lihovém extraktu využijeme zjednodušenou papírovou chromatografii.

Výsledkem našeho snažení by měl být **chromatogram**- což je filtrační papír a barevnými soustřednými kruhy kolem vatového knotu. Barviva se totiž na papíře rozdělí podle své schopnosti nechat se unášet lihem po papíře. Každá barva to má totiž jinak, je to jiná chemikálie. Některá nechce putovat nikam a tak udělá kruh hned za knotem, jiná letí až na konec papíru.



**Polovinu vzorku nalijeme do Petriho misky**



**Knot opatrně vyjmeme a papír dáme sušit**



**Lih unáší barviva po papíře**



**Na misku opatrně umístíme kruh knotem vaty do roztoku**



## **CHROMATOGRRAFIE na papíře**

je **separační metoda**, která odděluje ze směsi malá množství látek na základě rychlosti, se kterou se pohybují po stacionární fázi (papír) a jsou unášeny mobilní fází (rozpuštědlo).

**Vzorek číslo 1:**  
**zelené listy z javoru**

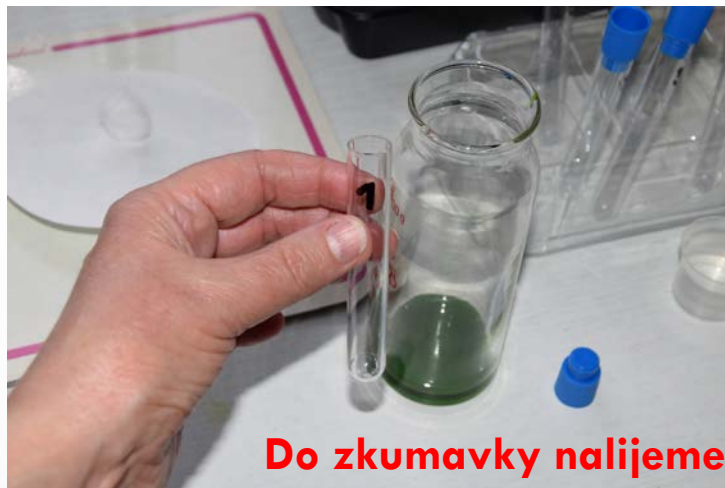
• **Extrakce barviv z lihu do benzínu**

aneb kdo byl na pólu, je polární. A protože vody je na obou zemských pólech dost, je to proto látka polární ☺ ☺ ☺.

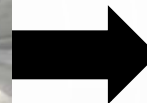
Tak tohle u zkoušení neříkejte. Je to fóóóór. Tedy to, že voda je polární látka, je pravda, ale z jiného důvodu. (Může za to náboj v molekule a jeho rozložení.) Vy si ale pro tuto chvíli pamatujte, že voda a stejně tak i líh jsou látky **polární**. Naproti tomu benzín, organické rozpouštědlo, je látka **nepolární** (stejně jako olej třeba). A toho my teď využijeme. Při extrakci se látky rozdělí právě podle své polarit, tedy pravidla „svůj k svému“. Které barvivo je polární povahy, zůstane v lihu a ta barviva co jsou nepolární, velice rychle přejdou do benzínu. Bastafidli. Benzín bude nad lihem, protože má menší hustotu. Konec.

**EXTRAKCE**  
**rozpouštědlem**  
je **separační metoda**  
sloužící  
k **rozdělení látek**  
**rozpuštěných**  
v kapalině na základě  
jejich polarit.

V laboratoři  
se provádí  
v dělicí nálevce.



**Do zkumavky nalijeme  
ca 2-3 ml filtrátu**

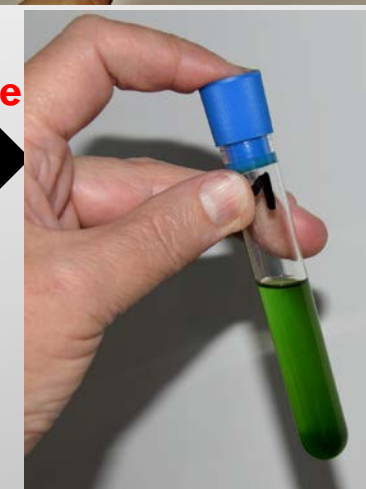


**Do zkumavky  
přilijeme  
2-3 ml benzínu  
z odměrky**



**benzín**

**protřepeme**



**benzín**

**líh**

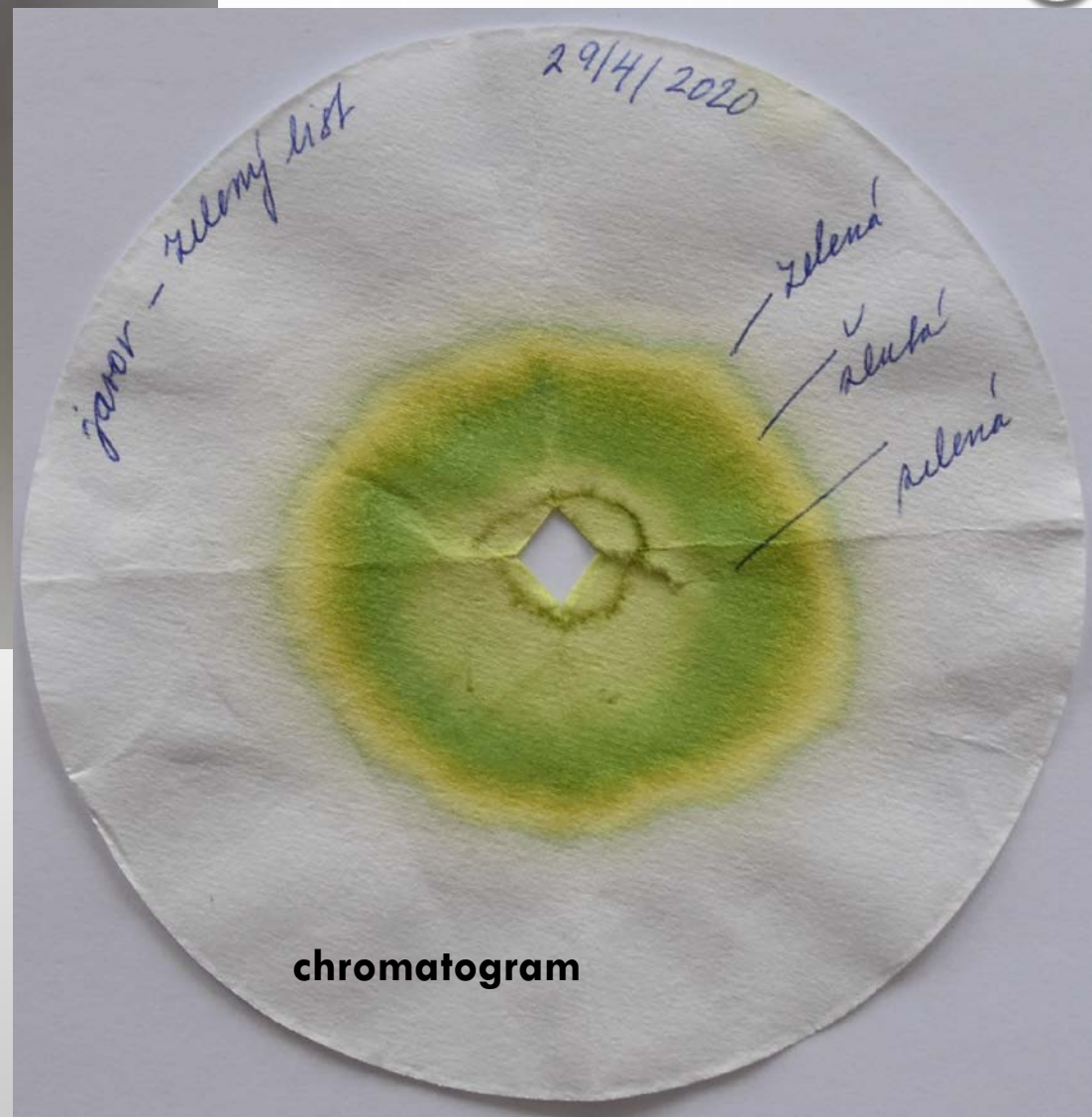


**Hotovo- rozděleno**



**Vzorek číslo 1:**  
**zelené listy z javoru**

se vzorkem jsme provedli tři operace: **dvoustupňovou filtraci, chromatografii na papíře a extrakci z lihu do benzínu.**



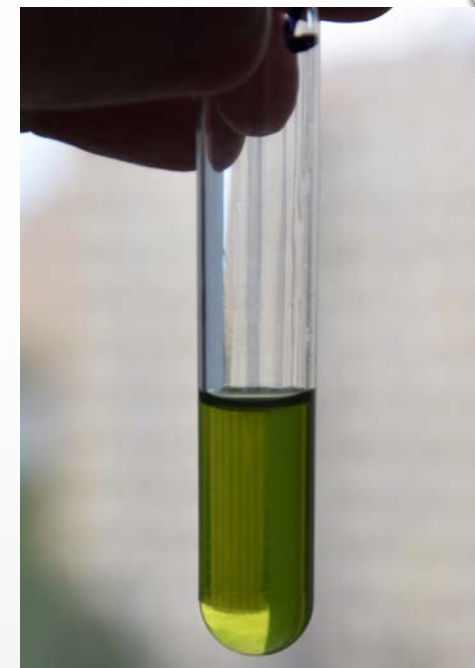
**Výsledkem je, že vidíme, jaká barviva se v listech nachází**

(v pracovním listu si vše zopakujeme 💣💣).

**Vzorek číslo 2:**  
**červenohnědé listy z**  
**okrasné třešně z parku**

se vzorkem jsme opět úplně  
stejně provedli tři operace:  
**dvoustupňovou filtraci,**  
**chromatografii na papíře**  
**a extrakci z lihu do benzínu.**

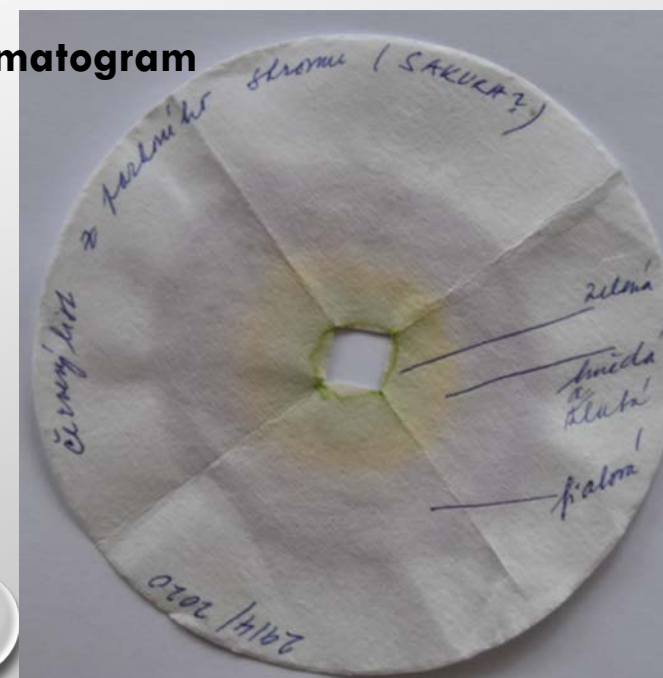
**Výsledek je jiný, že** ????  
**Vedle zeleného chlorofylu,**  
**také fialové antokyany a**  
**žluté xantofyly,**  
**možná i hnědé melaniny.**



**Lihový**  
**filtrát**  
**všech**  
**barviv**



**chromatogram**



### Vzorek číslo 3:

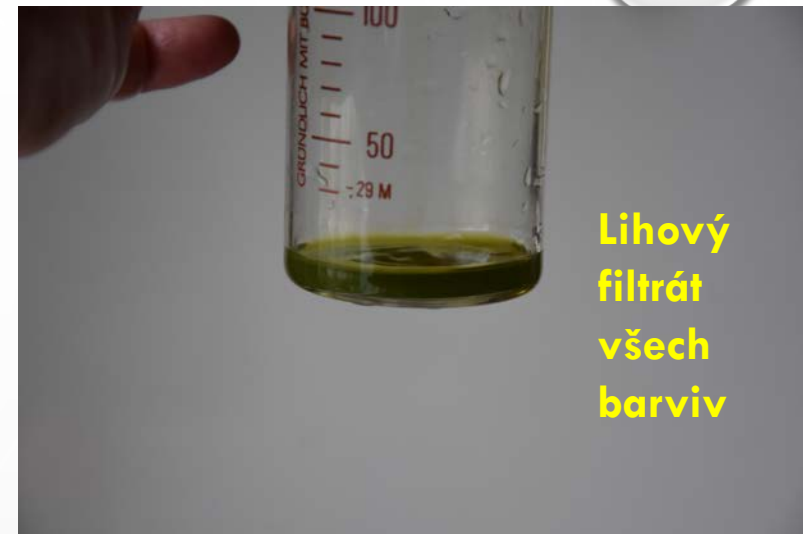
**nahnědlé listy z ořešáku**

*(mladé, teprve mírně  
se rozvíjející)*

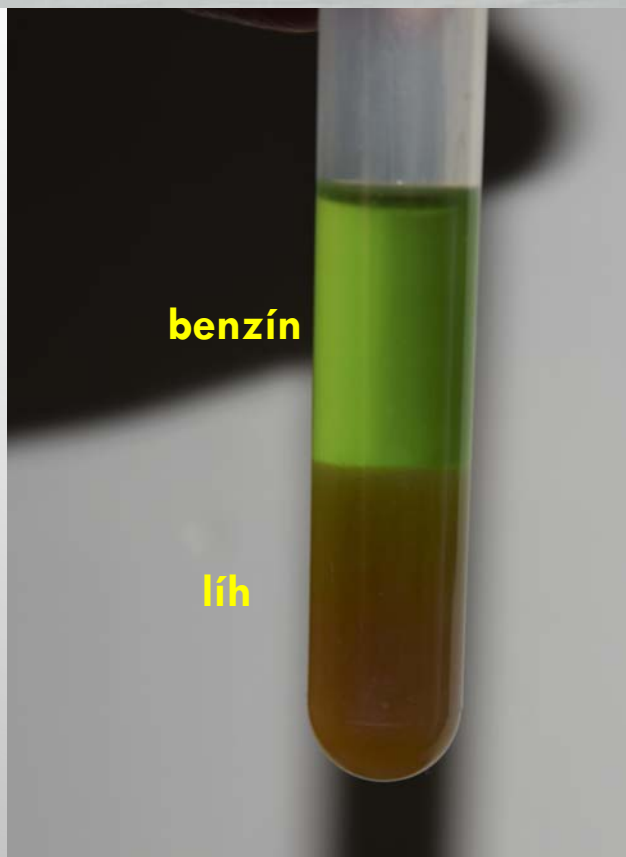
se vzorkem jsme opět úplně  
stejně provedli tři operace:  
**dvoustupňovou filtraci,**  
**chromatografii na papíře**  
**a extrakci z lihu do benzínu.**

**Výsledek je zase jiný,**  
**že ?? ?**

**Vedle malého množství světle  
zeleného chlorofylu,**  
**žluté xantofyly, hnědé  
melaniny a žádné fialové  
antokyany.**

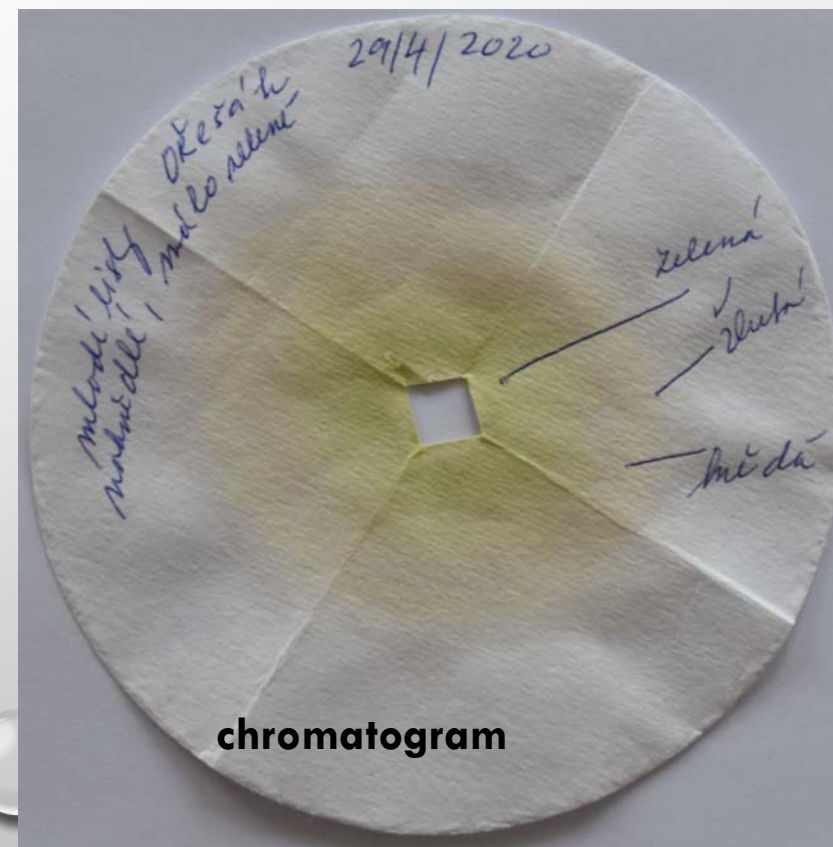


**Lihový  
filtrát  
všech  
barviv**



**benzín**

**líh**



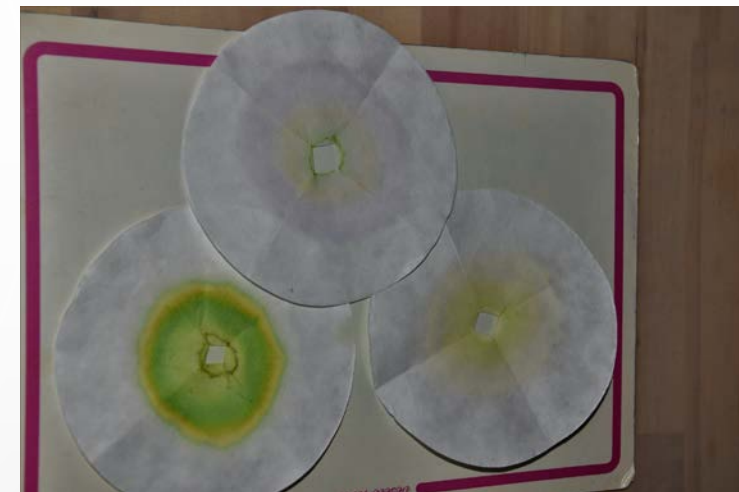
**chromatogram**



vzorky listů



zkumavky s lihovým a benzínovým extraktem



chromatogramy

**No a když to dnes zase shrneme:** na začátku jsme měli listy ze stromů a na konci jsme viděli, jaká barviva obsahují. Naučili jsme se (někteří si procvičili) tři metody vedoucí k oddělování látek ze směsi, a to filtraci, chromatografii a extrakci.

Protože v průběhu roku listy stromů mění svou barvu, je dobré si tento pokus se stejnými stromy udělat na podzim, třeba v říjnu, a pozorovat, jaký bude výsledek. Chlorofyl se totiž před zimou postupně rozpadá a v listech tak začnou převažovat ostatní barviva, která teď, když jsou listy zelené, nejsou vidět. Odhalila nám je právě chromatografie a extrakce. Tak na viděnou v říjnu.

No a celou práci si můžete pro rekapitulaci skouknout na videu za naší laboratoře -

[https://www.youtube.com/watch?v=4p\\_XBSt8dhY&list=PLOAPKSsMMMZQ1GYH2uzqXkjYsuQWMsPut&index=23](https://www.youtube.com/watch?v=4p_XBSt8dhY&list=PLOAPKSsMMMZQ1GYH2uzqXkjYsuQWMsPut&index=23)