

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA CHEMIE A DIDAKTIKY CHEMIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Příprava pigmentovaných pryskyřičných laků
používaných na uměleckých dílech**

Vypracovala:

Dagmar Stárková

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Ing. Štěpánka Kučková, Ph.D.

Studijní obor:

Chemie – Informační technologie

V Praze dne 14. dubna 2011.

Tato bakalářská práce byla vypracována na Katedře chemie a didaktiky chemie Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 14. dubna 2011.

SOUHRN

Předmětem práce bylo nastínit problematiku výroby pryskyřičných laků, jejich vlastností, použití a specifik. Hlavním cílem bylo připravit reprezentativní vzorky osmi vybraných pryskyřičných laků, jejich pigmentace a příprava k dalšímu zkoumání pomocí plynové chromatografie.

OBSAH

1 ÚVOD	7
2 TEORETICKÁ ČÁST	8
2.1 Balzámy	8
2.2 Pyskyřice	8
2.2.1 Damara	10
2.2.2 Kopál	11
2.2.3 Mastix	13
2.3 Laky	13
2.3.1 Laky těkavé	15
2.3.2 Laky olejové	16
2.4 Pigmenty	17
2.4.1 Kadmiová žlut'	20
2.4.2 Svinibrodská zeleň	21
2.4.3 Dračí krev	22
2.4.4 Pruská modř	23
2.4.5 Indigo	25
2.5 Ostatní látky	25
2.5.1 Terpentýn	26
2.5.2 Benzen	26
2.5.3 Včelí vosk	26
2.5.4 Lněný olej	27
3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	28
3.1 Použité chemikálie a materiály	28
3.2 Příprava laků	28
3.2.1 Damarový lak	29
3.2.2 Mastixový lak	29
3.2.3 Kopálový lak	30
3.2.4 Damarový olejový lak	30
3.2.5 Mastixový olejový lak	30
3.2.6 Kopálový olejový lak	30

3.2.7	Damara, mastix a olej	31
3.2.8	Damara se včelím voskem	31
3.3	Pigmentace.....	31
3.4	Nanesení na skla	32
4	VÝSLEDKY A DISKUSE	33
5	ZÁVĚR	38
6	LITERATURA.....	39

1 ÚVOD

Cílem této bakalářské práce bylo přehledné zpracování informací o pryskyřičných látkách, které se používají pro přípravu historických a současných uměleckých laků, a hlavně příprava osmi nejpoužívanějších laků. Tyto laky budou použity jako studijní materiál pro pozdější chemické analýzy.

Práce se skládá ze dvou částí – z teoretické a experimentální. V teoretické části je poskytnut jednoduchý vhled do problematiky lakování – specifické to činnosti v uměleckých kruzích. Informace o lacích, jejich složení a barvách jsou dnes k dispozici díky tomu, že se jednak dochovaly recepty na jejich přípravu a dále, že se například středověká umělecká díla zkoumají různými analytickými metodami. Dodnes se v oblasti malířství a restaurování přichází se zlepšeními a novými výrobními postupy mnoha látek, například syntetická výroba pigmentů se začala rozvíjet až v 19. a 20. století.

V experimentální části práce je zdokumentována příprava osmi pryskyřičných laků, vybraných na základě jejich oblíbenosti v používání ve středověkém i současném malířství. Recepty byly získány z knihy **Formulas for painters** [1]. Jedná se o jednoduché terpenové a olejové laky, jejichž hlavními složkami jsou pryskyřice damara, mastix a manilský kopál. Těchto osm laků bylo pigmentováno pěti různými pigmenty (kadmiovou žlutí, indigem, dračí krví, pruskou modří a svinibrodskou zelení).

Výsledky přípravy laků a jejich pigmentace jsou pak zpracovány ve výsledcích a diskuzích.

Tato bakalářská práce je zaměřena na praktickou přípravu pryskyřičných laků, které budou dále využity k analýze pomocí plynové chromatografie. Výsledkem této budoucí činnosti by mělo být hlubší osvětlení problematiky ovlivňování identifikace pryskyřičných látek obsažených v uměleckých lacích zejména přítomností anorganických iontů pocházejících z malířských pigmentů.

2 TEORETICKÁ ČÁST

V této části práce je podán teoretický základ, který je nutné poznat, aby bylo možné přistoupit k praktické přípravě. Následující kapitola je rozdělena na podkapitoly Balzámy (kap. 2.1), Pryskyřice (kap. 2.2), Pigmenty (kap. 2.3) a Ostatní látky (kap. 2.4), ve kterých je popsána obecná charakteristika daných látek s ohledem na jejich pozdější využití v experimentální části (kap. 4).

2.1 Balzámy

Balzámem se rozumí silně lepkavá tekutina rostlinného původu, jejímž charakteristickým znakem je hustá konzistence připomínající sirup. Může být čirý či zakalený, bezbarvý nebo lehce nažloutlý. Různorodost podob je dána množstvím rostlin, které balzámy vytváří [2].

Balzámy obsahují těkavou terpentýnovou silici a pevnou pryskyřici. Jsou vlastně terpentýnovými roztoky pryskyřic. Pokud se silice odstraní, zůstane pevná pryskyřice. V přírodě k tomuto procesu dochází běžně na kůrách rostlin, z nichž balzám vytéká. Terpentýnová silice na vzduchu snadno vytěká, pevná pryskyřice se pak okysličuje, dochází k polymeraci a houstnutí, až na kůře zůstane pevná pryskyřice [2].

K malířským účelům se nejvíce používají balzámy jemné, k nimž patří balzám kanadský, benátský, štrasburský a kopaiva [2].

2.2 Pryskyřice

Pryskyřice jsou původně přírodní látky vzniklé z rostlinných balzámů odpařením terpentýnových silic a poté okysličením a polymerizací pryskyřice [3]. V dnešní době se však vyrábí i umělými způsoby.

Jsou to převážně čiré, amorfni pevné látky, jejichž zbarvení může mít podobu různých odstínů žluté a hnědé barvy. Skládají se z organických látek, jimiž jsou převážně pryskyřičné kyseliny (způsobují kyselost pryskyřice), resinoly (estery pryskyřičných kyselin), rezeny, voda a éterické silice [2].

Ve vodě jsou nerozpustné, jsou však rozpustné v terpentýnu, toluenu, benzenu, xylenu a některých dalších rozpouštědlech. S rostoucím věkem křehnou a rozpustnost ztrácejí. Většina pryskyřic jsou terpenoidy, na rozdíl od jim podobných klovatin, které patří k polysacharidům [4].

Ačkoli pryskyřice tvoří početnou skupinu látek, můžeme mezi nimi nalézt shodné znaky a podle nich pak pryskyřice dělit [3].

Dělení pryskyřic podle původu:

- a) fosilní – vznikly z dávno uhynulých stromů, těží se z půdy (např. jantar, kopál)
- b) recentní – získávají se z živých stromů, např. damara (kap. 2.2.1), mastix (kap. 2.2.3), některé druhy kopálů (kap. 2.2.2), kalafuna ad., či živočichů (šelak)

Dělení pryskyřic podle tvrdosti:

- a) tvrdé – většina fosilních pryskyřic
- b) měkké – většina recentních pryskyřic

Nejdůležitějšími vlastnostmi pryskyřic pro malířské účely jsou stálost, rozpustnost v organických rozpouštědlech, bod tání, lom světla, tvrdost a pružnost.

Měkké pryskyřice nejsou příliš stálé, působením světla, vlhkosti či oxidace se rozpadají nebo ztrácejí své původní vlastnosti (dochází např. ke změně zabarvení). Rozpouštějí se v organických rozpouštědlech velmi snadno i bez zahřívání [2]. Např. damarový lak se dá připravit pouhým smícháním damarových hrudek a terpentýnu jakožto rozpouštědla a několikadenním odstavením.

Stálejší jsou pryskyřice tvrdé, jejich schopnost rozpouštět se v organických rozpouštědlech je velmi malá. Z toho důvodu se tvrdých pryskyřic nevyužívá při tvorbě těkavých laků (kap. 2.3.1), ale pouze laků olejových (kap. 2.3.2) [3].

Při postupném zvyšování teploty pryskyřice měknou a tají, proto u nich lze určit bod měknutí a bod tání. U měkkých pryskyřic jsou tyto teploty nižší než u pryskyřic tvrdých, např. šelak má bod tání v rozmezí 80–120 °C, zatímco jantar taje až při 360–375 °C [2].

S bodem měknutí a tání souvisí také tvrdost a pružnost pryskyřice. S přibývajícím teplotou se snižuje tvrdost a zvyšuje pružnost. Za normálních podmínek jsou pryskyřice málo pružné, proto je nezbytné přidávat balzámy a oleje jakožto zvláčňovadla [2].

Lom světla pryskyřic je poměrně vysoký ($n = 1,515-1,540$), barvy z nich vyrobené jsou proto výrazné [3].

Pryskyřice jsou hojně využívány v malířství, vyrábí se z nich obrazové laky, média i balzámy. Také je možné je přidávat do olejových barev. V restaurátorství se s nimi lze setkat ve tmelech, lepidlech a penetračních směsích. Používají se i v průmyslové výrobě, ale zde jsou již přírodní pryskyřice nahrazovány pryskyřicemi syntetickými (např. pryskyřice cyklohexanonové, fenolformaldehydové, epoxidové, močovinoformaldehydové ad.) [4].

2.2.1 Damara

Damara (obr. 1) je přírodní rostlinná pryskyřice, získává se z třezalkovitých a blahočetových rostlin a stromů rostoucích na území Indie, Nového Zélandu, Malajsie, Sundských ostrovů apod. Balzám vytéká samovolně, ale i po umělém poranění kůry a kořenů rostliny [2, 5].

Patří mezi měkké, recentní pryskyřice. Bod tání je v rozmezí 85–120 °C, tedy poměrně nízký. V obchodě se vyskytuje v podobě prášku (nekvalitní), častěji jako malé, bezbarvé až nažloutlé hrudky (obr. 1) [3].

Damara je rozpustná v uhlovodících a esterech, částečně v alkoholech a ketonech. Nespornou výhodou je také veliká optická stálost, většinou téměř vůbec nemění zabarvení [2].



Obrázek č. 1 Hrudky damarové pryskyřice.

Díky těmto vlastnostem je vynikající výchozí látkou pro tvorbu těkavého terpentýnového obrazového laku, tj. laku vzniklého smícháním pryskyřice s terpentýnovou silicí. Lakový nátěr je lesklý a bezbarvý, postupem času však dochází k jeho zakalení. Pro větší stálost se k tomuto laku přidává vosk či tuhnoucí olej. V umělecké tvorbě je nutné kontrolovat poměr pryskyřice a oleje, neboť větší podíl oleje není žádoucí (Slánský uvádí nejvýše 10–15% podíl oleje). Nejčastěji se používá polymerovaný lněný olej. Zato množství vosku kontrolovat není třeba [2].

2.2.2 Kopál

Pod pojmem kopál se rozumí několik druhů pryskyřice (obr. 2), které se liší původem i vlastnostmi. Běžně se kopály dělí na dvě hlavní skupiny: měkké a tvrdé [2].

Měkké kopály, nebo také nepravé, jsou recentní pryskyřice. Svými vlastnostmi se podobají damaře (kap. 2.2.1), mastixu (kap. 2.2.3) a kalafuně. Patří sem kopály manilské, kauri a indické [2]. Právě manilský kopál byl využit v experimentální části práce.

Tvrdé kopály, též pravé, jsou pryskyřicemi fosilními nebo polofosilními, vzniklé z dávnověkých rostlin zvaných kopálovník. Mezi jejich charakteristické vlastnosti patří vysoký bod tání, tvrdost a špatná rozpustnost v organických rozpouštědlech [3].



Obrázek č. 2 Kousky manilského kopálu.

Do této skupiny patří např. kopály zanzibarské, angolské, madagaskarské, mozambické, kamerunské atd. Tvrdé kopálové laky byly dlouhou dobu považovány za nejtrvanlivější laky vůbec. Těkavé kopálové laky nemají dobré vlastnosti, oproti olejovým kopálovým lakům jsou méněcenné [2].

Body tání kopálů jsou různé, pohybují se v rozmezí 150–360 °C, např. manilský kopál má bod tání 120–190 °C. Při tavení kopálů dochází k částečnému rozkladu a váha poklesne o 20–25 %. Tato vytavená pryskyřice, zvaná též kopálová kalafuna, je rozpustná v organických rozpouštědlech a za horka v tuhoucích olejích. Snazšího tavení lze dosáhnout např. přidáním kousků kalafuny, několikanásobným zahříváním pryskyřice na 200 °C, lepší rozpustnosti je pak možné docílit esterifikací (vzniká světlejší lak) [2].

Kopál se může pochlubit dlouhověkou tradicí využívání v uměleckých kruzích. Jeho naleziště se postupně vyčerpávají, proto je dnes nahrazován umělými kopály, které však mají jiné složení [2].

2.2.3 Mastix

Mastix (obr. 3) je přírodní, recentní pryskyřice získávaná z keřovité rostliny s názvem řečík lentišek (*Pistacia lentiscus*), jež roste u Středozemního moře. Pryskyřice se dováží i z jiných částí světa, např. Indie a Jižní Ameriky, ale není příliš kvalitní. Balzám vytékající z kůry keře tuhne v charakteristickém tvaru slziček [3, 4].

Tato měkká, nažloutlá pryskyřice je rozpustná v uhlovodících, alkoholech, ketonech i esterech. Vyniká svou pružností a bodem tání kolem 95 °C. Oproti damaře (kap. 2.2.1) není mastix opticky stálý, s přibývajícím věkem žloutne až oranžoví [2]. Klesá také jeho pružnost, „*stává se křehkým a vlivem atmosférické vlhkosti se zakaluje a později rozpadá v prach*“ [6].

Mastix se používal pro výrobu obrazových laků, dnes je již nahrazován damarou.



Obrázek č. 3 Mastixové slzy.

2.3 Laky

Laky jsou roztoky vzniklé rozpuštěním pevných, organických látek ve vhodných rozpouštědlech. „*Základními surovinami při jejich výrobě jsou přirozené nebo umělé pryskyřice, vosky, balzámy, deriváty celulosy a přirozené nebo polymerované tuhnoucí oleje.*“ [7]

Laky jsou tedy sloučeniny několika výchozích látek. Mnohé z nich, např. pryskyřice (kap. 2.2), v sobě mohou obsahovat nečistoty (mikroskopické částičky anorganického původu nebo nerozpustné složky). Zákal jimi vzniklý je obtížné odstranit, postupně se však usazuje na dně [2]. Pokud jsou nečistoty větších rozměrů, je možné lak přefiltrovat přes mušelín nebo jinou tenkou vrstvu látky.

Barva laků bývá v odstínech žlutí nebo hnědi, výjimečně je lak bezbarvý. Pokud je odstín světlý, není na tenké vrstvě nátěru vidět, nebo po nějaké době zmizí. Tmavší laky se před použitím běžně odbarvují [2].

Po nanesení vrstvy laku na podklad vzniká pevný, lesklý povlak, který se označuje jako lakový film. Je to svrchní ochranná vrstva zamezující oxidaci a přístupu vlhkosti, škodlivých plynů a prachových částic k barvě. Svým lesklým povrchem navíc barvě přidává na výraznosti [2].

Při schnutí lakového filmu může dojít k zákalům způsobeným vlhkostí a chladem. U některých laků zákal zmizí, u jiných nikoli. To je samozřejmě nežádoucí efekt, je proto lépe provádět nátěr ve vytopené a suché místnosti. Zákal se mohou vytvářet i po uschnutí laku, velmi náchylné jsou laky vyrobené z měkkých pryskyřic. Ke znehodnocení může dojít i účinkem oxidace a ultrafialových paprsků, lakový film zežloutne. Do laků se proto přidávají látky, které jsou schopny ultrafialové paprsky pohlcovat, nedochází tak k poškození filmu [2].

Na lakové filmy se všeobecně klade několik základních podmínek, jež by pro používání v umělecké oblasti měly splňovat: pružnost a tažnost, tvrdost, lom světla a lesk.

Stejně jako u pryskyřic, je i u laků pružnost důležitou vlastností. Aby mohl lakový film zastávat svou ochrannou úlohu, musí být dostatečně pružný. Pokud není, vytvářejí se v něm působením vlhkosti a teploty malé prasklinky, které lidské oko vnímá jako zákal. Po delší době dochází k úplnému rozkladu lakového filmu [3].

Filmy těkavých laků jsou velmi křehké, aby se zvýšila jejich elasticita, přidávají se k nim různá zvláčňovadla, např. tuhnutí oleje, ricinový olej, kafr apod. Olejové laky jsou velmi pružné, ale časem se i ony rozpadnou. Pomalu tuhnutí oleje vydrží tažné déle než rychle schnoucí oleje, proto se i v umělecké tvorbě používají ve větší míře

oleje tuhnoucí pomalu. Změna teploty má na pružnost lakových filmů stejný vliv jako na tažnost pryskyřic – se snižující se teplotou klesá a naopak [3].

Tvrдость lakového filmu zabraňuje mechanickému poškození. Příliš měkké látky (vosk, tuhnoucí oleje apod.) se proto mísí s pryskyřicemi za vzniku laků tvrdších. Úplně tvrdé látky také nejsou zcela žádoucí [2].

Lakový film plní také funkci optickou, tj. snižuje či zvyšuje sytost barvy. Před přípravou laku je třeba znát čísla lomu výchozích látek, aby se zabránilo vzniku laku s nepožadovanými (neadekvátními) optickými vlastnostmi [2].

Neméně důležitou vlastností laků je jejich lesk. *„Lakový film se silně lesklým povrchem nerozptyluje světlo a proto napomáhá vyvolat největší hloubku barev i detailů tmavých, jemně nuancovaných partií, které jsou tím zřetelnější, čím je světlo méně rozptýlené.“* [8] U uměleckých děl barevně velmi výrazných proto není lesk žádoucí.

Laky tvoří početnou skupinu sloučenin, které se podle způsobu vzniku obvykle dělí na laky [4]:

- a) těkavé – schnou odpařením rozpouštědla (fyzikálně) (kap. 2.3.1)
- b) emulzní a disperzní – schnou odparem vody
- c) olejové – schnou polymeračními procesy (chemicky) (kap. 2.3.2)
- d) dvousložkové (teplem tvrditelné) – tuhnou polykondenzačními reakcemi

2.3.1 Laky těkavé

Těkavé laky jsou velmi početná skupina laků, přírodních i syntetických, jejichž společnou vlastností je vznik odpařením (vytěkáním) rozpouštědla, schnou tedy fyzikálně. Rychlost vytvoření lakového filmu závisí na těkavosti rozpouštědla, s bodem varu rozpouštědla se prodlužuje i doba schnutí. Jejich lakový film je lesklý a tvrdý, výhodou je také možnost jednoduchého používání a kombinovatelnosti s jinými látkami [2, 4].

Přírodní těkavé laky, tj. laky vytvořené z přirozených pryskyřic, se podle použitého rozpouštědla dělí na dvě skupiny – terpentýnové laky a lihové laky [3].

Terpentýnové laky se získávají rozpuštěním měkkých pryskyřic, např. damary (kap. 2.2.1), mastixu (kap. 2.2.3) či kalafuny, v terpentýnu. Lakový film je křehký a nestálý, proto se k lakům přidávají zvláčňovadla. Damarový lak je velmi ceněný, na rozdíl od laku kalafunového a mastixového stárím nežloutne [2].

Lihové laky se vyrábí rozpuštěním měkkých pryskyřic v lihu. Lakový film je křehčí než u laků terpentýnových, jejichž pružnost je zvyšována určitým podílem silice v laku. Jako zvláčňovadla lihových laků se používají benátský balzám a ricinový olej. V umělecké tvorbě se příliš nepoužívají, protože nezaručují optickou stálost (např. sandarakové laky se zabarvují do hnědo-červena). Ve zředěné podobě se uplatňují jako fixativy [2, 4].

2.3.2 Laky olejové

Laky olejové, nebo také olejopryskyřičné, vznikají smícháním pryskyřic s tuhneucími oleji. Oproti lakům těkavým vytváří velmi kvalitní lakový film, který je pevný, pružný a odolný vůči atmosférickým vlivům. Dochází k výhodné rovnováze, oleje minimalizují negativní vlastnosti pryskyřic a naopak [2].

Proces rozpuštění pryskyřice lze urychlit zahřáním směsi, v případě tvrdých pryskyřic je vaření nezbytné (pryskyřice se jinak nerozpustí, ani když přidáme rozpouštědlo). Lak mívá podobu husté tekutiny žlutavé až hnědé barvy, po zředění rozpouštědlem je toto zabarvení v malém nátěru laku zanedbatelné. Lakový film schne pomaleji než u laků těkavých [2].

Vlastnosti laku jsou odvislé od kvality a poměru látek, z nichž byl lak vytvořen. Jedná se o čtyři základní ingredience: pryskyřice (kap. 2.2), tuhneucí oleje, rozpouštědla (ředidla) a sikativy [3].

Měkké pryskyřice vytváří lak velmi snadno, jejich film je ale méně odolný než film laku z tvrdých pryskyřic. K uměleckým účelům je velice žádaný kopálový lak. Ve velké míře se také uplatňují pryskyřice umělé [3].

Olej dodává laku především pružnost a optickou stálost. Velmi starou tradici používání má olej lněný, dnes se většinou pracuje s jeho polymerovanou variantou.

Podle podílu oleje a pryskyřice se laky dělí na mastné (vyšší podíl oleje, odolné zejména proti různým povětrnostním podmínkám), polomastné (přibližně stejná množství oleje a pryskyřice) a suché (větší část pryskyřicová, vhodné do uzavřených místností) [2].

Z rozpouštědel se nejčastěji používá terpentýn, benzen a lakový benzín [2]. Jejich hlavním úkolem je zředit hustou směs tuhnutí oleje a pryskyřice, z nátěru laku se pak postupně odpařují.

Sikativy neboli sušidla jsou látky urychlující schnutí. V umělecké tvorbě je není vhodné používat, neboť, jak již bylo řečeno, rychlým schnutím dochází ke znefunkčnění lakového filmu, i když je tak umělecké dílo vystaveno delší dobu prachu či jiným nepříznivým podmínkám [3].

2.4 Pigmenty

Pigmenty jsou pevné látky, bývají také označovány jako „nositelé barevnosti“. Používají se především k výrobě barev [4].

Historie znalosti a používání pigmentů sahá až k jeskynním lidem, tj. až do období 30 000 př. n. l. Stejně jako tehdy, i dnes slouží pigmenty převážně k vytváření uměleckých děl, používají se však i v mnoha jiných oblastech života [4]. V průběhu dějin lidstva byly pigmenty postupně objevovány a vyráběny, některé starší byly nahrazeny novějšími, přírodní byly vystřídány syntetickými.

Výraz pigment se nesmí plést s pojmem barvivo, které označuje zabarvenou organickou látku přírodního či syntetického původu, rozpustnou v rozpouštědlech. Pigmenty se pak z barviv vytvářejí, takto vznikají pigmenty organické, např. šafránová žluť je připravována z květů šafránu [2, 4].

Všem pigmentům je společné, že jsou nerozpustné ve vysychavých olejích, ve vodě a v organických rozpouštědlech, na rozdíl od organických i syntetických barviv, která jsou ve vodě, lihu a olejích rozpustná [3].

Mezi pigmenty patří široká škála sloučenin, které se velmi často dělí do skupin podle společných znaků.

Dělení pigmentů podle původu [4]:

a) přírodní – získávají se přímo z přírody, zdrojem barviv jsou např. minerály (titanová běloba se získává z ilmenitu, barytová běloba z těživce), rostliny (šafránová žluť se získává z květů šafránu, arzika z resedy, indigo z indigovníku), hmyz (karmínový lak se připravuje z těl mšic košenily) či jiní živočichové (pigmenty slonová čern a sepie). Jsou to převážně stabilní uhličitany, oxidy, sulfidy, sírany atd. [2]

b) syntetické – vyrábí se uměle podle osvědčených receptur. U jednoho pigmentu může být známo více možností přípravy, přičemž vznikají pigmenty různé kvality a odlišných vlastností. Na způsobu výroby tak často závisí i kvalita pigmentu.

Dělení pigmentů podle složení [4]:

a) organické – tyto pigmenty se dále mohou dělit na laky (organická barviva živočišného, rostlinného či syntetického původu jsou v nich vlivem „*inertního anorganického substrátu převedena na nerozpustnou sloučeninu*“ [9]), nerozpustné soli (vytváří se působením solí vápníku, hliníku, železa, manganu, zinku, chromu apod. na vodné roztoky barviv) a pravé pigmenty (nerozpustnost je dána strukturou jejich molekuly)

b) anorganické

c) kovové (bronze)

Pigment, respektive barva z něho vytvořená, musí splňovat určité požadavky. Velmi důležité vlastnosti jsou stálost a odolnost vůči světlu a vzduchu (oxidaci). Podle Slánského by naprosto stálý pigment měl být „*chemicky neaktivní, ustálená látka, na kterou nepůsobí silné kyseliny ani zásady*“ [10]. Takovéto požadavky splňuje jen velmi málo pigmentů, proto se pro jejich popis běžně užívají různé kategorie stálosti (naprosto stálý, stálý, nestálý apod.) [2, 11].

Při výrobě barvy se musí pevný, práškový pigment smíchat s pojídlem, se kterým vytvoří pastu. Požadavky jednotlivých pigmentů na množství pojidla se přitom různí. Pigmenty s velkou specifickou vahou spotřebují méně pojidla než pigmenty lehké. Důležitá je velikost absorpčního povrchu pigmentu, záleží tedy i na tvaru a rozvrstvení pigmentových částic. Spotřeba pojidla je pak udávána v procentech [2].

Jednou ze základních vlastností pigmentu je jeho stálost na světle. Žádoucí je zachování barevného odstínu, pigment by neměl blednout či černat. K těmto jevům může dojít např. vystavením pigmentu přímému slunečnímu světlu či velkým větrným poryvům, smícháním některých pigmentů dohromady apod. Vyšší citlivost vůči světlu vykazují organické pigmenty. Je důležité si uvědomit, že tyto změny barvy mohou proběhnout za den, ale i za staletí. Při zkoumání stálosti pigmentu na světle v laboratorních podmínkách jsou pigmenty vystavovány ultrafialovému záření [2, 4].

Velmi specifickým parametrem pigmentu je tzv. krycí mohutnost. Rozumíme jí schopnost zakrýt barevný podklad. S tím úzce souvisí číslo lomu pigmentu. Platí, že čím je vyšší lom světla, tím je vyšší krycí mohutnost pigmentu a naopak. U barev, tj. směsi pigmentu s pojidlem, je pak celková krycí mohutnost dána rozdílem lomů světla pigmentu a pojidla. Na krycí mohutnost má vliv i tvar pigmentových částic. Pigmenty s krystalickou strukturou disponují mnohem lepší krycí mohutností než pigmenty amorfni [2, 4].

Další důležitou vlastností pigmentu je jeho barvicí mohutnost (barvivost). Je definována jako schopnost změnit barvu jiného pigmentu. Při jejím určování se zkoumá množství pigmentu, které je potřeba ke změně barevného odstínu. Čím větší změnu barevného odstínu vyvolá určité množství pigmentu, tím je barvicí mohutnost pigmentu vyšší. Souvisí s krycí mohutností, velikostí zrna, indexem lomu, hmotností, strukturou pigmentu apod. Velkou barvicí mohutnost má např. pruská modř, jeden z pigmentů používaných v praktické části práce [4].

U každého pigmentu se definuje velikost jeho zrna, jednotkou je mikron ($\mu = 0,001$ mm). V tabulce I je uvedeno jednoduché rozdělení pigmentů dle velikosti zrn podle Slánského [3].

Tabulka č. I Rozdělení pigmentů podle velikosti zrn.

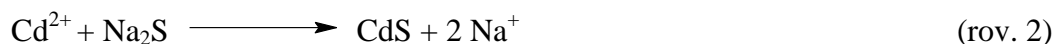
Kategorie	Velikost zrna
velmi malé zrno	do 1 μ
středně velké zrno	od 1 μ do 5 μ
velké zrno	od 5 μ do 10 μ

Jemným zrnem se vyznačují pigmenty vzniklé mletím minerálů či umělým vyloučením z roztoku. S hrubšími zrny se setkáme u pigmentů získaných chemickým sloučením či rozkladem za vysokých teplot. Některé pigmenty pak obsahují zrna různých velikostí, např. zemité pigmenty, které vznikají rozpadem hornin [3].

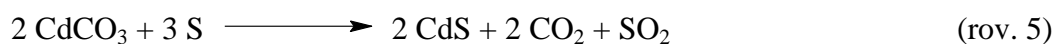
Velikost zrna je důležitá pro krycí mohutnost pigmentu, různými způsoby se dá zvýšit. Metody a postupy, jak toho docílit, jsou pak už skutečně malou experimentální vědou. Rozhodně neplatí, že čím je zrno menší, tím je pigment kvalitnější [2].

2.4.1 Kadmiová žluť

Kadmiová žluť (CdS) je žlutý, anorganický pigment (obr. 4). V přírodě se vyskytuje jako minerál ve dvou modifikacích, a to jako greenockit (α -CdS) a hawleyit (β -CdS). Při výrobě pigmentu se však tyto přírodní zdroje nevyužívají, kadmiová žluť se připravuje pouze synteticky, a to dvěma různými způsoby – mokrou a suchou cestou. Mokrý způsob spočívá ve vysrážení kademnatých solí sulfanem (rovnice 1) nebo alkalickými sulfidy (rovnice 2) [12].



Suchá cesta se pak zakládá na zahřívání kovového kadmia (rovnice 3) nebo jeho oxidu (rovnice 4) či uhličitanu (rovnice 5) se sírou. Reakce probíhá bez přístupu vzduchu při teplotě okolo 500 °C. Tímto způsobem se vyrábí především citrónové (nejsvětlejší) kadmium [12].



Kadmiová žluť pokrývá barevnou paletu od světle žluté po tmavě oranžovou. Rozmanitosti odstínů v tomto rozmezí lze dosáhnout různými regulovatelnými podmínkami při vytváření pigmentu. Index lomu je velmi vysoký ($n = 2,40$). Na světle jsou kadmia většinou stálá. Při výrobě olejové barvy spotřebují 30–50 % oleje [3, 4].

Díky těmto vlastnostem je kadmiová žluť velice žádaným žlutým pigmentem. Výjimkou je nejsvětlejší citrónový odstín, který není stálý. Na přímém světle a okysličováním se odbarvuje a získává lehce nazelenalý tón [2].

Historie kadmiové žluti sahá až do roku 1817, kdy byla poprvé vyrobena Friedrichem Stromayerem. Jedná se tedy o relativně mladý pigment. Ve velkém měřítku se začal užívat od poloviny 19. století [3].



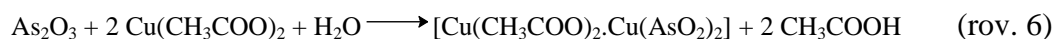
Obrázek č. 4 Kadmiová žluť.

2.4.2 Svinibrodská zeleň

Svinibrodská zeleň, nebo také zeleň Paolo Veronese, smaragdová zeleň či zeleň pařížská, patří mezi zelené pigmenty (obr. 5). Je to směs octanu a arsenitanu měďnatého

[Cu(CH₃COO)₂.Cu(AsO₂)₂]. Má modrozelenou barvu, podle Hégra “*nedosažitelnou jinou zelení*” [13]. Dále vyniká velkou krycí mohutností a stálostí. Spotřeba oleje je asi 30%, olejový lak schne velmi dobře [11].

Připravuje se reakcí oxidu arzenitého s roztokem octanu měďnatého (rovnice 6) nebo z kyseliny octové a arzenitanu měďnatého [4].



Pro výtvarníky je omezující nesnášenlivost svinibrodské zeleně s velkým množstvím jiných barev. V kyselině chlorovodíkové černá a u dna se vytváří vrstvička bílého prášku – arseniku. Reakcí se silnými zásadami vzniká modrý hydroxid měďnatý [11].

Pigment byl objeven Mitisem roku 1800, od roku 1814 se začal vyrábět ve velkém množství ve Schweinfurtu (odtud název svinibrodská zeleň). Dnes se s ním kvůli prudké jedovatosti pracuje v omezeném množství [2].



Obrázek č. 5 Svinibrodská zeleň.

2.4.3 Dračí krev

Dračí krev (obr. 6) patří mezi červené pigmenty. Je to temně rudá pryskyřice, vytéká z větví rotanu dračího, lat. názvem *Calamus draco* (pravá dračí krev), který roste

v Indii a na Sokotře [2, 4]. Nepravá dračí krev se získává z tropických dračinců – ze silnějších větví a z trhlin i nářezů kmene stromu *Dracanea draco*, dále z rostlin *Pterocarpus draco* (dračí krev americká) a *Croton draco* (dračí krev mexická) [14, 15].

Pigment se z pryskyřice extrahuje alkoholem. Rozpouští se v terpentýnu, balzámech, ethylalkoholu a éterických olejích. V obchodě se s ním setkáme v podobě prášku (obr. 6) či pryskyřičných kousků. Na světle je nestálý [4].

Barvivo v sobě obsahuje dvě složky – dracorubin ($C_{32}H_{24}O_5$) a dracocarmin ($C_{31}H_{26}O_5$). Dnes se místo přírodního pigmentu používají syntetické náhražky [2, 4].

Dračí krev je velmi starý pigment, v antice byl znám jakožto “indický cinobr” (indická rumělka) [2]. Je důležitou součástí zlatých laků, které slouží k zatónování a optickému zušlechťení povrchu kovů (tzv. nepravé zlacení) [4]. Velké uplatnění má v barvířství a lékařství, v dnešní době se hojně využívá jako vykuřovadlo [15].

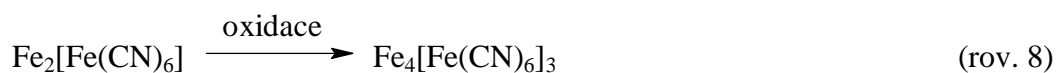


Obrázek č. 6 Dračí krev.

2.4.4 Pruská modř

Pruská modř, nebo také modř berlínská, antverpská, minerální, Milori, je modrý, organický a uměle vytvářený pigment (obr. 7). Jedná se o hexakynoželezatan železitý – $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ [11].

„Výroba je založená na srážení roztoku ‚žluté krevní soli‘ hexakvanoželeznatanu draselného chloridem železnatým a následné oxidaci produktu na žádaný pigment.“ (rovnice 7 a 8) [16]



Pruská modř je velmi jemný, tmavomodrý prášek, u světlých odstínů koloidní a u tmavých odstínů krystalické struktury [2].

Světlo mu nijak velice neškodí, je mírně toxický. Jeho žíháním lze získat pruskou hněď. Má velkou barvicí mohutnost, spotřebuje velká množství pojidla (např. 75–100 % oleje). Číslo lomu je 1,56, vysokou krycí schopnost má až v silné vrstvě [2, 4].



Obrázek č. 7 Pruská modř.

Pigment byl poprvé připraven kolem roku 1704 Heinrichem Diesbachem, ten svůj objev však tajil. Výroba se tak rozšířila až ve 2. polovině 18. století. Dnes se pruská modř hojně užívá, limitující je pouze její neodolnost vůči alkáliím, které ji rozkládají za vyloučení hydroxidu železitého. Není proto vhodný v technikách fresky, v zásaditých temperách apod. [2, 11]

2.4.5 Indigo

Indigo, nebo také indych, je přírodní, organický, modrý pigment, chemicky označovaný jako indigolin [17]. Je rostlinného původu, získává se kvašením listů bobovité rostliny rostoucí v Indii a v Číně s latinským názvem *Indigofera tinctoria*, u nás známé pod jménem indigovník či modřil [4].



Obrázek č. 8 Indigo.

Indigo není na světle stálé. Ve vodě je nerozpustné, často se však využívá jako součást vodou ředitelných pojidel a emulzí [4].

Pigment byl znám již ve starověkém Egyptě, Řecku a Římě, oděvy jím barvené byly známkou luxusu. Příprava umělého indiga byla objevena roku 1880 Adolfem von Baeyerem, počátkem 20. století nahradila výrobu pigmentu z indiga přírodního [2, 17].

Indigo je hojně užívaným pigmentem, u nás je spojen s tradičním modrotiskem.

2.5 Ostatní látky

V této části práce jsou uvedeny výchozí látky, které slouží jako rozpouštědla či změkčovadla. Jedná se o terpentýn (kap. 2.5.1), benzen (kap. 2.5.2), včelí vosk (kap. 2.5.3) a lněný olej (kap. 2.5.4).

2.5.1 Terpentýn

Terpentýn, nebo také terpentýnová silice, je jedním z nejstarších známých rozpouštědel. Řadí se mezi terpentýnové (terpenové) uhlovodíky. Získává se z jehličnatých stromů, převážně borovic, destilací balzámů (vzniká silice balzámová) a dřeva (silice dřevná). Skládá se z aromatických uhlovodíků a terpenů, v malém množství z pryskyřičných zbytků a vody. Poměr těchto látek bývá různý v závislosti na geografickém původu a druhu borovice [2].

Terpentýn je kapalina, bezbarvá či mírně nažloutlá, příjemné vůně, ve vodě nerozpustná. Bod varu je přibližně v rozmezí 150–180 °C, řadí se tedy mezi vysokovroucí ředidla. Dobře se mísí s oleji, vosky a většinou měkkých pryskyřic. Hojně se proto využívá jako ředidlo (rozpouštědlo) laků, olejových barev apod. Za normální teploty se pomalu odpařuje. Vlivem světla a oxidace polymeruje, uchovává se proto v uzavřených nádobách ve tmavém prostředí [3].

2.5.2 Benzen

Benzen (C_6H_6) je základní aromatický uhlovodík. Získává se destilací dehtového oleje. Je to bezbarvá kapalina, snadno zápalná, jedovatá, rychle těkající, nemísící se s vodou, s bodem varu 80,4 °C [2].

Benzen rozpouští pryskyřice, tuky, vosky a oleje. Je často nahrazován xylenem či toluenem, jejich rozpouštěcí mohutnost je však mnohem nižší. Spolu s dalšími látkami se používá k výrobě odlakovačů, tj. odstaňovačů starých lakových nátěrů [2].

2.5.3 Včelí vosk

Včelí vosk je přírodní, živočišná pevná látka vzniklá přetavováním surových včelích plástů v horké vodě (dochází k oddělení nečistot a vedlejších produktů), čištěním a bělením na slunci či jinak chemicky (mladý vosk je bílý nebo mírně nažloutlý, stářím hnědne). Výsledný produkt má větší měrnou hmotnost a menší zrnitost než vosk přírodní [3].

Včelí vosk je látka ve vodě nerozpustná, za tepla se rozpouští v terpentýnu, aromatických uhlovodících, alkoholu a dalších sloučeninách. Ze vzniklých roztoků vosk krystalizuje, díky tomu vzniká matný povrch voskových laků [3].

Včelí vosk je opticky stálý, jeho zabarvení se nemění po celá staletí. Zahříváním měkne, získává plastický charakter, taje při 61–63°C. Při nízkých teplotách naopak tvrdne a ztrácí pružnost. Odolává nepříznivým povětrnostním podmínkám i vlhkosti. Díky těmto vlastnostem se včelí vosk uplatňuje i při výrobě laků. Sám o sobě je příliš měkký, ale smícháním s pryskyřicemi (nejčastěji damarou) vznikají laky s velmi odolným, pololesklým lakovým filmem [3].

V dnešní době se včelí vosk nahrazuje jinými, snadněji dostupnými látkami, např. parafínem, lojem, rostlinnými vosky, pryskyřicemi atd. [3]

2.5.4 Lněný olej

Lněný olej je tuhnoucí olej rostlinného původu, získává se ze semen jednoletého lnu, která obsahují 30 až 35 % oleje. Pro jeho přípravu se používají dvě základní metody: lisování semínek a extrahování [3].

Extrahovaný olej se vyrábí „*vyluhováním rozdrčeného semena v rozpouštědlech, v benzenu, petrolejovém éteru nebo tetrachlóretylénu, která se později od něho oddělí destilací*“ [17]. Tato metoda má největší výtěžek, a to kolem 30 %. Připravený olej však obsahuje zbytky rozpouštědla, v umělecké tvorbě se proto nepoužívá [3].

Lisováním za normální teploty vzniká světle žlutý, kvalitní olej. Získává se ho však malé množství (okolo 20 %). Za zvýšené teploty se připraví tmavší, až nahnědlý lak, jeho výtěžek je však vyšší (až 28%) [3].

Vylisované oleje obsahují kousky rostlinného předu, které působí negativně na schnutí a způsobují po čase žlutavé zabarvení. Tyto nečistoty se odstraňují různými způsoby čištění (uležením, vodou a sluncem, sněhem, slanou vodou apod.) [3].

Lněný olej patří mezi zcela tuhnoucí oleje. Za optimálních podmínek (hodně světla a tepla, málo vlhkosti) ztuhne olejový film během několika dní. Rychlost procesu lze ovlivnit přidáním pigmentu [2].

3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Tato část práce se zabývá přípravou osmi reprezentativních vzorků konkrétních pryskyřičných laků. Ke každému laku je poskytnuta důkladná dokumentace příprav a pigmentace. Jsou popsány detaily o odměřených částech výchozích látek, časové náročnosti a podmínkách. Ke každému vzorku jsou přiloženy fotografie zachycující vzhled hotových laků po pigmentaci.

3.1 Použité chemikálie a materiály

benzen.....	Lachema Brno
damara	Sandragon s.r.o.
dračí krev (pigment)	Sandragon s.r.o.
indigo (pigment)	Sandragon s.r.o.
kadmiová žlut ^á (pigment)	Sandragon s.r.o.
lněný olej	Umton barvy
mastix	Sandragon s.r.o.
manilský kopál	Sandragon s.r.o.
pruská modř (pigment)	Sandragon s.r.o.
svinibrodská zeleň	Sandragon s.r.o.
terpentýn	Sandragon s.r.o.
včelí vosk.....	Sandragon s.r.o.

3.2 Příprava laků

Příprava laků probíhala po dobu několika týdnů v chemických laboratořích na Katedře chemie a didaktiky chemie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Podle receptů uvedených v knize **Formulas for painters** [1] byly vyrobeny vzorky následujících laků:

Lak č. 1 – Damarový lak

Lak č. 2 – Mastixový lak

Lak č. 3 – Kopálový lak

Lak č. 4 – Damarový olejový lak

Lak č. 5 – Mastixový olejový lak

Lak č. 6 – Kopálový olejový lak

Lak č. 7 – Olejový lak s damarou a mastixem

Lak č. 8 – Damarový lak se včelím voskem

Nejdříve byly vytvořeny jednotlivé laky podle receptu. Tyto laky byly ponechány několik dní zaizolované a v klidu. Následně se určilo množství vzniklého laku, ten byl přenesen do dělených Petriho misek.

Množství výchozích látek je v následujících receptech udáváno v objemových dílech, jeden objemový díl odpovídá zhruba 1 ml.

3.2.1 Damarový lak

10 objemových dílů damarových hrudek bylo smícháno s 10 ml terpentýnové silice. Směs byla ponechána v klidu a zaizolována při pokojové teplotě. Po rozpuštění damary byl lak přeceděn přes sítko. Připravilo se 12 ml damarového laku.

3.2.2 Mastixový lak

10 objemových dílů mastixových slz bylo smícháno s 20 ml terpentýnu. Směs se zahřívala ve vodní lázni o teplotě 50 °C, dokud se mastix nerozpustil (nerozpuštěné zbytky byly přeceděny). Bylo odměřeno 14,5 ml vzniklého laku.

3.2.3 Kopálový lak

3 objemové díly rozemletého manilského kopálu (světých kousků) byly smíchány s 12 ml benzenu. Směs byla zaizolována a ponechána v klidu, dokud se kopál nerozpustil. Na dně kádinky vznikla tenká vrstva laku. K ní bylo přidáno 9 ml terpentýnu. Směs se zahřívala ve vodní lázni o teplotě do 70 °C. Po několika hodinách se směs kopálu a benzenu rozpustila v terpentýnu. Vzniklo malé množství velmi hustého, na vzduchu rychle schnoucího laku.

3.2.4 Damarový olejový lak

10 objemových dílů damarových hrudek bylo smícháno s 10 ml terpentýnové silice a ponecháno v klidu, zaizolováno při pokojové teplotě. Damara se po několika dnech rozpustila a vznikl damarový terpentýnový lak (kap. 3.2.1). 11 ml takto vzniklého laku bylo smícháno s 11 ml surového lněného oleje a 11 ml terpentýnu. Připravilo se 29 ml damarového olejového laku.

3.2.5 Mastixový olejový lak

16 objemových dílů mastixových slz bylo smícháno s 8 ml terpentýnu. Směs byla zahřívána na vodní lázni o teplotě 50–60 °C, dokud se pryskyřice nerozpustila. Ještě za horka se k laku přidalo 0,5 ml lněného oleje a směs se nechala vychladnout. Vznikl velmi tuhý, na vzduchu rychle schnoucí lak.

3.2.6 Kopálový olejový lak

Bylo odměřeno 9 ml lněného oleje, který se zahříval při teplotě do 200 °C. Po několika dnech zhoustnul a ztmavnul. Poté se odměřilo 6 objemových dílů rozemletého kopálu (světých kousků). Kopál se zahříval při teplotě 200 °C, dokud z něho nevznikla lepivá, kalafuně podobná tavenina. K té se ještě za horka přidal horký olej a směs se zahřívala několik dnů, kopál se však v oleji nerozpustil. Lak nebyl připraven včas.

3.2.7 Damara, mastix a olej

10 objemových dílů damarových hrudek bylo smícháno s 2,5 objemovými díly mastixových slz, 10 ml terpentýnu a 10 ml lněného oleje. Směs se zahřívala na vodní lázni o teplotě 50–55 °C, dokud se pryskyřice nerozpustily (nerozpustily se úplně). Bylo naměřeno 14 ml nažloutlého laku medové konzistence.

3.2.8 Damara se včelím voskem

20 objemových dílů damarových hrudek bylo smícháno s 20 ml terpentýnu a ponecháno v klidu při pokojové teplotě. Damara se po několika dnech rozpustila a vznikl damarový terpentýnový lak (kap. 3.2.1). 26 ml tohoto laku bylo smícháno se 13 objemovými díly včelího vosku a 6,5 ml terpentýnu. Směs byla zahřívána na vodní lázni o teplotě 50 °C, dokud se vosk nerozpustil. Vzniklo 34,5 ml žlutavého laku medové konzistence.

3.3 Pigmentace

Jednotlivé části laku byly pigmentovány pěti různými pigmenty (dračí kreví, indigem, kadmiovou žlutí, pruskou modří a svinibrodskou zelení). Navážky pigmentů použitých k pigmentaci jednotlivých laků jsou v následujících tabulkách (tab. II a tab. III).

Tabulka č. II Navážky pigmentů k lakům č. 1, 2, 3 a 4.

Pigment	Lak č. 1*	Lak č. 2*	Lak č. 3	Lak č. 4**
Dračí krev	0,007 g / 2 ml	0,013 g / 2,42 ml	0,0019 g / 0,67 ml	0,014 g / 4,83 ml
Indigo	0,004 g / 2 ml	0,008 g / 2,42 ml	0,0007 g / 0,67 ml	0,006 g / 4,83 ml
Kadmiová žluť	0,005 g / 2 ml	0,015 g / 2,42 ml	0,0022 g / 0,67 ml	0,022 g / 4,83 ml
Pruská modř	0,005 g / 2 ml	0,01 g / 2,42 ml	0,0013 g / 0,67 ml	0,018 g / 4,83 ml
Svinibrodská zeleň	0,005 g / 2 ml	0,02 g / 2,42 ml	0,0023 g / 0,67 ml	0,03 g / 4,83 ml

Tabulka č. III Navážky pigmentů k lakům č. 5, 6, 7 a 8.

Pigment	Lak č. 5**	Lak č. 6	Lak č. 7	Lak č. 8*
Dračí krev	0,012 g / 1,67 ml	-	0,008 g / 2,33 ml	0,02 g / 5,75 ml
Indigo	0,011 g / 1,67 ml	-	0,006 g / 2,33 ml	0,018 g / 5,75 ml
Kadmiová žlut'	0,012 g / 1,67 ml	-	0,014 g / 2,33 ml	0,03 g / 5,75 ml
Pruská modř	0,013 g / 1,67 ml	-	0,008 g / 2,33 ml	0,02 g / 5,75 ml
Svinibrodská zeleň	0,014 g / 1,67 ml	-	0,02 g / 2,33 ml	0,03 g / 5,75 ml

*Navážky jsou pouze orientační, dané pigmenty byly měřeny dle odhadu.

**Množství laku je orientační, nebylo možné ho odměřit kvůli rychlému tvrdnutí laku.

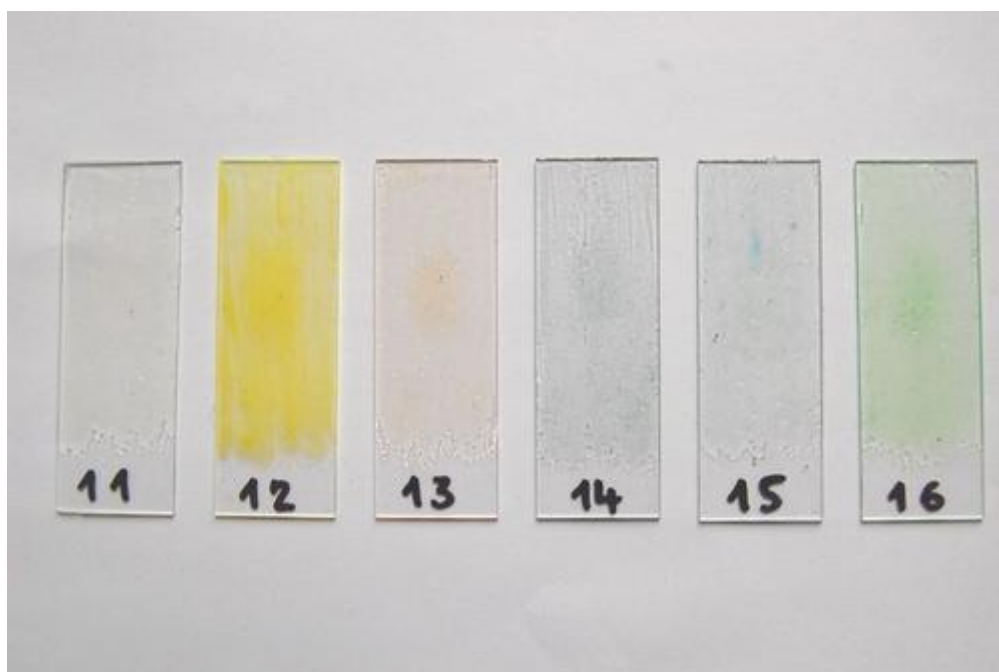
3.4 Nanesení na skla

Každý vzniklý vzorek pigmentovaného laku byl nanesen štětcem na dvě laboratorní sklíčka o rozměrech 25,4 x 76,2 mm (vždy několik slabých vrstev do vytvoření slabého odstínu barvy). Na dalších dvou sklíčkách byla vytvořena tenká vrstva původního, nepigmentovaného laku. Takto bylo u každého laku vytvořeno dvanáct vzorků.

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

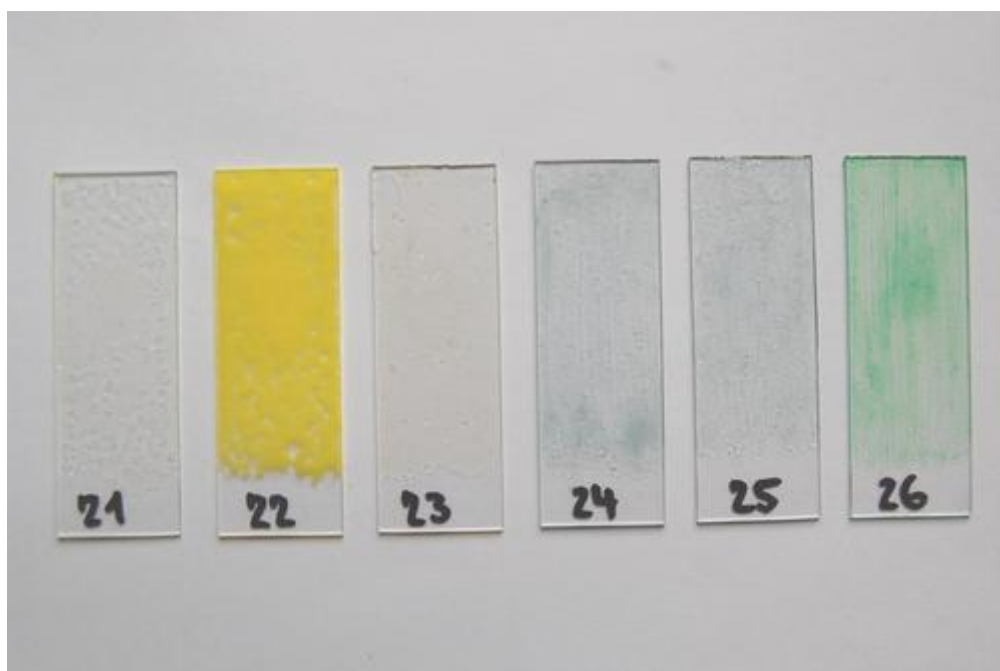
Vzorky pigmentovaných laků na mikroskopických sklíčkách mají dvoučíselné označení. První číslo udává číslo laku (kap. 3.2), druhé číslo pak definuje použitý pigment, a to takto: č. 1 – nepigmentovaný vzorek, č. 2 – dračí krev, č. 3 – kadmiová žluť, č. 4 – indigo, č. 5 – pruská modř a č. 6 – svinibrodská zeleň.

Podle receptury na přípravu damarového terpentýnového laku (kap. 3.2.1) byla získána bezbarvá až mírně nažloutlá kapalina medové konzistence s rychle schnoucím, lesklým lakovým filmem (obr. 9).



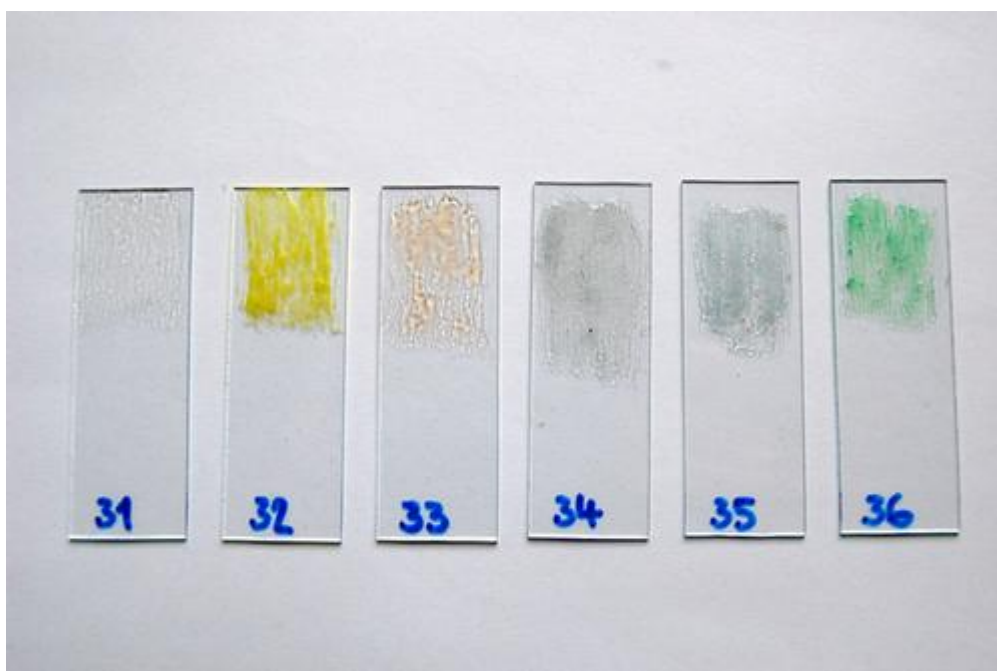
Obrázek č. 9 Mikroskopická sklíčka se vzorky damarového terpentýnového laku.

Podle receptury na přípravu mastixového terpentýnového laku (kap. 3.2.2) byla získána bezbarvá kapalina medové konzistence, s lakovým filmem lesklým a rychle schnoucím (obr. 10).



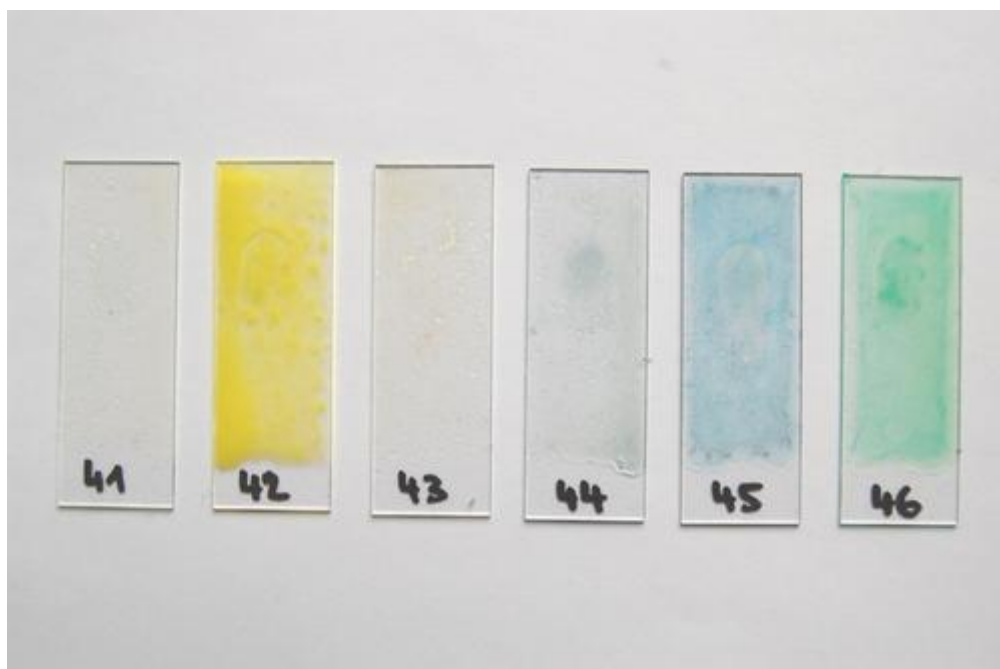
Obrázek č. 10 Mikroskopická sklíčka se vzorky mastixového terpentýnového laku.

Podle receptury na přípravu kopálového terpentýnového laku (kap. 3.2.3) byl získán bezbarvý, velice tuhý a rychle schnoucí lak, který bylo nutné při pigmentaci a nanášení na mikroskopická sklíčka zahřívat horkovzdušnou pistolí. Lakový film byl lesklý (obr. 11).



Obrázek č. 11 Mikroskopická sklíčka se vzorky kopálového terpentýnového laku.

Podle receptury na přípravu damarového olejového laku (kap. 3.2.4) byla získána bezbarvá kapalina. Lakový film byl lesklý a usychal pomalu. Pruská modř se po zahřátí s lakem dobře pojila (obr. 12).



Obrázek č. 12 Mikroskopická sklíčka se vzorky damarového olejového laku.

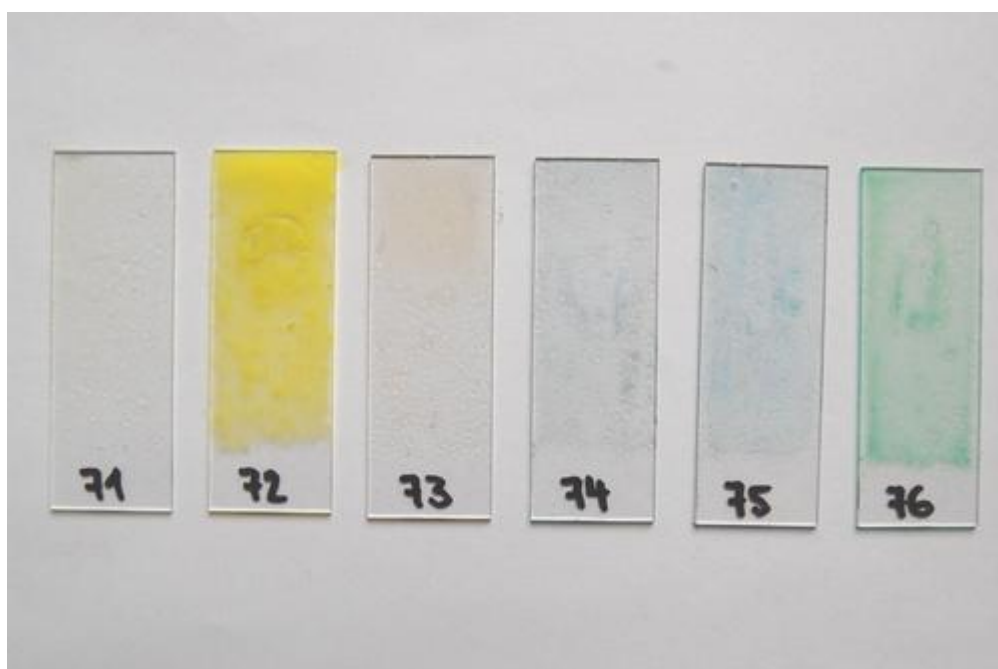


Obrázek č. 13 Mikroskopická sklíčka se vzorky mastixového olejového laku.

Podle receptury na přípravu mastixového olejového laku (kap. 3.2.5) byl získán bezbarvý až mírně nažloutlý, velmi tuhý lak, který se musel zahřívat horkovzdušnou pistolí. Lakový film byl lesklý, rychle schnoucí. Dračí krev v nátěru pobledla jen trochu (obr. 13).

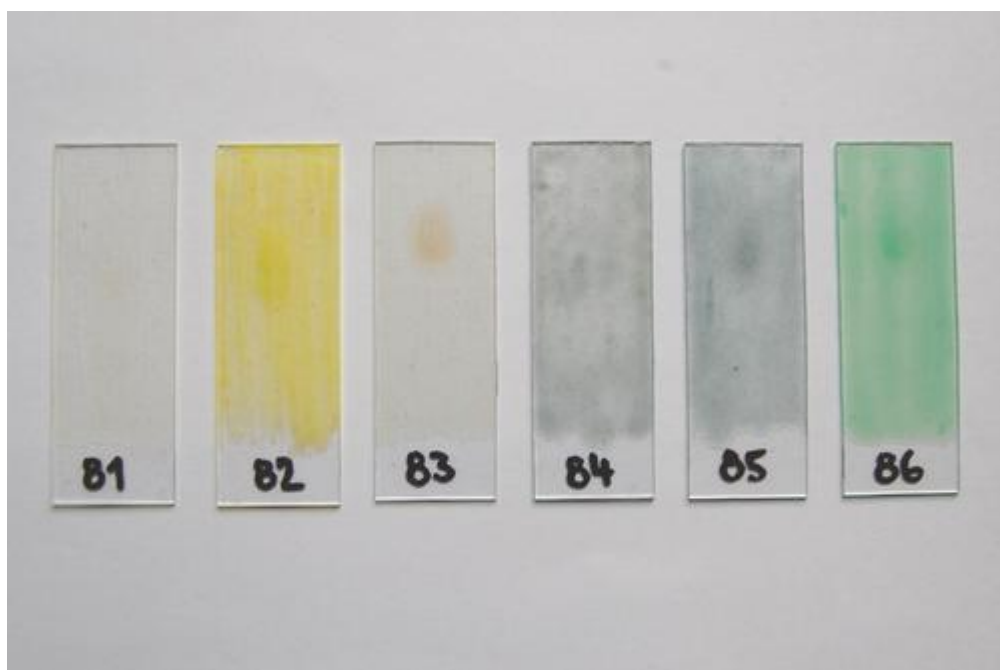
Kopálový olejový lak (kap. 3.2.6) nebyl včas připraven. Na jeho výrobu několik týdnů nestačilo.

Podle receptury na přípravu olejového laku s damarou a mastixem (kap. 3.2.7) byl připraven bezbarvý lak s medovou konzistencí a lesklým, pomalu schnoucím lakovým filmem. Pruská modř se s pojídlem dobře pojila (obr. 14).



Obrázek č. 14 Mikroskopická sklička se vzorky olejového laku s damarou a mastixem.

Podle receptury na přípravu damarového laku se včelím voskem (kap. 3.2.8) byl připraven žlutý lak s medovou konzistencí a matným, pomalu schnoucím lakovým filmem (obr. 15).



Obrázek č. 15 Mikroskopická sklíčka se vzorky damarového laku se včelím voskem.

5 ZÁVĚR

Přípravou osmi vybraných receptů pryskyřičných laků byla otestována složitost jejich výroby. Nejobtížnější byla příprava kopálových laků, terpentýnového (kap. 3.2.3) a olejového (kap. 3.2.6). Olejový kopálový lak se pro časovou náročnost nepodařilo dokončit včas. Naopak jako nejsnazší se potvrdila příprava damarového terpentýnového laku (kap. 3.2.1). Byl připraven jediný lak s matným lakovým filmem, a to damarový lak se včelím voskem (kap. 3.2.8).

Z pigmentů se nejlépe pracovalo s kadmiovou žlutí a svinibrodskou zelení. Velmi dobře se s laky roztíraly a vykazovaly stálost. Modré pigmenty se nikdy nepodařilo rozetřít úplně, neochotu jevila zejména pruská modř. Dračí krev se s laky roztírala dobře, na vzorcích však nejevila stálost a velmi rychle vybledla, největší stálosti dosáhla u mastixového olejového laku (kap. 3.2.5).

Připravené pigmentované laky a jejich vlastnosti budou nadále zkoumány pomocí plynové chromatografie.

6 LITERATURA

1. MASSEY, Robert. *Formulas for painters*. New York : Watson-Guipill Publications, 1967. 224 s.
2. SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby díl I. : malířský a konzervační materiál*. Praha a Litomyšl : Paseka, 2003. ISBN 80-7185-610-X.
3. SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika v malířské tvorbě*. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1976.
4. KUBIČKA, Roman; ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*. Praha : Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-9046-7.
5. *ProdejBylin.cz* [online]. c2007-2011 [cit. 2011-04-12]. Damara pryskyřice - Damaroň jižní. Dostupné z WWW: <http://www.prodejbylin.cz/damara_pryskyrice/index.html>.
6. SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby díl I. : malířský a konzervační materiál*. Praha a Litomyšl : Paseka, 2003. Pryskyřice, s. 67. ISBN 80-7185-610-X.
7. SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby díl I. : malířský a konzervační materiál*. Praha a Litomyšl : Paseka, 2003. Laky, s. 147. ISBN 80-7185-610-X.
8. SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby díl I. : malířský a konzervační materiál*. Praha a Litomyšl : Paseka, 2003. Laky, s. 153. ISBN 80-7185-610-X.
9. KUBIČKA, Roman; ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*. Praha : Grada Publishing, 2004. Slovník, s. 207. ISBN 80-247-9046-7.
10. SLÁNSKÝ, Bohuslav. *Technika malby díl I. : malířský a konzervační materiál*. Praha a Litomyšl : Paseka, 2003. Pigmenty, s. 15. ISBN 80-7185-610-X.
11. HÉGR, Miloslav. *Technika malířského umění*. Praha : Umělecká beseda, 1941.
12. MORAVEC, Zdeněk. *Výuka - VOŠ Restaurátorská* [online]. 2008 [cit. 2011-04-13]. Přehled pigmentů - žluté pigmenty. Dostupné z WWW: <http://www.vyuka.z-moravec.net/download/__chemie/3-03prehled-pigmentu-zlute_print.pdf>.
13. HÉGR, Miloslav. *Technika malířského umění*. Praha : Umělecká beseda, 1941. Materiál - Barviva, s. 26.

14. POLÍVKA, František. *Užitkové a pamětihodné rostliny cizích zemí*. Praha : Volvox Globator, 1996. 646 s.
15. *Bylinkárna Naturalis* [online]. [cit. 2011-04-12]. Dračí krev (10g). Dostupné z WWW: <<http://www.bylinkarna.cz/node/112>>.
16. KUBIČKA, Roman; ZELINGER, Jiří. *Výkladový slovník malířství, grafiky a restaurátorství*. Praha : Grada Publishing, 2004. Slovník, s. 175. ISBN 80-247-9046-7.
17. HÉGR, Miloslav. *Technika malířského umění*. Praha : Umělecká beseda, 1941. Materiál - Barviva, s. 65.