

PRO KONZERVÁTORY-RESTAURÁTORY FORUM FOR CONSERVATORS-RESTORERS

2025 / Vol. XV / No. 1
Peer-reviewed open access journal

Chief editor: Ing. Alena Selucká
Editors: Mgr. Pavla Stöhrová, Mgr. Jana Fricová

Editorial Board:

Ing. Ivo Štěpánek (Head of Editorial Board)
doc. Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D.
doc. Dr. Ing. Michal Ďurovič
akad. mal. Igor Fogaš
Ing. Pavel Jirásek
Ing. Jan Josef
doc. akad. soch. Petr Kuthan
Ing. Radka Šefců, Ph.D.
Mgr. Pavla Stöhrová (Secretary)

Open access since 2019 available for free
on <https://mck.technicalmuseum.cz/casopis-fkr/>
The journal is indexed and abstracted in EBSCO.

Published by:

Technické muzeum v Brně
Purkyňova 105, 612 00 Brno, Czech Republic

Contact for communication:

fricova@tmbrno.cz / stohrova@tmbrno.cz / selucka@tmbrno.cz

© Technické muzeum v Brně, 2025
ISSN (Online) 2571-4384
ISSN (Print) 1805-0050

DOI 10.61574/FKR.2025.1.021

RÁGAMÁLOVÉ ALBUM – IDENTIFIKACE VÝTVARNÝCH MATERIÁLŮ INDICKÉ MINIATURNÍ MALBY

Radka Šefců • Václava Antušková

Národní galerie v Praze

Ing. Radka Šefců, Ph.D. – absolventka VŠCHT v Praze, působí od roku 1998 v Chemicko-technologické laboratoři Národní galerie v Praze. Věnuje se výzkumné činnosti v oblasti analýzy historických anorganických a organických výtvarných materiálů, průzkumu uměleckých děl a historickým výtvarným technologiím. (radka.sefcu@ngprague.cz)

Indické *rágamálové* malířství je jedinečnou formou miniaturní malby vznikající od 16. do 19. století. Vyznačuje se pozoruhodnou ikonografií z prostředí hinduistických nebo muslimských indických panovnických dvorů. V letech 2019 až 2021 proběhl rozsáhlý přírodovědný průzkum 34 listů *rágamálového* alba ze severoindického Avadhu vytvořeného mezi lety 1760 až 1780 (inv. č. Vm 1167–1200) ze Sbírkyně umění Asie Národní galerie v Praze. Jednotlivé listy představují unikátní konvolut indického miniaturního malířství 18. století. Cílem práce bylo získat informace o technologických aspektech dané malířské techniky a identifikovat užití barevných pigmentů, barviv a materiálů na pokovených plochách pomocí neinvazivních analytických technik. XRF analýzou a metodami molekulové spektroskopie bylo možné definitivně potvrdit olovnatou bělobu, auripigment, minium, rumělku, okry, indigo, zelené měďnaté pigmenty a černá na bázi uhlíku. Optickými metodami byla identifikována indická žlutá. Užitá barevná paleta odráží ustálenou výtvarnou praxi indické miniaturní malby 18. století.

Klíčová slova: Rágamálová malba, pigmenty, neinvazivní analýza, Ramanova spektroskopie, rentgenová fluorescenční spektroskopie

RAGAMALA ALBUM – IDENTIFICATION OF ART MATERIALS IN INDIAN MINIATURE PAINTING

Indian Ragamala painting is a unique form of miniature painting that emerged from the 16th to the 19th century. It is characterized by remarkable iconography from the Hindu or Muslim royal courts of India. Between 2019 and 2021, a comprehensive scientific survey was conducted on 34 sheets of a Ragamala album from the north Indian Avadh, dating from 1760 to 1780 (inv. nos. Vm 1167–1200), from the Collection of Asian Art of the National Gallery Prague. The individual sheets represent a unique collection of 18th century Indian painting. The aim of the work was to obtain information on the technological aspects of this painting technique and to identify the colour pigments, dyes and materials on gilded surfaces using non-invasive analytical techniques. XRF analysis and molecular spectroscopy methods definitively confirmed the presence of lead white, orpiment, red lead, vermilion, ochre, indigo, green copper pigments, and carbon-based black. Indian yellow was identified by optical methods. The colour palette used reflects the established artistic practice of Indian miniature painting in the 18th century.

Keywords: Ragamala painting, pigments, non-invasive analysis, Raman spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy

Indické *rágamálové* malířství je svěbytným výtvarným projektem období 16. až 19. století. Charakteristické je pozoruhodnou ikonografií z prostředí hinduistických nebo muslimských indických panovnických dvorů. Toto specifické malířství bylo inspirováno indickou klasickou hudbou a poezií, kde jsou označovány jednotlivé melodie či verše jako *rágy*. *Rágamály* jsou pak věnce *rágů*, v malbě tedy série listů s vyobrazením scén označovaných jako *rágy* a *rágini*. Listy jsou v albech řazeny podle určitého systému, obdobně jako v hudbě jednotlivé melodické módy. Obvyklý počet listů je 36, ale může jich být i více, například 42. V námětech bývá k vyobrazení mužského elementu – šest *rágů* symbolizujících hrdinu, *nájaka*, přiřazeno pět *rágini*, ženský prvek – hrdinka, *nájika*. Ve scénách jednotlivých maleb jsou zobrazeni muži jako bohové, mladí muži, velmoži nebo panovníci a jejich protějškem jsou krásné ženy. Do rodin jsou zahrnuti i syni, *rágaputra*, nebo dcery, *rágaputrí*. Jednotlivé *rágy* vizualizují nejen inspiraci poezií a hudebními motivy, ale zosobňují též barvu, náladu a potěšení [Capwell, 2002; Flora, 2008; Klimtová, 2023]. V jednotlivých scénách se odráží i doba, pro kterou byla *rága* určena a měla se zpívat. To může symbolizovat roční období – jaro, léto, období dešťů, podzim, zimu. V nebi se například zrcadlí bouřky s blesky nebo dešť odpovídající období dešťů. Kromě ročních období bývá představena i denní a noční doba, jako jsou rozbřesk nebo noc plná hvězd za svitu měsíce. Jedinečné indické umění miniaturní malby symbolizující průnik malby, hudby a poezie se vyvíjelo v čase, a to nejen ikonograficky, ale i zdokonalováním výtvarných postupů a užitých materiálů [Isacco – Darrah, 1993; Klimtová a kol., 2020; Ohlidalová a kol., 2023].

V letech 2019 až 2021 proběhl rozsáhlý přírodovědný průzkum 34 listů *rágamálového* alba ze severoindického Avadhu vytvořeného mezi lety 1760 až 1780 (inv. č. Vm 1167–1200) ze Sbírkyně umění Asie Národní galerie v Praze (obr. 1). Jednotlivé listy představují unikátní reprezentativní konvolut indického malířství 18. století [Klimtová, 2023]. Cílem práce bylo získat informace o technologických aspektech dané malířské techniky a identifikovat barevné pigmenty, barviva a materiály na pokovených plochách pomocí neinvazivních analytických technik. Právě rozvoj moderních instrumentálních analýz umožnil realizaci průzkumu na jednotlivých listech alba bez nutnosti odběru vzorků. Při průzkumu byly akcentovány dokumentační postupy využívající fotografické i mikroskopické techniky a spektroskopické metody molekulové i prvkové analýzy.



Obr. 1 a) Pañčama rága, Vm 1173; b) Kánhra ráginí, Vm 1180; c) Nata ráginí, Vm 1197; d) Děšaka ráginí, Vm 1182; e) Gunkalí ráginí, Vm 1172; f) Madhumádhaví ráginí, Vm 1188; g) Bangálí ráginí, Vm 1176; h) Síkh malára (Mégħa) rága, Vm 1193. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / a) Panchama Raga, Vm 1173; b) Kanhra Ragini, Vm 1180; c) Nata Ragini, Vm 1197; d) Deshaka Ragini, Vm 1182; e) Gunkali Ragini, Vm 1172; f) Madhumadhavi Ragini, Vm 1188; g) Bangali Ragini, Vm 1176; h) Sikh Malara (Megha) Raga, Vm 1193. Photo © National Gallery Prague, 2025

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Mikroskopická fotodokumentace

Mikroskopická fotografická dokumentace povrchu byla uskutečněna pomocí USB mikroskopu Dino-Lite Premier AM4113ZT-FV2W s 50× a 200× zvětšením, využívající polarizované viditelné světlo (VIS) a ultrafialové světlo (UV, $\lambda = 375$ nm). Získané snímky byly zpracovány programem Dino-Capture 2.0 a Adobe Photoshop.

Rentgenová fluorescenční analýza (XRF)

Prvková analýza byla provedena metodou rentgenové fluorescenční spektrometrie přenosným přístrojem NITON XL3t GOLDD+ od firmy Thermo Scientific. Zdrojem záření je mini-rentgenka s Ag anodou o maximálním napětí 50 kV, přístroj je vybaven velkoplošným SDD+ detektorem. Měření probíhalo bezkontaktně ze vzdálenosti do cca 0,5 cm, měřená plocha byla cca \varnothing 0,3–0,5 cm. Doba jednoho měření byla cca 120 s. Měřená plocha byla snímána integrovanou CCD kamerou.

Mobilní Ramanova spektroskopie

Pro mobilní Ramanovu spektroskopii byl použit ruční Ramanův spektrometr Bravo od firmy Bruker. Přístroj je vybaven dvěma sekvenčními lasery s posunutou excitací, tzv. duálním laserem 780–852 nm s potlačenou fluorescencí. Spektrální rozsah byl 170–3 200 cm^{-1} , výkon laseru <100 mW a rozlišení 10 cm^{-1} . Vyhodnocení bylo provedeno pomocí programu Opus. Spektra byla porovnána s databází spekter Chemicko-technologické laboratoře Národní galerie v Praze.

Reflexní infračervená spektroskopie

Molekulová analýza metodou infračervené spektroskopie byla realizována z povrchu reflexní technikou spektrometrem ALPHA od firmy Bruker. Měření probíhalo v rozsahu 400–7 500 cm^{-1} s rozlišením 4 cm^{-1} při počtu 64–200 skenů. Spektra byla vyhodnocena v programu Opus.

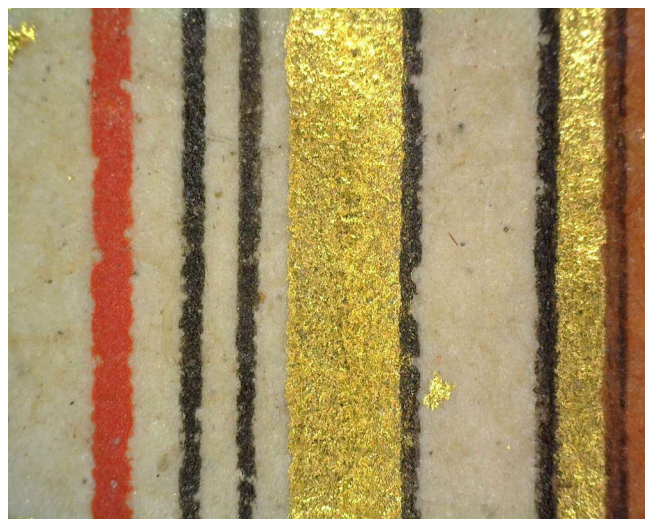
VÝSLEDKY A DISKUSE

Detaily technologických aspektů provedení malby a pokovení, morfologické znaky pigmentů a chování barviv po excitaci ultrafialovým světlem (fluorescence) byly sledovány mikroskopickými technikami. Následně byla provedena na zájmových plochách prvková bodová rentgenová fluorescenční analýza a analýza metodou mobilní Ramanovy spektroskopie. Molekulová analýza metodou infračervené spektroskopie byla výběrově realizována na povrchu malby reflexní technikou. Kombinací těchto instrumentálních metod bylo možné prostorově zdokumentovat rozložení materiálů na plochách maleb a výsledky vzájemně porovnat na jednotlivých listech.

Malby jsou obvykle na předních stranách označeny v arabském písmu jako *rága* nebo *ráginí* a na zadních stranách jsou číslovány. *Rágamálové* album uchovávané ve sbírkách Národní galerie v Praze se skládá z 34 listů, původní album obsahovalo 36 listů. Výjev *Kédára ráginí* (Vm 1198), vztahující se k hudbě a znázorňující velmože s doprovodem ve společnosti askety s hudebním

nástrojem, je na zadní straně označen právě číslem 36. V souboru chybí malby označené čísly 21 a 22. Jednotlivé listy byly původně svázané v kožených deskách s vyzlaceným dekorem medailonu a bordurou s rostlinným ornamentem. Desky jsou na vnější straně hnědé, na jejich vnitřní straně je tmavě červená kůže. V rámci restaurátorského zásahu v roce 1986 byly listy z alba vyňaty [Klimtová, 2023].

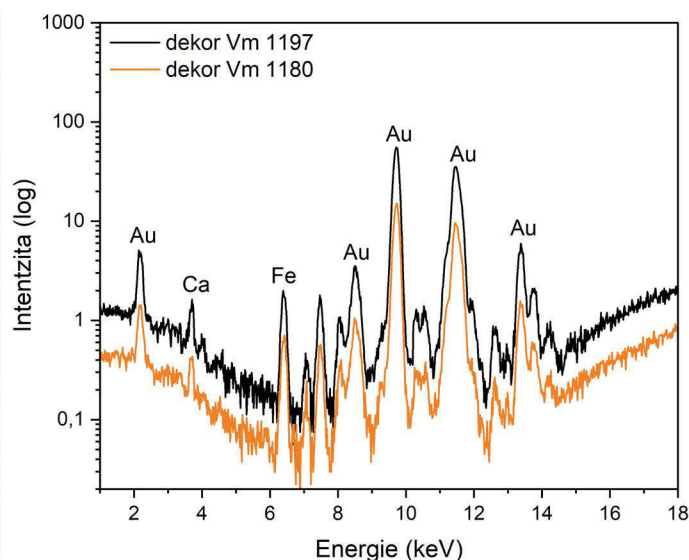
Jednotlivé listy mají velikost cca 31,6 × 21,8 cm a jsou tvořeny bělavou papírovou paspartou s pozlaceným dekorem na vnějších stranách. Do ní jsou zasazeny malby, které jsou orámované zlatými, červenou a černými linkami (obr. 2). Samotná malba miniatur je na papírové podložce o velikosti formátu cca 19,5 × 13,3 cm. Papír se v Indii začal používat v malířství od konce 13. století a nahrazoval podložky z palmových listů. Obvykle se připravoval slepením dvou a více tenkých fólií. Následně se povrch papíru upravoval, vyhlazoval, leštil a byla na něj nanášena bílá podkladová vrstva uhličitanu vápenatého (CaCO₃). Jednotlivé výjevy jsou zasazeny do květinových bordur. Květinový ornament využívající základní motiv pětilistých květů se rytmicky střídá s lístky květin variujícími od jednoduchých čtyřlístků po složitější drobné tvary květin a lístků uchycených na jednotlivých úponcích. Ornament bordur je proveden zlatem na oranžovočervený podklad zřejmě s užitím barviva, neboť vykazuje výraznou fluorescenci v ultrafialovém světle (obr. 3).



Obr. 2 Detail linek kolem bordury; zvětšení 50x. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / Detail of the lines along the border; magnification 50x. Photo © National Gallery Prague, 2025



Obr. 3 Detaily ornamentální bordury s florálními motivy ve VIS a UV světle a XRF spektra: a) Nata ráginí, Vm 1197; b) Kánhra ráginí, Vm 1180; zvětšení 50x. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / Details of the ornamental borders with floral motive in VIS and UV light and XRF spectra: a) Nata Ragini, Vm 1197; b) Kanhra Ragini, Vm 1180; magnification 50x. Photo © National Gallery Prague, 2025

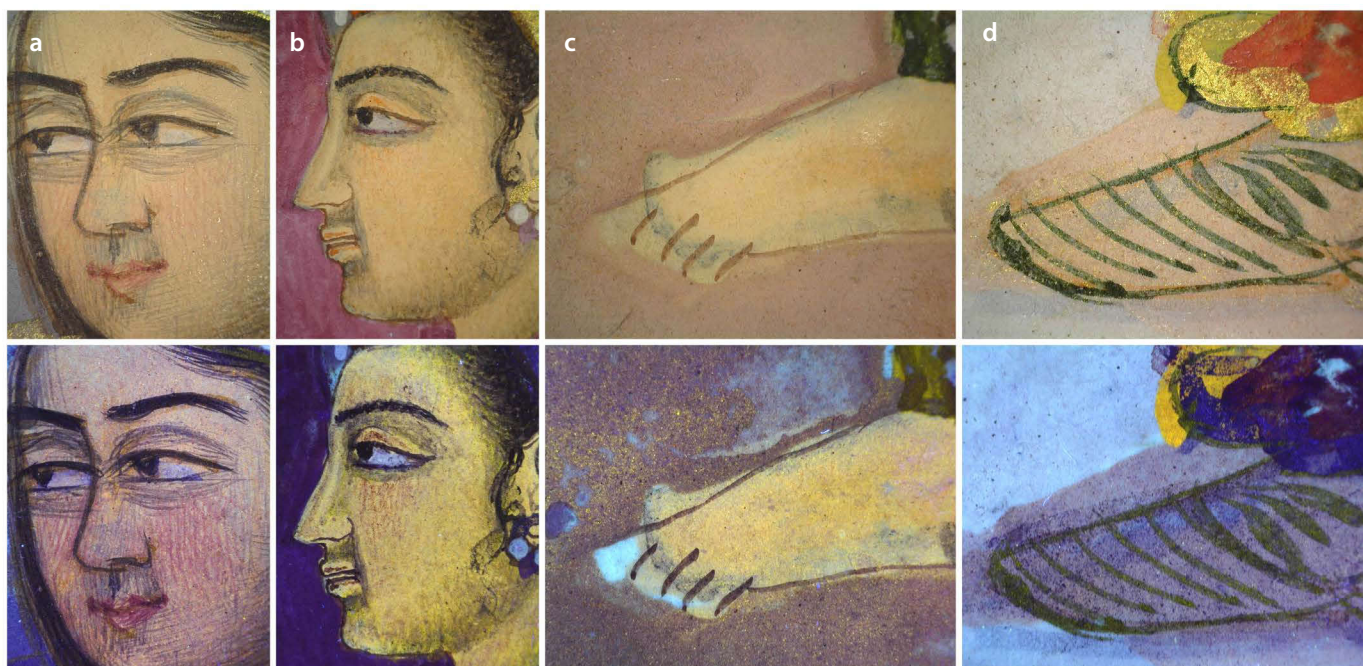


Pro indické *rágamálovové* malby je typický jednoduchý rámeček. Hlavní výjev, tedy scéna se odehrává zasazena do krajiny či palácové architektury. Malby jsou charakteristické výraznou barevností akcentující odstíny bílé, žluté, růžové až červené, zelené a modré, popřípadě šedočerné. Kresba bývá obvykle provedená černá na bázi uhlíku, může jít o lampovou čern (saze), která se využívala i do inkoustů. Čern byla v některých partiích použita i k zvýraznění obrysů a detailů. Lze pozorovat kresebné linky provedené štětcem sledující obrysy například figur až po ztvárnění expresivní šrafury stínování. Vedle černě byl užít k zvýrazněním kontur i zelený inkoust (obr. 4), kterým je provedena obuv sedící ženy na malbě *Pañčama rága* (Vm 1173, obr. 1a).

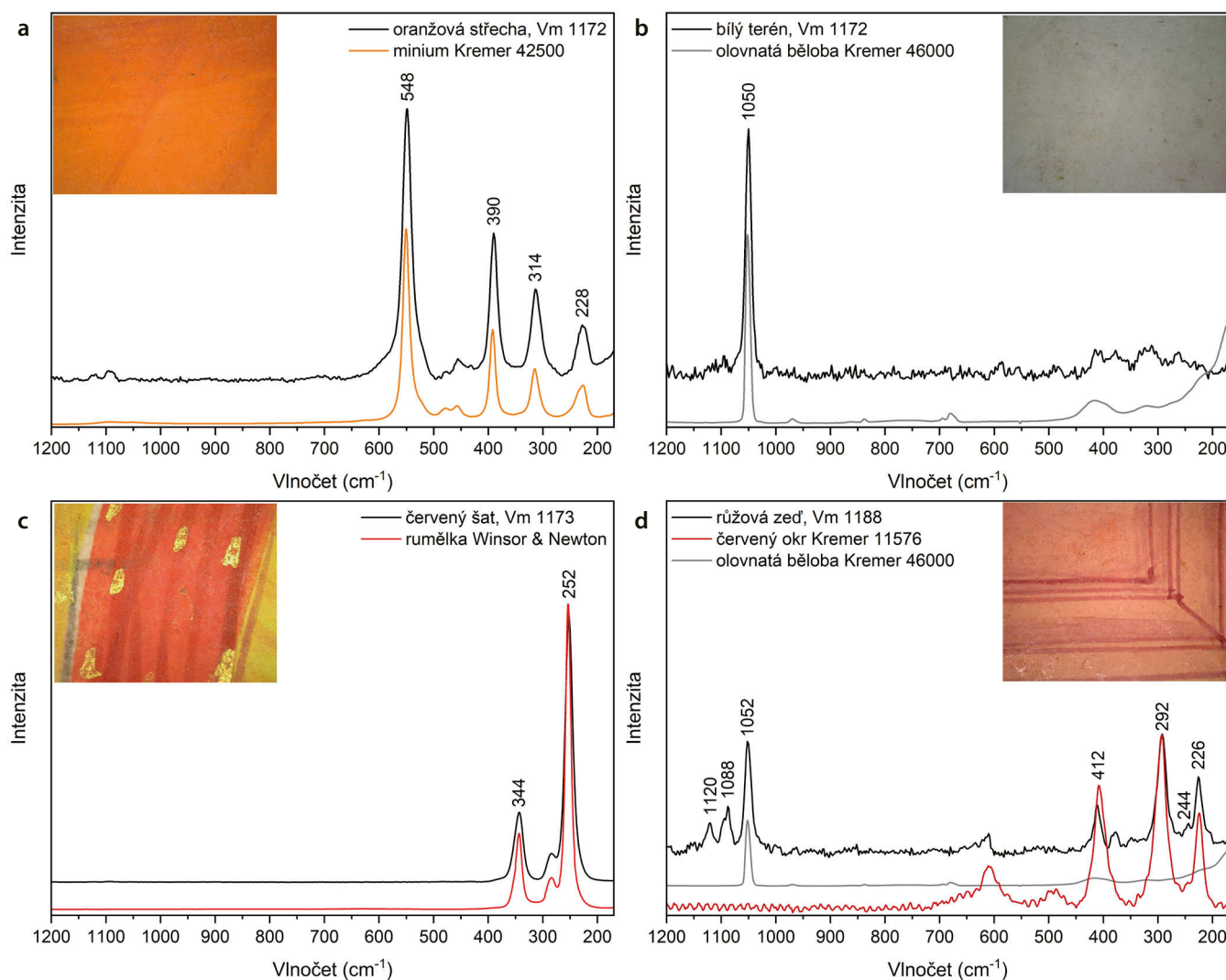
Na tomto výjevu mají obutí všechny ženské figury kromě tanečnice. Jinak je obuv zcela výjimečná a je tedy otázkou, zda nejde spíše o druhotnou přemalbu. Honosná obuv je vyobrazena na výjevu *Máلكóra (Málava) ráginí* (Vm 1184). Oproti tomu na malbě

Síkh malára (Mégha) rága (Vm 1193) má Kršna dřevěné sandály páduky. Další zvláštností u výjevu *Pañčama rága* (Vm 1173) je ojedinělé odění ženy s pavím perem do mughalského oděvu s brokátovou pokrývkou hlavy a motiv na zdi v iluzivním výklenku ovlivněný čínským porcelánem se zoomorfním motivem. Čínský porcelán byl znám a běžně dovážen do mughalské Indie [Klimtová – Šefců, 2023]. Na malbách je použit i hnědý inkoust lemující či dotvářející kresebnými tahy části výjevů, zdobné linky lemující či vytvářející jednoduché rastry nebo dekory.

Na kresebném rozvrhu je malba provedena modelační technikou. Nejdříve bylo ztvárněno pozadí – obloha, terén a palácová architektura, následovala detailní malba florálních motivů, figur – oděvů a inkarnátů. V některých částech je však viditelná korekce barevnosti ploch pozadí po vytvoření detailnějších partií, jako například dotážení, respektive obtažení kontur obličejů (obr. 4b). Část partií byla podmalována, například právě obličejové části inkarnátů. Následně



Obr. 4 Detaily černých, zelených a hnědých linek ve VIS a UV světle: a, d) Pañčama rága, Vm 1173; b, c) Kánhra ráginí, Vm 1180; zvětšení 50x. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / Details of the black, green and brown lines in VIS and UV light: a, d) Panchama Raga, Vm 1173; b, c) Kanhra Ragini, Vm 1180; magnification 50x. Photo © National Gallery Prague, 2025



Obr. 5 Detaily malby ve VIS a Ramanova spektra: a, b) Gunkalí ráginí, Vm 1172; c) Pañčama rága, Vm 1173; d) Madhumádhaví ráginí, Vm 1188; zvětšení 50x. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / Details of the painting in VIS and Raman spectra: a, b) Gunkali Ragini, Vm 1172; c) Panchama Raga, Vm 1173; d) Madhumadhavi Ragini, Vm 1188; magnification 50x. Photo © National Gallery Prague, 2025

byly ztvárněny drobné zdobné subtilní detaily, jako jsou šperky, drahé kameny a ornamenty, nebo fyziognomické rysy, zlacení nebo stříbření. Na závěr byly zvýrazněny kontury, světla a stíny.

Barevné schéma je přímočaré, odehrávající se v kombinaci modrého nebo šedočerného pozadí oblohy nad palácem s bílým průčelím členěným barevnými architektonickými prvky (okna, dveře, výklenky) a dekoracemi v odstínech žluté, růžové, zelené či šedé. V některých částech jsou tyto prvky obohaceny malbami nádob nebo zdobenými florálními motivy. Nad malbou zdí je zpravidla vyobrazena zeď s květinami. Ta je v některých případech uplatněna i na architektonických částech (obr. 1e, f). Figury na výjevech jsou oděny do rafinovaných oděvů s dekorativními prvky. Na části souboru dominují výjevy odehrávající se v krajině (obr. 1g, h). Ústřední travnatá plocha na těchto scénách je doplněna v některých případech ve spodní části malbou vody, například na *Bangálí ráginí* (Vm 1176) nebo *Síkh malára (Mégha) rága* (Vm 1193). Travnaté ploše dominuje vyobrazení stromů a v popředí situované figury.

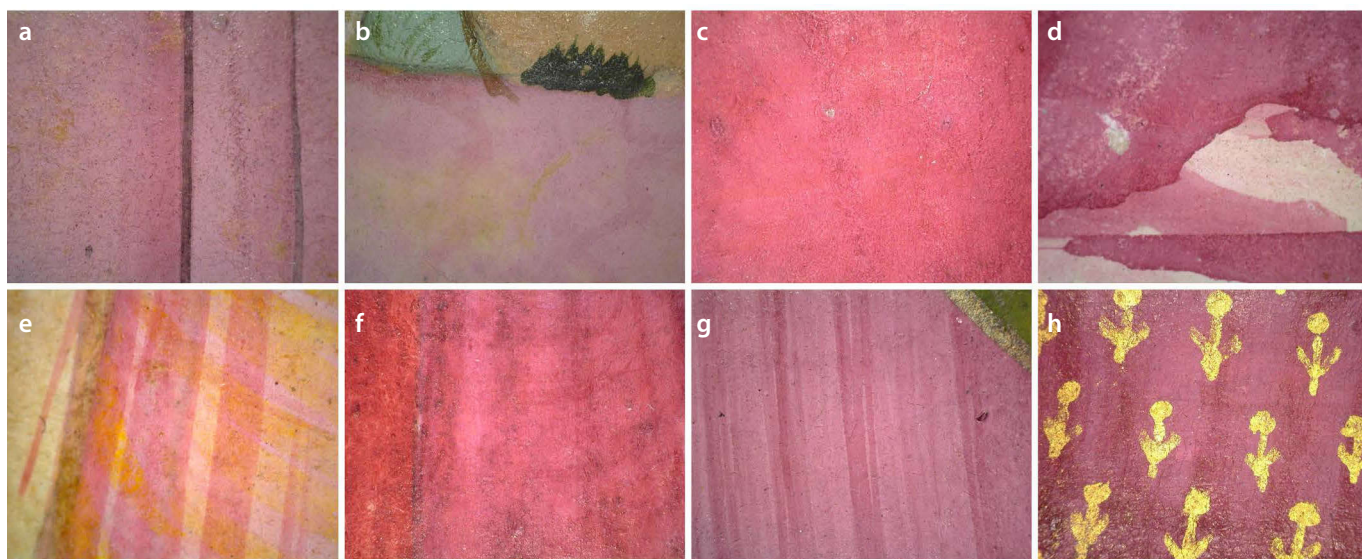
Prvkovou analýzou XRF bylo ve všech bílých a oranžových plochách dominantně identifikováno olovo. Naměřená Ramanova spektra s pásem $\sim 1\,050\text{ cm}^{-1}$ ukazují na přítomnost olovnaté běloby ($2\text{ PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$) jako základního bílého pigmentu v bílých plochách zejména terénu (obr. 5) a architektury, ale i v dalších barevných tónech, kde je běloba užitá jako doplňující materiál všech ostatních barevných pigmentů. V některých případech byla vedle ní prokázána marginální příměs uhličitanu vápenatého s pásem $\sim 1\,087\text{ cm}^{-1}$. Uhličitan vápenatý je zřejmě zastoupen v materiálu papírové podložky. Pouze v jednom případě na malbě *Bhópálí ráginí* (Vm 1200) byl potvrzen síran vápenatý (CaSO_4) s pásem $\sim 1\,015\text{ cm}^{-1}$. V oranžových plochách malby, jak na architektonických částech, jako jsou střechy, ostění a drobné zdobné detaily, tak na oranžových ženských i mužských oděvech, byla získána spektra s pásy $\sim 224, 312, 391$ a 550 cm^{-1} charakteristickými pro minium (Pb_3O_4). Minium je vedle olovnaté běloby jedním z nejstarších synteticky vyráběných pigmentů. Příprava jak olovnaté běloby, tak minia je popsána již v nejstarších čínských receptářiích [Schafer, 1955; Šefců – Antušková, 2023, 2025]. Jejich používání je doloženo od starověku nejen ve výtvarné praxi na dílech z Číny, Blízkého východu (Mezopotámie, Anatolie, Sýrie) a Persie, ale též v indické miniaturní malbě. Minium je užitá, vedle architektury a oděvů, i v růžovočervené malbě červánků

v kombinaci s olovnatou bělobou a rumělkou (HgS) na výjevu *Bhópálí ráginí* (Vm 1200).

Rumělka se na jednotlivých listech vyskytuje spíše sporadicky, stejně jako červený okr (hlavní barevná složka je Fe_2O_3). Rumělka je velice dobře identifikovatelná jak prvkovou XRF analýzou, kde jsou na spektrech zastoupeny společně rtuť a síra, tak Ramanovou spektroskopii, kde na spektrech jsou pásy ~ 252 a 343 cm^{-1} . Identifikována byla spíše ve směsích s dalšími pigmenty, např. v okrově zelené nebo žluté ploše terénu na *Bhairava (Děšvaratí) ráginí* (Vm 1167) a *Vilával ráginí* (Vm 1175) nebo v žluté chýši tygra na *Bangálí ráginí* (Vm 1176, obr. 1g). Jako hlavní pigment v červených částech šatů je na *Pañčama rága* (Vm 1173, obr. 4d) a na sportovních oděvech a náčiní (pálka) na *Děšaka ráginí* (Vm 1182, obr. 1d), kde je i ve žlutém pozadí a dále na konstrukci houpačky na *Hindóla rága* (Vm 1183). Rovněž se v drobných dekorativních detailech na oděvech spolu s dalšími pigmenty. Ramanova spektra s pásy $\sim 226, 293$ a 413 cm^{-1} charakteristickými pro červený okr, respektive pro oxid železitý jako hlavní barvicí složku přírodního okru, byla naměřena obvykle v kombinaci s olovnatou bělobou a červenými barvivy v malbě růžových architektonických článků (zdí) na výjevu *Málsarí ráginí* (Vm 1186) a *Madhumádhaví ráginí* (Vm 1188). Červené okry patří do skupiny pigmentů na bázi železa, kterým zbarvení propůjčují převážně oxidy, příp. hydratované oxidy železa – žluté zbarvený oxid hydroxid železitý (minerál goethit, FeO(OH)) a červený oxid železitý (hematit, Fe_2O_3). V přírodních okrech se dále vyskytuje variabilní množství jílových minerálů (hlinítokřemičitanů), příp. dalších složek. Běžně se v malbě používaly okry, kde podíl hematitu nepřesahoval 50 % [Šefců – Antušková, 2025].

V růžové malbě architektury, ale i honosných oděvů jsou užitá přírodní červená barviva rostlinného původu s odstíny varírujícími od světle růžových po purpurové tóny (obr. 6). Na oděvech je barevnost umocňována vedle již zmíněných pigmentů (červená barviva a minium) kombinací se žlutými nebo zelenými pigmenty a pokovením.

Dalším identifikovaným barvivem na částech oděvů, nádobách či architektonických prvcích, jako jsou okna či ostění dveří, nebo v podmalbě inkarnátů, kde našlo uplatnění k zdůraznění detailů na čele, k částečnému stínování, nebo dokonce celoplošnému pokrytí partií obličejů, je indická žlutá. Ta má po excitaci ultrafialovým světlem charakteristickou výrazně zářivě žlutou (žlutooranžovou) fluorescenci (obr. 4, 7) [Isacco – Darrah, 1993; Lee a kol., 1997]. Indická



Obr. 6 Detaily růžové malby s červenými barvivy na architektuře, terénu: a) *Bhairava (Děšvaratí) ráginí*, Vm 1167; b) *Tódí ráginí*, Vm 1178; c) *Pañčama ráginí*, Vm 1189; d, h) *Vasanta ráginí*, Vm 1199; a oděvech: e) *Pañčama Raga*, Vm 1173; f) *Bararí (Málava) ráginí*, Vm 1169; g) *Márva (Gunkalí) ráginí*, Vm 1185; zvětšení 50×. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / *Details of the pink painting with red lakes on architecture, terrain: a) Bhairava (Deshvarati) Ragini, Vm 1167; b) Todi Ragini, Vm 1178; c) Patmanjari Ragini, Vm 1189; d, h) Vasanta Ragini, Vm 1199; and on the dresses: e) Panchama Raga, Vm 1173; f) Barari (Malava) Ragini, Vm 1169; g) Marva (Gunkali) Ragini, Vm 1185; magnification 50×. Photo © National Gallery Prague, 2025*

žluť má žlutou až žlutohnědou (hořčičnou) barvu. Jde o hořečnatou nebo vápenatou sůl kyseliny euxanthové ($C_{19}H_{16}O_{11}Mg \cdot 5H_2O$), popřípadě jejich směsí s kyselinou euxanthovou ($C_{19}H_{16}O_{10}$), přítomný může být i euxanthon ($C_{13}H_8O_4$), jeho sulfoderiváty a kyselina hippurová ($C_9H_9NO_3$) [Baer a kol., 1986; Martin de Fonjaudran a kol., 2017; Ploeger a kol., 2019]. Žluť pochází zřejmě z Persie, odkud byla importována do Indie jako barvivo poeri, používané v malbě miniatur od 15. století. V Indii byla výroba spjata výlučně s Mungerem v oblasti Biháru [Watt, 1892]. Barvivo se získávalo z moči krav krmených výhradně listy mangovnicku indického (*Mangifera indica*), obsahujících urushiol a vodu. To mělo za důsledek zvýšení množství žlučového pigmentu. Moč se sbírala do hliněných nádob, vařila a po odpaření vody se vzniklá sedlina odfiltrovala přes plátno. Vysrážená žluť se následně stáčela do kuliček a sušila na ohni z dřevěného uhlí a slunci. Kuličky měly uvnitř jemně žlutou barvu a na povrchu byly hnědé až nazelenalé. Krávy krmené jenom mangovými listy se kvůli nedostatečné výživě dožívaly pouze dvou až čtyř let. To byl důvod, proč na počátku 20. století byla výroba pigmentu ukončena.

Barvivo bylo běžně užíváno v mughalských i rá-džpútských malbách od 16. do 19. století [Kuhlmann-Hodick, 2017; Knipe a kol., 2018; Klimentová a kol., 2020; Muñoz, 2023]. V malbě bylo prokázáno nejčastěji ve směsi s olovnatou bělobou, popř. rumělkou, ale i miniem a červeným barvivem. V tmavě zelené malbě stromů a travnatých plochách je ve směsi s indigem ($C_{16}H_{10}N_2O_2$). Dotváří tak strukturu větví, lístků nebo rostlé trávy. Indická žluť je jako hlavní žluté barvivo téměř výhradně užívána i v tmavě zelené malbě. Pouze na malbě *Bhairava (Désvarati) ráginí* (Vm 1167) je nahrazena auripigmentem (As_2S_3). Název auripigment má původ v perštině. Pigment byl užíván od starověku. Zmíněn je již v arabských a perských receptářích z 1. století, ve 4. století ho popisují indické rukopisy. Běžně je potvrzen právě v indické miniaturní malbě a iluminovaných rukopisech z 16. až 19. století [Lee a kol., 1997; Klimentová a kol., 2020].

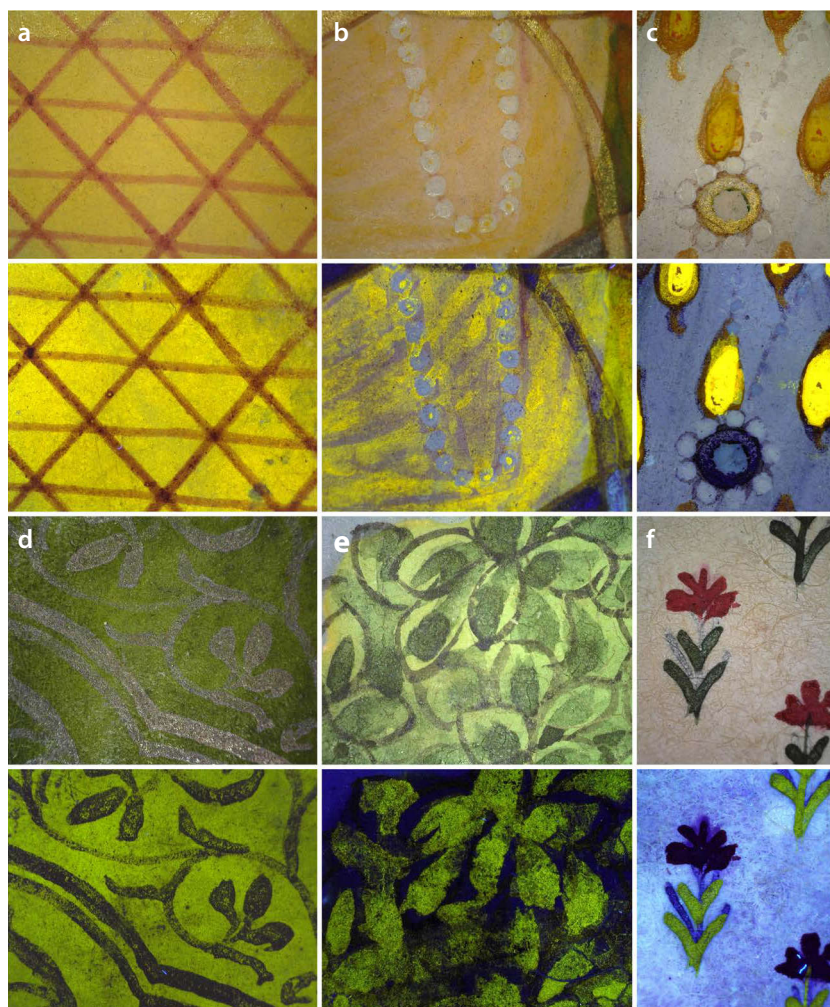
Indigo je jediným použitým modrým pigmentem. Uplatňuje se kromě zelených tónů ve směsi se žlutí také v modré malbě, především obloh. V těchto partiích byla naměřena jednoznačně potvrzující bohatá Ramanova spektra s hlavním pásem $\sim 1\,575\text{ cm}^{-1}$ a s dalšími méně výraznými pásy na pozicích ~ 255 , 547 , 761 , $1\,234$, $1\,312$, $1\,352$ a $1\,462\text{ cm}^{-1}$ (obr. 8). Indigo je přírodní barvivo původem právě z Indie, vyráběné z rostliny indiga (*Indigofera tinctoria*). Tonalita modré oblohy se v jednotlivých scénách pohybuje od světlých odstínů po temně modrou. Regulována je přidávkem olovnaté běloby u světlejších odstínů, temnější tóny jsou docilovány přidávkem černě. Ojedinelé byla XRF analýzou potvrzena i měď, lze však předpokládat, že by mohlo jít o příměs zeleného měďnatého pigmentu. Na části listů je malba oblohy v tónech šedých a přechází až do černa například na *Sidh Malára ráginí* (Vm 1196). Na vyobrazení *Kédára ráginí* (Vm 1198) a *Kakubha ráginí* (Vm 1187) jsou na šedé noční obloze ztvárněny olovnatou bělobou hvězdy v podobě bílých teček a bílý

měsíc. Některé výjevy znázorňují i proměnlivost počasí jako na malbě *Pañčama rága* (Vm 1173), kde jsou ztvárněny bílé obláčky s červánky na modré obloze. Na *Bhairava (Désvarati) ráginí* (Vm 1167) jsou již dramatická oblaka a na výjevu *Sikh malára (Méggha) rága* (Vm 1193, obr. 1h) jsou znázorněny spirálovité útvary vztahující se k období dešťů. Na tmavě šedé obloze na malbě *Kaunda malára (Gúdžri) ráginí* (Vm 1195) jsou dokonce dramatické blesky provedené malbou práškovým zlatem. Blesky a dramatičnost bouřek jsou vystupňovány i ve scéně *Madhumádhavi ráginí* (Vm 1188, obr. 1f). Na jediném listu *Bangálí ráginí* (Vm 1176) je namalováno slunce v levém horním rohu.

Na základě výsledků rentgenové fluorescenční analýzy byly zmapovány světle zelené plochy, kde je použit zelený pigment na bázi mědi, popř. mědi a chloru. Může jít o malachit ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) nebo atakamit ($Cu_2(OH)_2Cl$). Malachit i atakamit jsou přírodní doprovodné minerály, jejich naleziště se hojně vyskytují v oblastech Asie. Velice světle zelené plochy pozadí vedle zeleného měďnatého pigmentu obsahují i olovnatou bělobou. Kromě vegetace byla minerální světle zelená barva užita jednou na aureole na vyobrazení *Kánhra ráginí* (Vm 1180).

XRF analýzou byly analyzovány dekory s pokovením, nádoby, drobné zdobné detaily na oděvech, turbany či celé části oděvů (obr. 9). Dominantně bylo potvrzeno užití

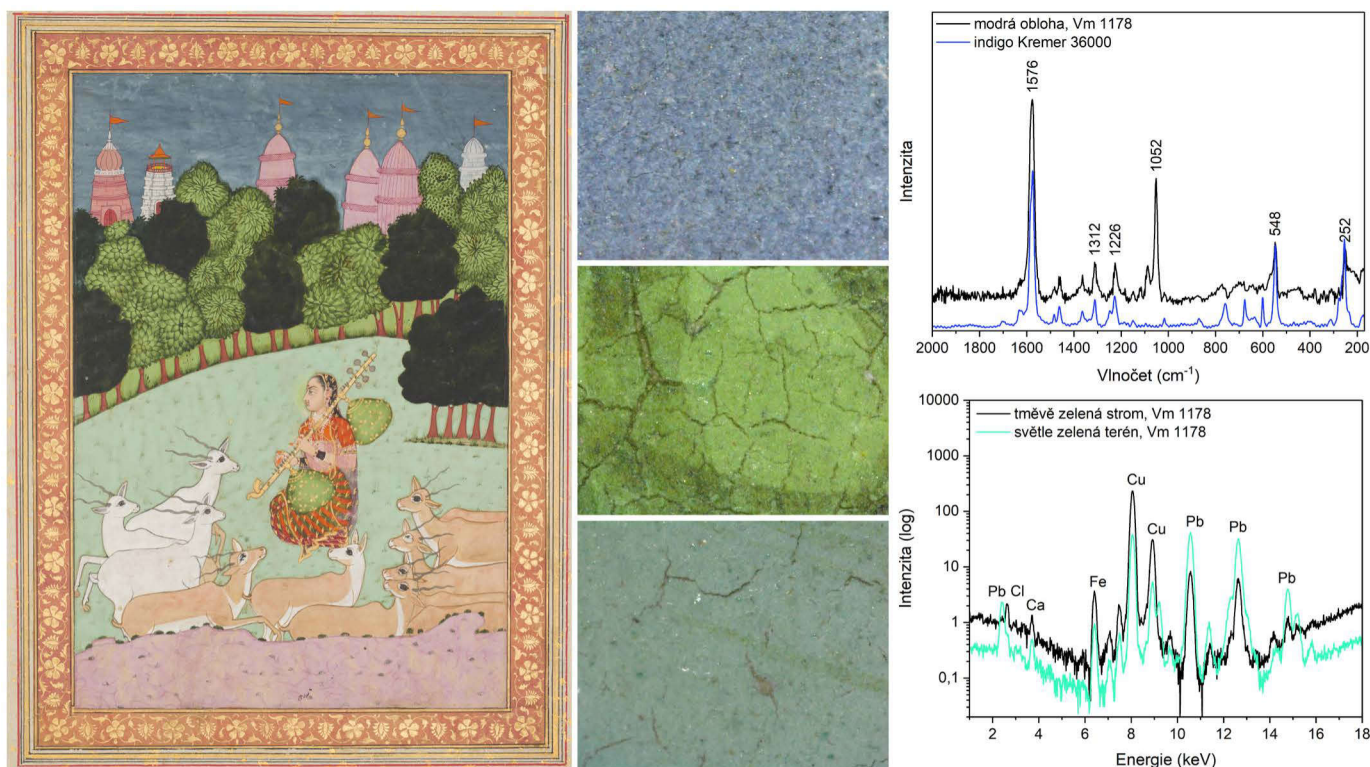
práškového zlata. Celoplošně je zlato užito na nádobách, pokrývkách hlav, turbanech či částech oděvů, kde je zlatý povrch dotvořen dekorem imitujícím korály či drahé kameny v barvě bílé, provedené olovnatou bělobou, červené a zelené, kde je užito červené barvivo, respektive indigo s indickou žlutí. Zlato bylo potvrzeno v detailech bohatě dekorovaných textilií, na lemech transparentních závojų pokrývajících vlasy, lemech



Obr. 7 Detaily žluté malby architektury, inkarnátu, dekoru a zelené malby architektury, zeleně a květinového dekoru ve VIS a UV světle s typickou fluorescencí indické žlutě: a, b) *Ramkali ráginí*, Vm 1171; c) *Málkóša rága*, Vm 1179; d) *Bhairavi ráginí*, Vm 1168; e) *Shri rága*, Vm 1190; f) *Bhópálí ráginí*, Vm 1200; zvětšení 50x. Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / *Details of yellow painting of architecture, flesh tones, decor, and green painting of architecture, greenery, and floral motif in VIS and UV light with the typical fluorescence of Indian yellow: a, b) Ramkali Ragini, Vm 1171; c) Malkosha Raga, Vm 1179; d) Bhairavi Ragini, Vm 1168; e) Shri Raga, Vm 1190; f) Bhopali Ragini, Vm 1200; magnification 50x. Photo © National Gallery Prague, 2025*

oděvů či na náušnicích, prstenech a dalších špercích. Rytmicky rozprostřené drobné zlatené detaily převážně s florálními motivy zdobí barevné – žlutě, oranžově, růžově, zeleně nebo fialově zabarvené části oděvů – šaty, sukně a závoje. U významnějších osob jsou propracované detaily vyvedeny kombinací zlata, popřípadě stříbra s barevnými linkami dotvářejícími květinový vzor. Zlato je použito i v malbě architektury, oblohy (blesky) nebo na drobných detailech, jako jsou šálky či další drobné nádoby. Stříbro je užito méně, bylo potvrzeno na sukni ženské figury na *Málkóra (Málava) ráginí*

(Vm 184), kde běžnější dekor na šatech, střídající oranžovo-zelené pruhy, je zde nahrazen honosnějšími, propracovanějšími šaty. Na nich se rytmicky střídají pruhy stříbro-zelené (obr. 9), dotvořené nanášením červené lazury s drobným zlatým puncem na povrchu ve tvaru květinových lístků. Na vyobrazení *Málsarí ráginí* (Vm 1186) je stříbro celoplošně nanášeno na sukni hlavní postavy. Sukně je dotvořena vzorem ve formě červených makových květů se zelenými stonky. Dále bylo užito na pokrývce hlavy válečníka na koni a na mečích v kombinaci se zlatem na malbě *Nata ráginí* (Vm 1197).



Obr. 8 Detail malby oblohy a Ramanovo spektrum a detaily zelené malby stromu, terénu a XRF spektra z *Tódí ráginí*, Vm 1178. V modré obloze je indigo, v zelené malbě jsou zelené měďnaté pigmenty; zvětšení 200 \times . Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / Detail of the sky painting and Raman spectrum, and details of the green painting of the tree, terrain, and XRF spectra from *Todi Ragini*, Vm 1178. The blue sky contains indigo, and the green painting contains green copper pigments; magnification 200 \times . Photo © National Gallery Prague, 2025



Obr. 9 Detaily dekorů a pokovení: a) *Lalita ráginí*, Vm 1174; b) *Málkóra (Málava) ráginí*, Vm 1184; zvětšení 50 \times . Fotografie © Národní galerie v Praze, 2025 / Details of the decor and gilding: a) *Lalita Ragini*, Vm 1174; b) *Malkora (Malava) Ragini*, Vm 1184; magnification 50 \times . Photo © National Gallery Prague, 2025

Infračervenou spektroskopií bylo možno na některých plochách potvrdit přítomnost olovnaté běloby a indiga. Červená barviva bohužel nebylo možné identifikovat. Na některých plochách byly potvrzeny proteiny, které však mohou být i součástí papírové podložky. V technice indické miniaturní malby byla obvyklá pojiva na bázi polysacharidů, např. arabská guma. Vzhledem k tomu, že je malba na papírové podložce, však není možné rozlišit pásy sacharidů z pojiva od celulózy v podložce.

ZÁVĚR

Všechny identifikované materiály byly součástí běžné výtvarné praxe, která byla téměř neměnná od 16. až do 19. století. Užitá barevná paleta tak odráží tuto ustálenou praxi. XRF analýzou a analýzou metodami molekulové spektroskopie bylo možné definitivně potvrdit olovnatou bělobu, auripigment, minium, rumělkou, okry

a indigo. Optickými metodami pak byla identifikována indická žlut. Dále jsou užitá červená barviva, zelené mědnaté pigmenty a černá na bázi uhlíku (zřejmě lampová černá). Škála použitých výtvarných materiálů se sice jeví na celém konvolutu podobná, průzkum však ukázal i rozdíly, jako je například použití auripigmentu, nebo odlišnou kombinaci pigmentů v zelené malbě. Takto široce získané poznatky rozšiřují naše znalosti o indické miniaturní malbě a tvoří významný základ pro budoucí restaurátorský zásah a umělecko-historické zhodnocení.

PODĚKOVÁNÍ

Autorky děkují za spolupráci PhDr. Zdence Klimtové. Příspěvek vznikl za finanční podpory Ministerstva kultury ČR v rámci Institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Národní galerie v Praze v roce 2025.

LITERATURA

- BAER, Norbert S.; JOEL, Abraham; FELLER, Robert L. a INDICATOR, Norman. Indian Yellow. In: FELLER, Robert L. (ed.) *Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics*, vol. 1. Washington: National Gallery of Art, 1986, s. 17–36. ISBN 978-1-904982-74-6.
- CAPWELL, Charles. *A Rāgamālā for the Empress. Ethnomusicology*. 2002, vol. 46, no. 2, s. 197–225.
- FLORA, Reis W. Twelve Ragamala Paintings in the National Gallery of Victoria, Melbourne: A Concordance for two sets of names and five sets of numbers. *Fontes Artis Musicae*. 2008, vol. 55, no. 1, s. 191–204.
- MARTIN DE FONJAUDRAN, Charlotte; ACOCELLA, Angela; ACCORSI, Gianluca; TAMBURINI, Diego; VERRI, Giovanni; RAVA, Amarilli; WHITTAKER, Samuel; ZERBETTO, Francesco a SAUNDERS, David. Optical and theoretical investigation of Indian yellow (euxanthic acid and euxanthone). *Dyes and Pigments*. 2017, vol. 144, s. 234–241.
- ISACCO, Enrico a DARRAH, Josephine. The Ultraviolet-Infrared Method of Analysis, a Scientific Approach to the Study of Indian Miniatures. *Artibus Asiae*. 1993, vol. 53, no. 3/4, s. 470–491.
- KLIMTOVÁ, Zdenka. Indian Ragamala Painting in the National Gallery in Prague's Collections. In: KLIMTOVÁ, Zdenka a ŠEFCŮ, Radka. *Indian Ragamala Painting*. Praha: Národní galerie v Praze, 2023, s. 7–16. ISBN 978-80-7035-845-0.
- KLIMTOVÁ, Zdenka a ŠEFCŮ, Radka. *Indian Ragamala Painting*. Praha: Národní galerie v Praze, 2023. ISBN 978-80-7035-845-0.
- KLIMTOVÁ, Zdenka; ŠEFCŮ, Radka a TROJEK, Tomáš. The Story of the Lost Ragini: Researching an Indian Painting. *Bulletin of the National Gallery in Prague*. 2020, vol. XXX, s. 59–75.
- KNIPE, Penley; EREMIN, Katherine; WALTON, Marc; BABINI, Agnese a RAYNER, Georgina. Materials and techniques of Islamic manuscripts. *Heritage Science*. 2018, vol. 6, s. 1–40.
- KUHLMANN-HODICK, Peter. (ed.) *Indian paintings: the collection of the Dresden Kupferstich-Kabinett*. Dresden: Staatlichen Kunstsammlungen Dresden, 2017, s. 252–254. ISBN 978-3954982721.
- LEE, Lorna R.; THOMPSON, Andrew a DANIELS, Vincent D. Princes of the House of Timur: Conservation and Examination of an Early Mughal Painting. *Studies in Conservation*. 1997, vol. 42, no. 4, s. 231–240.
- MUÑOZ, Leonardo Pantoja. Non-invasive, non-destructive and portable identification of Indian yellow: Moving from highly purified standards to real watercolour, oil and historical samples. *Journal of Cultural Heritage*. 2023, vol. 62, s. 441–448.
- OHLÍDALOVÁ, Martina; DŘEVÍKOVSKÁ, Jana a POSPÍŠILOVÁ, Dagmar. Investigation of Two Paintings from Jahangir Album from the Indian Collection of the Náprstek museum of Asian, African and American Cultures. *Ars linearis*. 2023, vol. XIII, s. 54–62.
- PLOEGER, Rebecca; SHUGAR, Aaron; SMITH, Gregory D. a CHEN, Victor J. Late 19th century accounts of Indian yellow: The analysis of samples from the Royal Botanic Gardens, Kew. *Dyes and Pigments*. 2019, vol. 162, s. 418–431.
- SCHAFER, Edward H. The Early History of Lead Pigments and Cosmetics in China. *T'oung Pao, Second Series*. 1956, vol. 44, no. 4–5, s. 413–438.
- ŠEFCŮ, Radka a ANTUŠKOVÁ, Václava. *Pigmenty. Užití, vlastnosti a identifikace. 1. díl – Bílé pigmenty*. Praha: Národní galerie v Praze, 2023. ISBN 978-80-7035-844-3.
- ŠEFCŮ, Radka a ANTUŠKOVÁ, Václava. *Pigmenty. Užití, vlastnosti a identifikace. 2. díl – Žluté a červené pigmenty*. Praha: Národní galerie v Praze, 2025. ISBN 978-80-7035-890-0.
- WALDSCHMIDT, Ernst a WALDSCHMIDT, Rose Leonore. *Miniatures of Musical Inspiration in the Collection of the Berlin Museum of Indian Art, Part II, Rāgamālā-pictures from Northern India and the Deccan*. Berlin: Museum für Indische Kunst, 1975, s. 133–165.
- WATT, George. *Dictionary of the Economic Products of India*. London: W. H. Allen & Co., 1892, Volume VI, Part I.