

NÁMĚTY NA POKUSY Z ORGANICKÉ A PRAKTICKÉ CHEMIE

(materiál pro kurz Současné pojetí experimentální výuky chemie na ZŠ a SŠ,
1. seminář, letní semestr 2007)

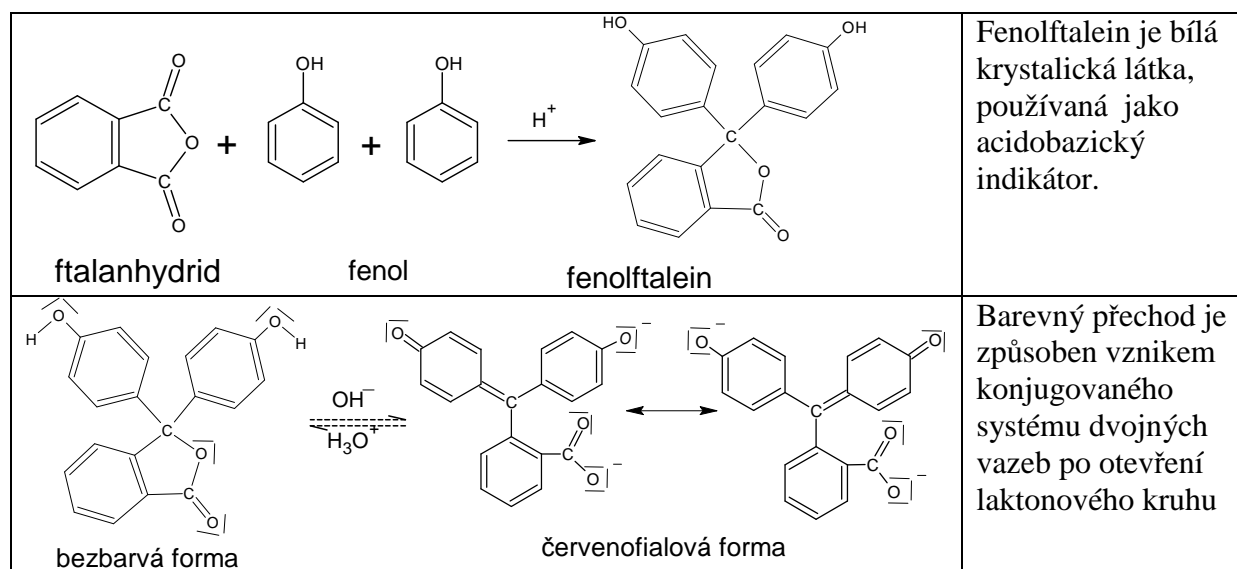
RNDr. Renata ŠULCOVÁ, Mgr. Hana BÖHMOVÁ

1. Příprava acidobazických indikátorových barviv - fenolftaleinu a fluoresceinu, (eosinu).

Provedení: Fenolftalein: 0,1 g fenolu, 0,3 g ftalanhydridu a jednu kapku koncentrované kyseliny sírové zahříváme 3 min. na 160° C (ve zkumavce v mírném plameni kahanu nebo horkovzdušnou pistolí). Po ochlazení extrahujeme produkt ethanolem, přidáme vodu. Fenolftalein dokazujeme přidáním kapky roztoku hydroxidu.

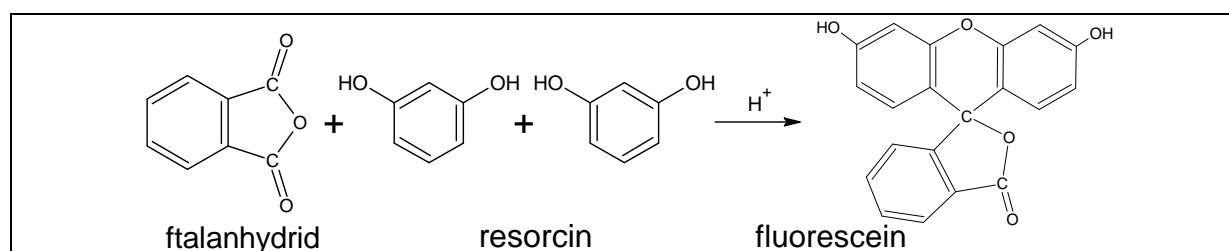
Fluorescein: stejný postup, pouze fenol nahradíme resorcinem. Možno provést i s jinými fenoly.

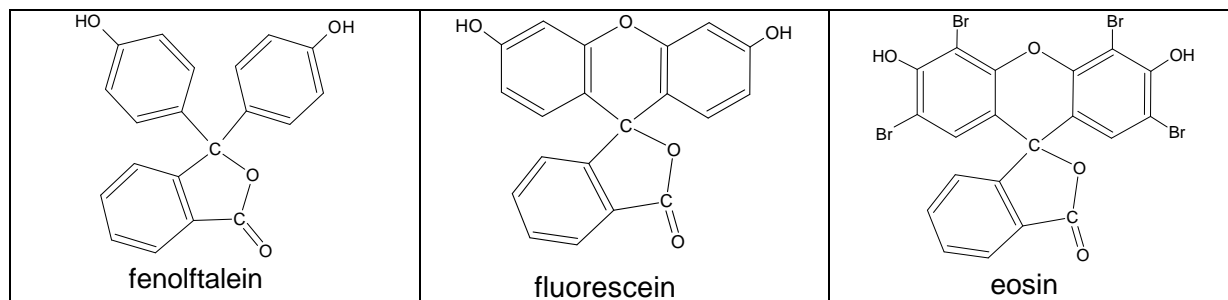
Popis: Reakce vzniku fenolftaleinu:



Trifenylmethanová barviva: fenolftalien, fluorescein, eosin

Pro přípravu červeného barviva eosinu (červený inkoust) lze použít roztok 1 g fluoresceinu v 5 ml ethanolu a k němu po kapkách pomalu přidávat 1 ml bromu. Na počátku a na konci se tvoří sraženina. Eosin odsajeme, v alkalickém prostředí fluoreskuje.





Velmi zředěný roztok fluoresceinu – koncentrovaný roztok fluoresceinu

2. Formaldehyd v linoleu nebo v dřevotřískce

Cílem pokusu je dokázat přítomnost formaldehydu v linoleu nebo v nábytkové desce z dřevotřísky.

Pomůcky a chemikálie:

Vzorek linolea, dřevotřískové piliny či odřezky, 2 Erlenmayerovy baňky nebo širší zkumavky, destilovaná voda, ethanol, Schiffovo činidlo (0,1% roztok fuchsínu odbarvený oxidem siřičitým), roztok 2,4-dinitrofenylhydrazinu v koncentrované kyselině chlorovodíkové.

Postup:

Do jedné z baňek nebo širších zkumavek vložíme kousky nadrobno pokrájeného linolea, do druhé z nich piliny či rozdrcené odřezky z dřevotřískové desky. Vzorky v baňkách zalijeme asi 50 ml směsí vody s ethanolom (ve zkumavkách 5 ml směsi) a baňky či zkumavky uzavřeme zátkami a dobře protřepeme. Vzorky je třeba nechat extrahovat asi jeden den (u dřevotřískových pilin alespoň čtvrt hodiny). Pak odebereme asi 0,5 – 1 ml vyextrahovaných roztoků do čistých zkumavek a přidáme k nim stejné nebo větší množství Schiffova činidla. Zkumavky uzavřeme zátkami, protřepeme a po 15 minutách pozorujeme barevné změny. Do čisté zkumavky připravíme asi 5 ml 2,4-dinitrofenylhydrazinu v koncentrované HCl a přidáme asi 1 ml vyextrahovaného roztoku. Po chvilce pozorujeme barevné změny.

Pozorování:

Jestliže byl v linoleu nebo v dřevotřískce přítomen formaldehyd, roztoky ve zkumavkách se působením Schiffova činidla zbarví červenofialově. Ve žlutém roztoku 2,4-dinitrofenylhydrazinu v kyselině chlorovodíkové pozorujeme vznik žlutooranžového zákalu.

Výsledky:

Podstata reakce je dosti složitá. V Schiffově činidlo byl oxid siřičitý vázán na červené barvivo fuchsin, roztok se navenek jeví bezbarvý. Při styku Schiffova činidla s aldehydem dochází k adiční reakci mezi hydrogensířičitanovými anionty a aldehydem, fuchsin se tím uvolní a projeví se postupné červenofialové zbarvení.

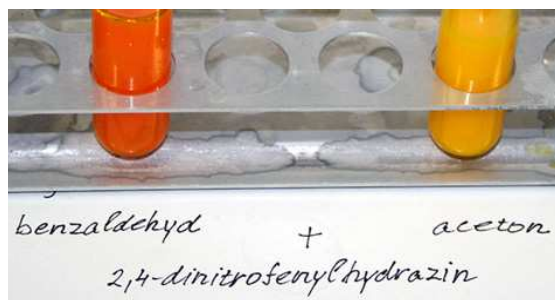


piliny z dřevotřísky – Schiffovo činidlo – po přikápnutí do extraktu z pilin

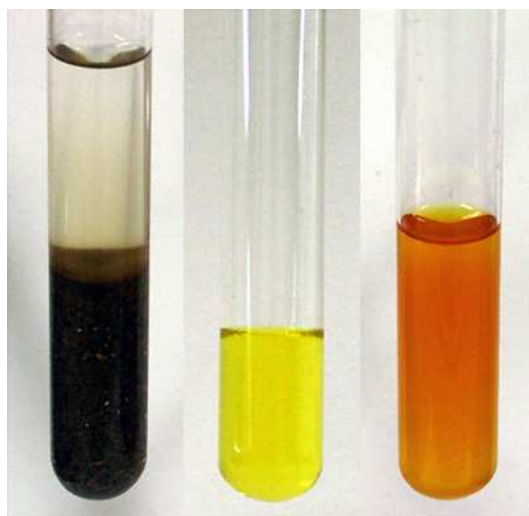
Roztok **2,4-dinitrofenylhydrazinu** v kyselině chlorovodíkové působením aldehydu nebo ketonu ihned reaguje za vzniku výrazných oranžových nebo žlutých krystalů hydrazonů; při důkazu stopového množství formaldehydu pozorujeme barevné změny a vznik zákalu.



2,4-dinitrofenylhydrazin v konc. HCl



2,4-dinitrofenylhydrazin v konc. HCl
po přikápnutí benzaldehydu/acetonu



extrakt z pilin z dřevotřísky – 2,4-dinitrofenylhydrazin – po přikápnutí extraktu z pilin

Diskuse: Při výrobě linolea nebo dřevotřískových desek se používá i formaldehyd, který se potom z výrobku uvolňuje. Je známo, že formaldehyd je toxická látka, a proto linoleum ani dřevotříska nepatří mezi nejvhodnější materiály do uzavřených místností, kde žijí lidé.

3. Rozvrstvení rozpouštědel

Provedení: Ke směsi absolutního methanolu a petroletheru ve zkumavce přidáme kapku vody. Směs se rozvrství. Lze provést i s ethanolem a petroletherem, k rozvrstvení obvykle stačí několik kapek vody. Možno předtím obarvit vhodnými barvivy, například nepolární sudanovou žlutí či červení a polární metylvioletí či methylenovou modří. Nepolární barvivo po rozvrstvení přejde do petroletherové, polární do alkoholové vrstvy.

**Eluotropická řada
rozpouštědel:**

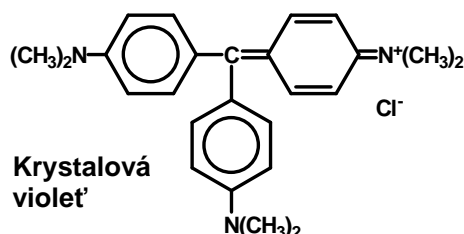
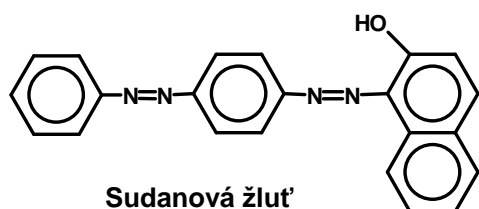
petrolether
benzen
chloroform
diethylether
ethylacetát
aceton
ethanol
methanol
voda
kyselina octová

Popis: Rozpouštědla o podobné polaritě se snadno mísí, vzájemné interakce mezi stejnými a různými molekulami jsou srovnatelné. Rozpouštědla, která se výrazně liší polaritou se mísí jen omezeně nebo se nemísí vůbec, protože interakce mezi molekulami stejného typu jsou energeticky výhodnější, než interakce mezi molekulami různých typů. Hrubý odhad polaritě rozpouštědla můžeme získat z tzv. eluotropické řady rozpouštědel, v níž jsou srovnána běžná rozpouštědla od nejméně polárního po nepolárnější. Přídavek vody do směsi rozpouštědel, která se ještě právě mísí, zvýší ještě více energetickou nevýhodnost jedné fáze a vede k rozvrstvení na dvě fáze, v nichž je vzájemná solvatace molekul výhodnější.

Podobně se chovají i pevné látky při rozpouštění. Jsou-li interakce uvnitř krystalové mřížky výhodnější než při solvataci rozpouštědlem, sloučenina se v rozpouštědle nerozpustí a naopak. Obecně se polární sloučeniny dobře rozpouštějí v polárních a nepolární sloučeniny v nepolárních rozpouštědlech.

Sudanová žluť je podobně jako např. azobenzen představitelem málo polárních azobarviv (samozřejmě existují i polární azobarviva). V mikroskopii se používá k detekci tukových kapek, které obarví, zatímco v běžném buněčném obsahu zůstane nerozpuštěna jako jemný zákal. Po rozvrstvení směsi přejde snadno do nepolární petroletherové vrstvy.

Naproti tomu krystalová violet, methylenová modř, malachitová zeleň či fuchsin (rosanilin) jsou arylmethanová barviva iontové povahy, jsou dobře rozpustná ve vodě a po rozvrstvení se soustředí v mnohem polárnější vrstvě obsahující alkohol a vodu.

**Výsledky:**

krystalová violet' a sudanová žluť ve směsi petroletheru a methanolu



rozdělení rozpouštědel i barviv po přidání kapky vody

4. Příprava plastů - vlastnosti polyamidového vlákna.

Úkol 1: Proveďte dle návodu bezpečnou přípravu polyamidového vlákna a vyzkoušejte jeho pružnost, pevnost, a další vlastnosti.

Úkol 2: Sestavte rovnici probíhající reakce, uveďte názvy monomerů i polymerního produktu, určete strukturální jednotku.

Úkol 3: Vyhledejte informace o významném českém chemikovi, který se zasloužil o objev silonového vlákna.

Teorie:

Polyamidové vlákno: Nylon 66 je chemickým složením **polyhexaethylenadipamid**, který vzniká polykondenzační reakcí. (Česká varianta polyamidového vlákna *Silon 6* vychází z kaprolaktamu.)

Umělá vlákna lze získat např. polykondenzací (= stupňovitá polyreakce, kdy spolu reagují látky s dvěmi charakteristickými skupinami schopnými vzájemné reakce a vzniká vedlejší nízkomolekulární produkt, např. voda, chlorovodík). Nylon (polyamid 6,6) lze takto získat reakcí adipoylchloridu s hexamethyldiaminem.

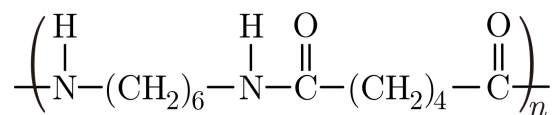
Pomůcky: kádinky, odměrné válce na 25 cm³, pinzeta, skleněná tyčinka, Petriho miska, stříčka s vodou

Chemikálie: roztok A: dichlorid kyseliny adipové v hexanu, roztok B: vodný roztok hexan-1,6-diaminu (= hexamethyldiaminu) v methanolu; aceton, destilovaná voda.

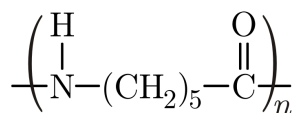
(Množství látek vhodných k použití: 0,35g hexamethyldiaminu do 6 ml vodného roztoku methanolu a 0,22 g adipoylchloridu v 6 ml roztoku v petroletheru).

Postup práce: V úzké vyšší kádince (50 ml) s roztokem A opatrně vlijeme po tyčince na stěnu roztok B tak, aby nedošlo k promíchání. Na rozhraní obou fází dojde k reakci, vznikne jemný film, který uchopíme pinzetou, vytáhneme nad hladinu a namotáváme na pinzetu nebo na tyčinku jako souvislé syntetické vlákno. Získané vlákno promyjeme v ethanolu, acetonu a několik minut pod tekoucí vodou.

Zapište rovnici reakce!



Nylon 66



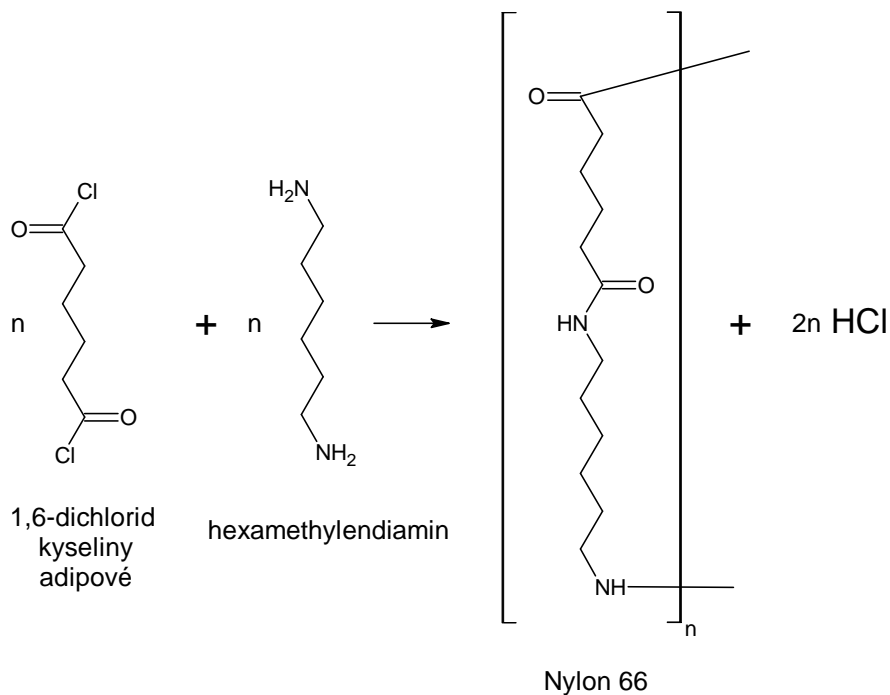
Nylon 6

Poznámky:

- pokus lze provádět jako demonstrační nebo skupinovou práci
- vzhledem k práci s jedovatými a těkavými látkami je třeba pracovat v digestoři s použitím ochranných rukavic a brýlí

Výsledky:

Po slití roztoků se na fázovém rozhraní tvoří plast, který lze vytáhnout v nekonečně tenké vlákno a namotat na pinzetu. Vzniklé vlákno má řadu vlastností, pro které je dnes užíváno jako textilní i průmyslový materiál, např.: je pružné a pevné, lze jej vytáhnout velice tenké, je odolné vlivům běžných chemikálií, lze jej dobře barvit.



Navíjení polyamidového vlákna na tyčinku

Další možnosti přípravy plastů:

Lze připravit lze tři základní typy polymerů: pevný plast (polystyren nebo epoxidovou pryskyřici), vlákno (nylon) a gel (polyvinylalkohol).

Pomůcky a chemikálie: styren, ethyl-methyl-keton peroxid, 1,6-diaminohexan, kyselina adipová nebo adipoylchlorid, hexan nebo petroléter, ethanol nebo aceton, polyvinylalkohol, boritan sodný; polyethylénový kelímek, kádinky, pinzeta, kapátka.

Provedení:

Pevný plast vznikne smícháním 11g čistého styrenu se 6 kapkami katalyzátoru (ethyl-methyl-ketonperoxid). Směs nalijeme do polyethylenového kelímku. (Při přípravě epoxidové pryskyřice postupujeme dle návodu.)

Příprava gelu: Smícháme 10 ml 4% roztoku polyvinylalkoholu se 4ml 4% boritanu sodného. Za chvíli se vytvoří gel.

5. Duha z rajčatové šťávy

Cíl pokusu:

Díky tomuto jednoduchému a přitom efektnímu pokusu si studenti uvědomí a prakticky ověří úlohu dvojných vazeb v barevných sloučeninách a princip působení bromu a chlornanu sodného (obsaženého v SAVU) na barevné sloučeniny. Seznámí se blíže se strukturou a vlastnostmi barviva lykopenu obsaženého v rajčatové šťávě.

Princip:

Červená barva rajských jablíček je způsobena barvivem lykopenem s velkým počtem dvojných vazeb, které pohlcuje maximum světelného záření v oblasti modrozelené části spektra (modrá: λ 430-490nm, λ zelená: 490-560nm). Absorpce této části spektra se navenek projeví charakteristickým zbarvením plodů v příslušné komplementární červeno-oranžové barvě. Jestliže se na dvojně vazby v řetězci začne adovat brom, dojde ke změně délek vazeb a tím se změní i vlnová délka pohlcovaného záření a absorpce světla se posune do dalších částí spektra. Navenek se to projeví změnou zbarvení až odbarvení směsi.

Obdobně je to se SAVEM. Dezinfekční látkou je chlornan sodný, který se ve vodném prostředí rozkládá na kyselinu chlornou a hydroxid sodný. Kyselina chlorná je nestálá a již za běžné teploty dochází k jejímu rozkladu za současného uvolnění atomárního kyslíku, který má silné oxidační účinky. Jeho působením se mnohá barva oxiduje a odbarvuje.

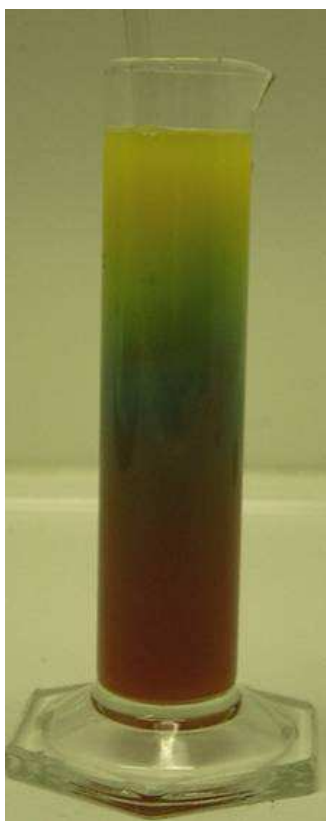
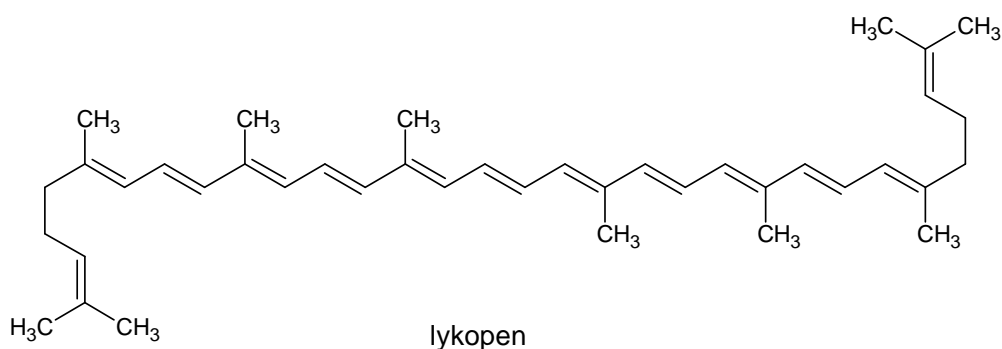
Pomůcky: Odměrný válec 50 ml, skleněná tyčinka

Chemikálie: Čerstvý roztok bromové vody, SAVO, rajčatová šťáva

Bromová voda musí být čerstvě připravená a koncentrovaná!

Postup:

K pokusu si připravíme běžnou nebo průmyslově vyráběnou rajčatovou šťávu (rozhodující je koncentrace karotenoidu lykopenu ve šťávě) a nasycený roztok bromu ve vodě. Asi 10 ml rajčatové šťávy nalijeme do válce o objemu 100 ml a přidáme 40 ml vody. Obsah válce důkladně promícháme. To samé připravíme i do druhého válce. Do jednoho válce nalijeme 4 ml bromové vody a do druhého 4 ml SAVA. Směsi ve válci mírně zamícháme tyčinkou a během krátké chvíle proběhnou reakce, při nichž pozorujeme barevné změny v obou válcích.



Pozorování:

Ve válci s bromovou vodou začne původně červená šťáva postupně od hladiny modrat, přechází do modrozelené, mění se v zelenou a nakonec ve žlutou. Výsledný efekt, vytvářející rozdílné barvy v tomto experimentu, je závislý nejen na vzrůstajícím množství bromové vody (případně na její koncentraci), ale i na způsobu míchání. Ve válci se Savem pozorujeme postupné odbarvování.