

Minerály starých obrazů

Ukázky z průzkumu
barevné vrstvy

DAVID HRADIL
JANKA HRADILOVÁ

Restaurování malířského díla slouží především k jeho obnově, ale také představuje příležitost ke studiu jeho materiální podstaty a technologie výstavby. V tomto výzkumu spolupracují přírodovědci, restaurátoři i historikové umění. Citlivě odebírané fragmenty malby jsou vzácné, velmi malé, křehké, a přitom různorodé. Při jejich studiu se uplatňují soudobé analytické metody. Cílem je zjistit složení „makového zrnka“, vybroušeného a naleštěného v příčném řezu tak, aby bylo možno sledovat několik barevných vrstev (od nejstarší k nejmladší). Každá vrstva navíc obsahuje přinejmenším dvě odlišné složky – pigment a pojivo. Vzorek je často třeba zachovat. Při studiu materiálů přírodního původu často nevystačíme s běžnou analytickou chemií, výsledky je třeba interpretovat v kontextu mineralogickém i obecně geologickém. Takový přístup umožňuje vyhledat a detailně rozlišit zdrojové oblasti i způsoby úpravy použitých surovin, což mimo jiné přispěje k datování příslušné malby a ke zkoumání umělcova stylu.

Analytický přístup k odebraným vzorkům

Úspěšná chemická analýza nepatrného fragmentu barevných vrstev závisí v podstatě na tom, do jaké míry se podaří odpovědět na tři klíčové otázky:

● **CO tvoří barevnou vrstvu?** Jsou to pigmenty a jejich pojivo. Pod mikroskopem lze sledovat řadu určujících znaků, ale nejvýznamnější je *barva*. Zkoumá se charakteristická barva v bílém odraženém světle i při ozáření ultrafialovými paprsky (*fluorescence*) nebo změna barvy v důsledku chemické reakce způsobené přidáním kapičky chemického činidla (*mikrochemická* či *histochemická zkouška*). Orientační určení pak zpřesňuje podrobná *spektrochemická analýza* povrchu vzorku v elektronovém mikroskopu vybaveném analyzátořem rentgenového záření. Při měření pod nízkým tlakem plynu se povrch vzorku nijak neupravuje a může být neporušený archivován zároveň s fotodokumentací.

● **JAK jsou barvy uloženy ve vrstvách i v celé sekvenci?** Záleží na technice malby používané v dokumentovaném období. Cílem *stratigrafické analýzy* je odlišit autorské vrstvy od pozdějších přemalby; vychází se při tom z přesné identifikace vrstev včetně tenkých a fragmentárních linií, izolací, laků, lazur, povrchových nečistot, lokálních tmelení apod. Jde o vzájemnou časovou korelaci vrstev zjištěných v různých místech plochy obrazu (obr. 4 na s. 381). Výstavba díla pokaždé nemusí respektovat ustálená

PIGMENTY

Přírodní pigmenty se od umělých liší obsahem různých příměsí, proměnlivou zrnitostí a rozdílnou krystalinitou. Tyto vlastnosti ovlivňují kryvost a barevnou stálost pigmentu. K datování barevné vrstvy přispívají vědomosti o tom, kdy a jak byly v historii malby přírodní materiály nahrazovány umělými.

● Minerální pigmenty. Příkladem mohou být velmi rozšířené hlinky, které jsou největší skupinou těžných malířských surovin. Jejich bližší vztah ke geneticky rozdílným typům hornin (např. lateritům, barevným jílům, sedimentárním rudám či bauxitům) je možné určit pouze na základě podrobného mineralogického studia jílových minerálů a oxidů železa. Bílé hlinky (kaolin) se užívaly především jako plniva. Mnohem rozšířenější byly žluté a červené železité okry. V barokní olejomalbě byly téměř v celé Evropě tradiční podklady křídové (nebo sádrovcové) nahrazeny bolusovými (bolus arménský je kvalitní červená hlínka s vyššími obsahy hematitu). Tyto suroviny byly často upravovány pouze mletím. Řada přírodních pigmentů si v malířství uchovala i svůj mineralogický název, např. rumělka, azurit, realgar, auripigment, vivianit a další.

● Pigmenty podle starých receptur. Příkladem mohou být zelené a modré měděnky vyráběné ve vinařských krajích působením vinného octa na měděný či mosazný plech (vzniká octan měďnatý). Spolupůsobením kamené soli nebo salmiaku pak lze získat zelený bazický chlorid měďnatý – atakamit. Tradiční je také užívání modrého smaltu – kobaltového skla nebo oranžového suříku (minia). Přestože minium v přírodě často doprovází rudy galenitu (podobně jako žlutý masikot, resp. oxid olovnatý), již od antiky se oxidy olova získávaly pražením olovnaté běloby (bazického uhličitánu olovnatého), později i přímou oxidací olova. Jedinou obecně rozšířenou bělobou byla – až do počátku 19. století – běloba olovnatá. Spíše než z přírodního minerálu hydroceruzitu se ale získávala jednoduchou reakcí olova s octem a oxidem uhličitým (ocet i olovo byly totiž dostupnější než hydroceruzit).

pravidla, zčásti je dána umělcovou invencí, a proto je při konečném vyhodnocování nezbytná spoluúčast restaurátora.

● **PROČ¹ byly použity právě tyto materiály?** Důležité je zjistit, jak byly v historii dostupné. Běžnou identifikaci anorganických pigmentů doplňuje mineralogická analýza, jíž se určí původ materiálu. Tím se rozumí jak způsob jeho přípravy (receptura), tak přírodní původ (místo těžby a geneze nerostné suroviny). Nejde jen o přesné mineralogické zařazení, ale také o studium morfologických a strukturálních znaků. Tvar a velikost zrn mohou vypovídat o cestě, kterou daný materiál prošel, než se dostal na malířskou paletu.

1) Otázka po důvodech (proč?) může mít samozřejmě mnoho podob, vybíráme z nich tu, která je zajímavá pro přírodovědce.

Dr. David Hradil (*1968) vystudoval geologii a geochemii na Přírodovědecké fakultě UK v Praze. V Ústavu anorganické chemie AV ČR se zabývá jednak analýzou jílových materiálů a přírodních anorganických pigmentů, jednak procesy na fázovém rozhraní minerál-roztok s aplikacemi v geochemii a ochraně památek.

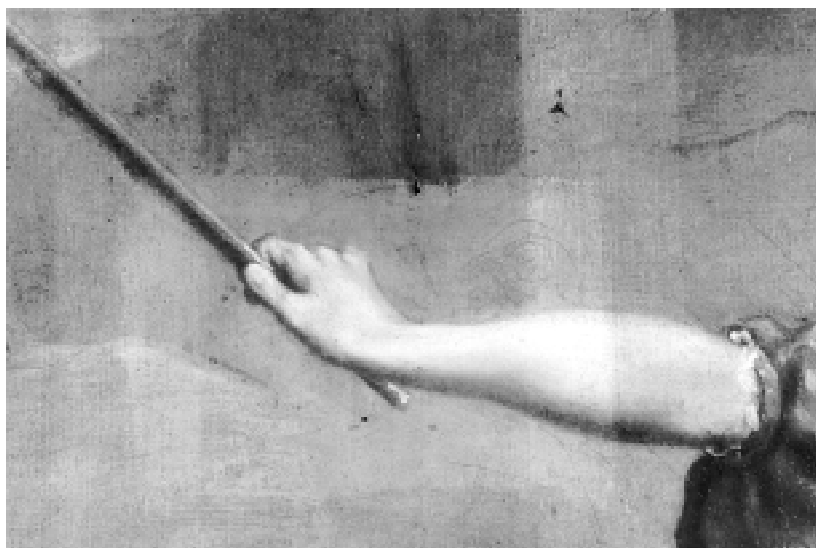
RNDr. Janka Hradilová (*1963) vystudovala geochemii a geologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Brně. Je specialistkou v oboru optické polarizační mikroskopie v aplikaci na přírodní minerály a morfologickou analýzu směsí. Na Akademii výtvarných umění v Praze se věnuje technice historické malby a průzkumu barevné vrstvy.



Původ barev na Coypelově obrazu

Loni restaurovala akademická malířka Romana Balcarová barokní obraz francouzského malíře Charlese Antoina Coypela „Armida přihlíží zkáze paláce“ (viz též obr. 3 a 5 na s. 381–382 a text v rámečku). Laboratorní průzkum pomohl rozlišit původní autorské vrstvy od přemaléb. Ve vzorku (obr. 4 na s. 381) odebraném z hrudi Armidy není původní jenom svrchní laková vrstva damarové pryskyřice v makovém oleji. V kombinaci tří různých pozorování (v bílém odraženém světle, v ultrafialovém světle a v odražených elektronech) je patrný rozdíl mezi bolusovým silikátovým podkladem, který byl tmavý v ultrafialovém světle i v odražených elektronech, a vrstvami malby, jejichž matrici tvoří výhradně olovnatá běloba. Svrchní lakové vrstvy, v bílém světle obtížně vi-

Ch. A. Coypel: *Armida přihlíží zkáze paláce*. Fotodokumentace restaurovatelského průzkumu. Snímek © Romana Balcarová



Ch. A. Coypel: *Armida přihlíží zkáze paláce*. Fotodokumentace restaurovatelského průzkumu. Snímek © Romana Balcarová

ditelné, vynikají modrou fluorescencí ve světle ultrafialovém. Na snímku v odražených elektronech jsou v důsledku převahy poměrně lehkého uhlíku výrazně tmavé. Barevné vrstvy jsou charakteristické nepravidelnou zrnitostí, typickou pro přírodní materiály, a v tomto případě i rozmanitou skladbou pigmentů. Na červených hlinkách bolusového podkladu spočívá hnědá podmalba s převahou sieny (hnědé hlinky s obsahem manganu) a kostní černě (s obsahem uhlíku, fosforu a vápníku), světlý inkarnát (pleťová barva) obsahuje kromě olovnaté běloby zrnka modrého ultramarinu, země zelené, neapolské žlutí, červené rumělky a oxidů železa.

■ **Přírodní ultramarin.** *Ultramarinová modř je vznešená modř, krásná, nade všechny barvy dokonalejší, které se ani nelze dosti vynachváliti a se kterou se nelze ani dosti napracovati. A pro znamenitost této barvy chci o ní pojednati šíře a úplně ti vysvětliti, jak se vyrábí. A dej dobře pozor, protože ti to bude k užítku a ke cti. A touto barvou a se zlatem (jímž kvetou veškeré práce našeho umění) pracuj na zdi, na tabulovém obraze, hodí se na všechno ...* píše Cennino Cennini²⁾ a pokračuje ...*Nejdřív vezmi lapis lazuli...* (lat. lapis – kámen, *azzurum* – modrý; z pers. *lazaward*). Ten byl unikátní a drahý, protože v celé historii existovalo jen jedno velké těžené naleziště na Amudarji za Středozezemním mořem (*ultra-marinum*), v dnešním Afghánistánu. Drahý byl také proto, že se z těženého mineralizovaného vápence, který vedle modrého lazuritu (popř. i sodalitu) obsahoval amfiboly, olivín a pyrit, nezískával jen mletím jako jiný, mnohem levnější azurit, ale pracným hnětením se smrkovými pryskyřicemi a voskem, po němž následovala extrakce louhy, sedimentace a sušení. Přírodní ultramarin se od umělého nijak barevně neliší. Umělý modrý ultramarin, dnes vyráběný ze sody, kaolinu, křemenného písku a síry, ve své struktuře neobsahuje v přírodě jinak běžné izomorfní zástupy vápníku a zřejmě i draslíku za sodík (obr. 1–2 na s. 381). Ch. A. Coypel však umělý ultramarin ani použít nemohl (jeho první použití se váže k první polovině 19. století, což je více než 50 let po umělcově smrti).

■ **Zem zelená neboli zelená hlinka** je univerzální pigment. Její historické užití bylo specifitější na rozdíl od jiných červených, žlutých a hnědých okru pigmentovaných volnými oxidy a hydroxidy železa. Barvu zelené hlinky ovlivňuje poměr dvojmocného a trojmocného železa přímo v silikátové struktuře. V přírodě se vyskytuje nejčastěji jako minerál seladonit, těžený u italské Verony, na Kypru či u české Kadaně, nebo jako glaukonit například z francouzských nebo českých lokalit. Řada prací referuje i o dalších minerálech zpravidla z lokálních zdrojů, které je nahrazovaly, např. o chloritech z anglického Cornwallu. V době života Ch. A. Coypela nebyla zelená hlinka již tak rozšířená jako v antice a gotice, a i když je poměrně stálá, oxidací hnědne. Glaukonit a seladonit mají podobné chemické složení i strukturní uspořádání a často bývá těžké je rozlišit. Ve prospěch seladonitu v tomto případě hovoří relativně vyšší obsah hořčíku a přítomnost doprovodných zeolitů zjištěná infračervenou spektrometrií.

Lokalitu budeme určovat těžko. Pokud vám zelená oválná zrna na obr. 6 na s. 382 připadají spíše

2) Cennino Cennini (1370–1440) byl florentský malíř a autor „Knihy o umění“, zabývající se technikou malby v období nastupující renesance.

ARMIDA PŘIHLÍŽÍ ZKÁZE PALÁCE

Tak se jmenuje obraz v Galerii výtvarných umění v Ostravě. Namaloval ho Charles Antoine Coppel (1694–1752), který patřil k předním představitelům francouzské malby poloviny 18. století. Od roku 1746 byl rektorem pařížské akademie. Obrazem *Armidy přihlížející zkáze paláce* se prezentoval na Salonu v roce 1738.

Jeho restaurování v roce 2001 provedla akademická malířka – restaurátorka Romana Balcarová. Před opravou původní barevnou kompozici obrazu znečišťoval silný nános ztmavých laků. Zkřehlá barevná vrstva byla poseta trhlínkami a v celé ploše obrazu odpadávala v drobných šupinkách od podkladu. Na hrudi Armidy byly tyto defekty již dříve potlačeny tmelením a retušemi, příliš silné napětí adheziva podlepujícího plátna však dále způsobovalo odprýskávání barevné vrstvy i s podkladem. Další tmely a retuše byly rozestety zejména po širším obvodu obrazu. V intenzivním nasvícení bylo patrné nepravidelné zvrásnění originální plátěné podložky včetně malby, způsobené patrně při předchozím restaurátorském podlepení (rentoaláži). Nový restaurátorský zásah nahradil nevyhovující krusťu lepu pružnou voskopryskyřičnou směsí, která barevnou vrstvu zpevnila. Zeslabením filmu ztmavých laků byl malbě navrácen zářivý kolorit. Vysoká kvalita malby a výsledky laboratorního průzkumu podpořily autorství Coppelovo.

světlejší a možná až olivová, smíte si myslet, že hlinika pochází z Čech. Pokud vám připadají tmavá a od olivové přecházející až k modrozelené, jde pravděpodobně o velmi kvalitní hliniku veronskou.

■ **Rumělka.** Píše se, že na rozdíl od lomené barvy červených hlinek se barva rumělky podobá zářivému plameni, vyniká v sytosti i kryvosti. Minerální forma cinabaritu – sulfidu rtuťnatého (odtud je odvozen i název přírodní formy pigmentu – *cinobr*), typicky například z proslulého španělského ložiska Almadén, patřila vždy k nejdražším barvám a již v pozdním středověku byla proto souběžně vyráběna i uměle sublimací rtuti a síry pod názvem *vermillion*. *Kupuj vždy cinobr kusový, ne tlučенý ani mletý. Důvodem k tomu je, že často se podvodně napodobuje miniem nebo tlučенou cihlou,* píše C. Cennini. Z praxe dnes víme, že dopování levnějším miniem bylo poměrně běžné, neboť jde o pigmenty barevně blízké. Řada případů nám však zůstává utajena, neboť zvýšené obsahy olova v červených a oranžových směsích bývají často přisuzovány všudypřítomné olovnaté bělobě; příměs suříku se nerozpozná. Mezi jinými červeněmi rumělka vyniká v elektronovém mikroskopu díky vysoké atomové váze rtuti (obr. 7 na s. 382). Před použitím se upravuje jen trpělivým mletím a máčením, jak uzavírá Cennini: *A ten kámen roztírej s čistou vodou, jak nejlépe můžeš. A kdybys jej třel každodenně třeba dvacet roků, vždy by byl lepší a dokonalejší.*

■ **Neapolská žluť.** Z pohledu správného datování zkoumaného obrazu Ch. A. Coppela je asi nejpodstatnější dokumentovaný výskyt neapolské žlutě (di-antimoničnanu olovnatého). Přestože jde o jeden z nejstarších uměle vyráběných pigmentů, který byl identifikován již na skle a keramice starého Egypta i Mezopotámie, v rané Evropě prakticky není dokumentován – používala se žluť olovnato-cínčitá. Začal se připravovat teprve podle receptur v 16. století, postupně nabýval na popularitě a v 18. století olovnato-cínčitou žluť vytlačil. Ch. A. Coppel zemřel r. 1752. Později, zhruba v polovině 19. století, byla pak neapolská žluť zcela nahrazena levnějšími barvami a její další renezanse se už nekonala.

Barva – průvodce minulostí

Výtvarné umění je tvorbou, která pocity a náhledy formuluje prostřednictvím hmoty. Výrazovým prostředkem v malbě je barva – subjektivní vjem i fyzikální jev zároveň. V každém případě je ale barva vlastností materiálu a souvisí bezprostředně s jeho chemickým složením a fyzikální strukturou. Tolik ceněné parametry stálosti a krycí schopnosti, ale i různé interakce ve směsi s pojivky, reakce na světlo atd., jakkoliv byly v minulosti poznávány jen dlouhodobým empirickým testováním, mají svůj důvod. Ten je dán vedle chemizmu i tvarem, velikostí a uspořádáním částic. Dnešní analytické možnosti práce s nepatrnými historickými fragmenty nejenže jsou šetrnější ke zkoumanému dílu, ale odkrývají stále větší objem informací. Objem však pro kvalitní posouzení nestačí – poznatky přírodovědce se trvale dostávají do střetu s praktickou znalostí restaurátorů a literárními odkazy předků a snaží se v diskusích s nimi obstát. Tak složitě se dotváří a mění obraz naší minulosti.

Mnohé napoví text C. Cenniniho z doby okolo r. 1400: *Když jsi byl namaloval roucha, stromoví, budovy a vrchy i hory, máš nyní přejít k malování obličejů. Což začni na tento způsob: Měj trochu zelené hlínky a trochu běloby olovné, dobře rozmíchané s temperou; a ze široka tím polož dvakrát obličej, ruce, nohy a nahou pleť. Leč tento první podklad chce být na mladých obličejích svěží pleťové barvy a toho se docílí tím, že se podklad i pleťový tón míchá se žlutkem městských slepic, protože mají žlutky světlejší nežli slepice selské nebo slepice z vil, jež zase jsou dobré svou sytou červeností na temperu pro pleť starých a opálených osob.* □

Odlíšit barvy člověk dovede, jen označit všechny jejich odstíny dodnes nedokáže; na to nemá dost slov. Anglický antropolog V. Ray svým výzkumem dospěl k poznatku, že angličtina má kolem padesáti tisíc označení pro barvy a jejich odstíny, z nichž je podle E. L. Thorndika a I. Lorge používáno kolem tří tisíc. Ze všech těchto jazykových a fyziologických činitelů, k nimž přistupují ještě další a neméně složitá, je nutno posuzovat i modroslepost i teorie barev a konfrontovat je s životní praxí. Řecké vázové malířství, rozvíjené od osmého století př. n. l. ve stylu červených figur a černých figur, je založeno na trojzvuku černé, bílé a červené barvy, na dvou nebarvách a první vědomě osvojené barvě, červené. Archeologické výzkumy však upozorňují, že vázovému malířství souběžně hliněné figurky z Olympie (8.–7. stol. př. n. l.) nesou vedle stop černé a červené barvy rovněž stopy barvy hnědé a žluté. Otázka, zda Řekové do své palety pojali i barvy jiné, než byly barvy trojzvuku, zůstává zatím historickou technologií nezodpovězena; jiné barvy mohly během staletí změnit své chemické složení, rozložit se a zmizet. Ve čtyřbarevném nástěnném řeckém malířství se trojzvuk rozšířil o modrou barvu, jak se domnívali, ale nedoložili starší badatelé; jejichž předpoklad potvrdily až nové nálezy řeckých hrobních fresek v blízkosti Paesta (Tomba del Tuddatore). Architektonická a sochařská díla vzniklá před 480 n. l. byla sytě pokrývána barvou, modrá nebyla vylučována; modř je dokonce doložena nálezy z první poloviny 3. tisíciletí př. n. l. [...]

Výroba barev a barviv byla přirozeně tajna. Předávala se ústně a vyzrazení výrobního, malířského a barvířského postupu bylo trestáno velmi přísně, nejednou i krajním trestem smrti. Přesto byly receptury zaznamenány písemně a písemný záznam zase umožnil jejich rozšíření a uchování opisem a překladem do jiných jazyků. Překlady a přepisy nebyly vždy spolehlivé, ale i tak podněcovaly hledání a zavedení obdobných náhradních či stejných materiálových zdrojů a jejich zavedení. [...]

JAN BALEKA: Modř barva mezi barvami
Nakladatelství Academia, s. 52–54