

# FORUM / 2019 / ROČ. IX / Č. 2

## PRO KONZERVÁTORY-RESTAURÁTORY FORUM FOR CONSERVATORS-RESTORERS

2019 / Vol. IX / No. 2  
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. Dr. Ing. Michal Ďurovič  
Akad. mal. Igor Fogaš  
Ing. Pavel Jirásek  
Ing. Jan Josef  
doc. Akad. sochař Petr Kuthan  
prof. RNDr. Jiří Příhoda,  
Ing. Radka Šefců  
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](mailto:fricova@tmbrno.cz) / [stohrova@tmbrno.cz](mailto:stohrova@tmbrno.cz) / [selucka@tmbrno.cz](mailto:selucka@tmbrno.cz)

© Technické muzeum v Brně, 2019  
ISSN (Online) 2571-4384  
ISSN (Print) 1805-0050

 TECHNICKÉ  
MUZEUM  
V BRNĚ

 METODICKÉ  
CENTRUM  
KONZERVACE

# JAPONSKÉ DŘEVOŘEZY KACUŠIKY HOKUSAIE. NEINVAZIVNÍ IDENTIFIKACE BARVIV A PIGMENTŮ

Radka Šefců

Národní galerie Praha

Ing. Radka Šefců – vedoucí chemické laboratoře Národní galerie Praha, věnuje se primárně přírodovědným průzkumům, identifikaci historických anorganických a organických výtvarných materiálů. V rámci prováděných expertiz se zabývá problematikou pravosti uměleckých děl. (radka.sefcu@ngprague.cz)

Dřevořezy ukijo-e byly svébytným výtvarným projevem v japonském období Edo. Výtvarně-estetický a umělecko-historický pohled v kombinaci se znalostmi materiálové podstaty nám může významně rozšířit povědomí o historických tradičních technikách Dálného východu. Mezi nejvýznamnější představitele japonského dřevořezu v období Edo patřil Kacušika Hokusai (1760–1849). Ve sbírkách Národní galerie Praha jsou dva dřevořezy ze slavné série *Tricet šest pohledů na horu Fudži*. Oba dřevořezy byly studovány kombinací dokumentačních a neinvazivních instrumentálních metod. Pomocí dokumentačních technik bylo možno studovat strukturu tisku, zabarvení, velikost a morfologii částic pigmentů. Prvkové složení bylo provedeno mobilní rentgenovou fluorescenční analýzou. Ramanovou a reflexní infračervenou spektroskopií byly identifikovány použité výtvarné materiály. Takto vedený průzkum ukázal, že přináší široké možnosti studia japonských dřevořezů, aniž by bylo nutné provést invazivní způsob analýz. Identifikace pruské modře a auripigmentu odkrývá vztahy, vliv a průnik východních a západních výtvarných technologií a materiálů. Získaná data mohou být významným východiskem pro posuzování technik japonského dřevořezu a jeho začlenění do dobových výtvarných praktik.

**Klíčová slova:** Japonské dřevořezy; Kacušika Hokusai; barviva; pigmenty; analýza; Ramanova spektroskopie; Infračervená spektroskopie

## NON-INVASIVE IDENTIFICATION OF DYES AND PIGMENTS IN JAPANESE WOODBLOCK PRINTS BY KATSUSHIKA HOKUSAI

Ukijo-e was an artistic genre characteristic of the Edo period in Japan. Aesthetic and art-historical perspectives combined with the knowledge of material substance of these woodblock prints can significantly enhance our understanding of traditional East-Asian techniques. Hatsushika Hokusai (1760–1849) was among the most prominent print makers in the Japanese Edo period. The National Gallery Prague owns two woodblock prints from his famous series *Thirty six Views of Mount Fuji*. Both artworks were examined using a combination of documentation and non-invasive instrumental methods. The documentation techniques allowed us to study the structure of print as well as the colour, size and morphology of a pigment particles. The elemental composition was determined through mobile X-ray fluorescence analysis. Raman and reflectance infrared spectroscopy were employed to identify the individual art materials. The investigation presented here showed that in-depth study of Japanese woodblock prints is possible without using invasive methods of analysis. The identification of Prussian blue and orpiment reveals the relationship, mutual influence and intersections between Eastern and Western artistic techniques and materials. The acquired information is an important point of departure for evaluating Japanese woodblock prints technique and its inclusion into the artworks practices for certain period.

**Key words:** Japanese woodblock prints; Katsushika Hokusai; dyes; pigments; analysis; Raman spectroscopy; infrared spectroscopy

Umění dřevořezu přišlo do Japonska z Číny v 5. stol. n. l. a bylo spojeno s buddhistickým náboženstvím. Vrcholem japonského umění dřevořezu je období Edo (1603–1867),<sup>1</sup> které zanechalo svébytný fenomén výtvarného projevu označovaného *ukijo-e „obrázky prchavého světa“* [SUCHOMEL – BOHÁČKOVÁ, 1994; HONCOPOVÁ, 1997; DUNN, 2009; MARKS, 2012] znázorňující širokou škálu uměleckých žánrů. Obrazky prchavého světa v období Edo, již nezobrazují pouze pomíjivost pozemského života v kontextu buddhistického náboženství, ale obrací se na vyobrazení běžných stránek života. Umělci čerpali bohatou inspirací nejen z prostředí měst, ve světě módy, divadla *kabuki*, v nevěstincích, vyobrazení kurtizán a umělekyní (gejš), ale i z krás přírody „... krásám měsíce, sněhu, třešňových květů a listů javorů ...“.<sup>2</sup> *Ukijo-e* jsou obrazy a dřevořezy<sup>3</sup> znázorňující právě tento každodenní prchavý svět (Obr. 1). Dřevořezy *ukijo-e* byly lidovým uměním vznikajícím pro široké maso nově zbohatlých obchodníků a městských obyvatel *čóninů*, do níž patřila spodní vrstva řemeslníků a obchodníků.<sup>4</sup> Japonský dřevořez, jako reprodukcí technika, vznikal přenesením výtvarné předlohy na dřevěný blok. V literatuře je zmiňováno užití třešňového dřeva,<sup>5</sup> které svými vlastnostmi, optimální tvrdostí, hustotou, dobrou nasákavostí a povrchem s jemnou texturou letokruhů, splňovalo technické požadavky na následný tisk [SALTER, 2002]. Na základě výtvarné předlohy byly vyřezávány tiskové štočky specializovanými řemeslníky nebo profesionálními tiskárnami, které mohly zajistit kromě tisku i distribuci.<sup>6</sup> Prodej tisků jako jednotlivých listů (*ičimaie*) nebo celých knih (*ehon*) byl součástí činností tiskařských dílen.<sup>7</sup>

Předloha byla vyřezána nožíky, kdy při otisku vyhloubená místa zůstávají bílá. Pro zajištění krytí při soutisku několika barev byly vyřezány značky (punktury) na stejném místě na každém bloku. Pro každou barvu byla obvykle připravena jedna matrice resp. jeden štoček. V některých případech bylo užito jednoho štočku k tisku více barev, předpokládalo se však důkladné barevné kompoziční rozložení a barvy tak mohly být nanášeny na předem určené plochy dřevěného bloku. Blok byl užíván k tisku, dokud tisk neztratil výrazně na kvalitě.<sup>8</sup> V některých případech došlo po jeho opotřebování k opravě. V průběhu tisku mohlo dojít i ke změně palety používaných barev nebo ke zjednodušení tisku. Tento aspekt technologických postupů a variant je příčinou vzniku širokého okruhu badatelských otázek týkajících se časového vrození jednotlivých tisků.<sup>9</sup>

Barevný tisk se prováděl na japonský papír charakteristický dlouhými lýkovými vlákny, které mu i přes subtilnost a jemnost dodávají značnou pevnost a odolnost.<sup>10</sup> Při přípravě podložky z papírovníku (*kózo*) před tiskem byl běžně užíván kamenec (*alum*) v roztoku s živočišnými proteiny – kličem (*nikawa*).<sup>11</sup> Papír byl položen na připravený dřevěný blok s nanášenou barevnou suspenzí. Povrch papíru byl ručně přitlačován k povrchu pomocí *barenu*, který byl vyroben z japonského papíru a bambusových vláken zabalných do bambusového listu.<sup>12</sup> Přítlakem dojde otisku barvy na papírovou podložku.<sup>13</sup>



Obr. 1. Kacuška Hokusai, *Odras hory Fudži v jezeře Misaka v provincii Kai, 1832–1833, NGP, Vm 3719. Fotografie © 2019 Národní galerie Praha / Katsushika Hokusai, Reflection of the mountain Fuji in the lake of Misaka in Kai province, 1832–1833, NGP, Vm 3719. Photography © 2019 National Gallery Prague*



Obr. 2. Kacuška Hokusai, *Vlna u Kanagawy, 1830–1831, NGP, Vm 2866. Fotografie © 2019 Národní galerie Praha Katsushika Hokusai, Wool around Kanagawa, 1830–1831, NGP, Vm 2866. Photography © 2019 National Gallery Prague*

Pro barevný tisk byly užívány jak organická barviva, tak anorganické pigmenty rozpustné ve vodě. Během raného období japonského dřevorezu *beni'e*<sup>14</sup> byl tisk monochromní, proveden černí, resp. černou tuší na bázi lampové černě (*sumi*). Dřevorezy byly následně ručně kolorované.<sup>15</sup> Barevný tisk ze dvou až tří dřevěných štočků tzv. *benizurie* se objevuje po roce 1743.<sup>16</sup> Technika na konci 18. stol. byla zdokonalena až do soutisku 12 až 15 štočků, kdy vznikaly tzv. brokátové obrázky (*nišikie*).<sup>17</sup>

Pro první dřevorezy *ukijo-e* je typické použití barviva z okvětních lístků světlé barviřské (*beni*).<sup>18</sup> Ze světlé barviřské lze připravit jak žlutá, tak červená barviva. Pro japonský dřevorez jsou doložena výhradně červená barviva ze světlé barviřské.<sup>19</sup> Dalšími užívanými žlutými a červenými barvivy byly zejména flavonoidy.<sup>20</sup> Jsou to rostlinná barviva anthokyany a anthoxanthiny. Základní sloučeninou je flavon ( $C_{15}H_{10}O_2$ ), od kterého jsou odvozeny další flavonoidy. Mezi další druhy barviv užívaných při tisku patří kurkuma (*ukon*), gumiguta (*tóó*)<sup>21</sup> a mořena (*akane*). Mořena se připravovala z kořenů rostliny mořeny barviřské, kde druh *Rubia tinctorum* je známý z Evropy a *Rubia akane* se vyskytuje v Japonsku.<sup>22</sup> Ojedinele bylo na dřevorezech potvrzeno sapanové dřevo (*suo*).<sup>23</sup> Modré barevnosti se docílilo použitím přírodního barviva křížatky (*aigama*)<sup>24</sup> nebo indiga (*ai*), jehož barvicí složkou je indigotin.<sup>25</sup> Křížatka na rozdíl od indiga je daleko méně stabilní a podléhá degradačním procesům, ať vlivem světla či vlhkosti.<sup>26</sup>

Pro tisk zelených ploch byly tradičně užívány směsi barviv a pigmentů, pro rané období je typické užití kurkumy s modrým rostlinným barvivem křížatky. Později byla křížatka vystřídána indigem a žlutá barviva nahradil auripigment (*seki'ó*). V 19. stol. bylo indigo nahrazeno importovanou pruskou modří (*bero-ai*). Pruská modř byla objevena v Evropě v roce 1704.<sup>27</sup> Japonsko v této době bylo téměř izolováno od okolního světa. Branou do země zůstal přístav na ostrově Dešima v zálivu Nagasaki, kde měla svoji pobočku Východoindická společnost z Holandska, která zprostředkovávala obchod se západním světem.<sup>28</sup> Touto cestou se pruská modř dostala v roce 1820 do Japonska, pro tisk začala být šířeji užívána kolem roku 1830.<sup>29</sup>

Mezi nejvýznamnější anorganické pigmenty patřili již zmíněný auripigment (*seki'ó*), suřík (*tan*), okry, rumělka (*šu*), která byla používána zejména na tisk razítek. Dále bílá mušlová běloba (*gofun*), azurit (*gundžó*), ale i ultramarín, který se v malbě vyskytoval od 8. až do konce 19. stol.<sup>30</sup> S koncem 19. a počátkem 20. stol. pak nastupují syntetická barviva.<sup>31</sup> Pro tisk se začal užívat např. eosin a methylová violet.<sup>32</sup> Tyto růžové a fialové tóny barviv byly spíše typické pro dřevorezy následného období Meidži (1868–1912).<sup>33</sup> Rovněž se začala uplatňovat barviva anilínová.<sup>34</sup>

Vícebarevný tisk vyvinutý v 18. stol. kladl větší nároky jak na barevnost, tak na specifickou úpravu povrchu, např. použitím speciálních materiálů jako je slída, k docílení efektu lesklého povrchu<sup>35</sup> nebo užití kovových práškových pigmentů. Nejčastěji užívané mosazné prášky, méně často práškové zlato nebo stříbro byly aplikovány na vymezené plochy (části oděvů, kolínka bambusů apod.).<sup>36</sup>

Mezi nejvýznamnější umělce japonského dřevorezu patřili Hišikawa Moronobu (kolem 1618–1694), Torii Kijonaga (kolem 1618–1694), Suzuki Harunobu (1724–1780) a zejména pak nedosažitelný Kacuška Hokusai (1760–1849) a Utagawa Hirošige (1797–1858).

V rámci průzkumu dřevorezů ze Sbírces umění Asie a Afriky Národní galerie Praha (NGP) byla zkoumána i díla Kacušky Hokusai [HÁNOVÁ, 2019].<sup>37</sup> Hokusai narozený v Edu (Tokiu) získal své první malířské zkušenosti v ateliéru Kacukawa Šunšóa. Ve svém životě užíval několik desítek jmen (pseudonymů) až na přelomu 18. a 19. stol. začínal své práce spojovat se jménem Hokusai. Vydání alba *Hokusai Manga*<sup>38</sup> v roce 1814 bylo významným milníkem v jeho tvorbě. Filip Suchomel ho označuje biblí japonského mistra dřevorezu.<sup>39</sup> Jeho nezaměnitelný osobitý výtvarný projev pracující s tvořivou kompozicí, výrazovou formou, odlišnou barevností a námětovou bohatostí z něho udělal jednoho z nejvýznamnějších japonských mistrů inspirující následující generace výtvarníků. Ve své tvorbě se věnoval, nejen výjevům běžného života, ale ztvárňoval i dramatické výjevy krveprolití, muk či hororů.<sup>40</sup> Krajinářskou tematiku dovedl k dokonalosti v sérii *Třicet pohledů na horu Fudži*. Mezi ikonické krajinářské výjevy patří jeho ztvárnění hory Fudži a velké vlny u pobřeží Kanagawy.

Ve sbírkách NGP se z této série nacházejí dva listy barevného dřevorezu *Odras hory Fudži v jezeře Misaka v provincii Kai* (Obr. 1) datovaného lety 1832–1833 (24,5 × 37,8 cm, inv. č. Vm 3719) a *Vlna u Kanagawy* z let 1830–1831 (24,3 × 37,5 cm, inv. č. Vm 2866, Obr. 2). V průběhu let 2018 a 2019 byl proveden kompletní neinvazivní přírodovědný průzkum, jehož cílem byla identifikace barviv a pigmentů použitých pro tisk dřevorezů.

## METODY PRŮZKUMU

Cílem bylo provést neinvazivní průzkum barviv a pigmentů, a tím lépe charakterizovat techniku tiskařského provedení. V rámci neinvazivních technik byla provedena fotodokumentace ve viditelném světle (VIS), infračervená reflektografie ve falešných barvách (IRFC) a na vybraných plochách byla provedena makro fotodokumentace ve viditelném a v ultrafialovém světle (UV). V rámci materiálového průzkumu byly využity neinvazivní mobilní instrumentální techniky.

**Fotografická dokumentace**

Fotodokumentace byla provedena v denním světle digitální zrcadlovkou Canon EOS 200D s objektivy TAMRON 17–50 mm a Canon MACRO LENS 24–105 mm.

**Infračervená reflektografie ve falešném zobrazení (IRFC)**

Snímky ve VIS a IR světle byly pořízeny digitálním fotoaparát s CCD čipem Sony DSC-F717. Při snímání IR byl použit filtr HOYA infrarot – filter RM 90. Snímací senzor fotoaparátu je citlivý na infračervené záření do  $\lambda = 1100$  nm. Snímky ve VIS a IR byly užity pro zobrazení ve falešných barvách (IRFC) pomocí programu Adobe Photoshop CS6.

**Makro fotodokumentace**

Makrofotografická dokumentace povrchu byla provedena USB mikroskopem Dino-Lite Premier AM4113ZT-FV2W a AD4113T-I2V, zvětšení 50 $\times$ , 200 $\times$ , polarizované viditelné světlo (VIS), IR a UV světlo ( $\lambda = 375$  nm,  $\lambda = 395$  nm). Získané snímky byly zpracovány programem Dino-Capture 2.0 a NIS Elements D.

**Rentgenová fluorescenční analýza (XRF)**

Prvková identifikace byla provedena rentgenovou fluorescenční ana-

lyzou přenosným přístrojem NITON XL3t GOLDD+ od firmy Thermo Scientific. Zdrojem záření je minirentgenka s Ag anodou o maximálním napětí 50 kV a 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. Plocha měření byla snímána integrovanou CCD kamerou.

**Mobilní Ramanova spektroskopie**

Mobilní Ramanova spektroskopie byla provedena ručním Ramanovým spektrometrem Bravo od firmy Bruker. Přístroj je vybaven duálním laserem 780–1064 nm s potlačenou fluorescencí – *Sequentially Shifted Excitation* (SSE). Spektrální rozsah byl 170–3200  $\text{cm}^{-1}$ , výkonem laseru < 100 mW a rozlišením 10  $\text{cm}^{-1}$ . Vyhodnocení bylo provedeno pomocí programů Opus a Omnic. Spektra byla porovnána s databází spekter chemicko-technologické laboratoře Národní galerie Praha.

**Reflexní infračervená spektroskopie**

Strukturální analýza metodou infračervené spektroskopie byla provedena z povrchu reflexní technikou na spektrometru ALPHA (Bruker). Měření probíhalo v rozsahu 400–4000  $\text{cm}^{-1}$  s rozlišením 4  $\text{cm}^{-1}$ , při počtu 64 skenů. Spektra byla vyhodnocena v programu Opus a Omnic 9 a porovnána s databází spekter.



Obr. 3a, b. Detail papírové podložky ve viditelném a ultrafialovém světle, zvětšení 50 $\times$ . Fotografie © 2019 Národní galerie Praha / Detail of paper mat in visible and ultraviolet light, magnification 50 $\times$ . Photography © 2019 National Gallery Prague



Obr. 4a, b. Detail modré vlny (a) a hory Fudži odrážející se na vodní hladině (b), modrý tisk provedený pruskou modří, zvětšení 50 $\times$ . Fotografie © 2019 Národní galerie Praha / Detail of blue wave (a) and mountain of Fuji reflecting in water level (b) blueprint made using Prussian blue, magnification 50 $\times$ . Photography © 2019 National Gallery Prague

## VÝSLEDKY

Vizuální prohlídka obou děl nám odhaluje modré, zelené a žluté tóny ploch. Modrá vlna jedno z nejnámějších vyobrazení na dřevorezu Hokusai,<sup>41</sup> je provedena v tmavém odstínu, kde na hřebtech vln přechází přes světle modrou až po světlou plochu zpěněné vody na hraně vlny využívající přirozenou barvu papírové podložky (Obr. 3). Plasticita tmavě modrých ploch vln je docílena střídáním vertikálních pruhů s rozdílnou modrou tonalitou (Obr. 4a), která je dotvářena kontrastními bělavými kapkami. Na barevnějším dřevorezu *Odras hory Fudži v jezeře Misaka v provincii Kai* je modrá obloha vykreslena v paralelních horizontálních liniích od velmi tmavého odstínu s přechodem přes střední tón po světle modrou tonalitu. Zrcadlení hory Fudži na vodní hladině je delikátně provedeno velice jemnými barevnými přechody mezi světle modrými akcenty hladiny a světlejším tónem zrcadlené hory (Obr. 4b).

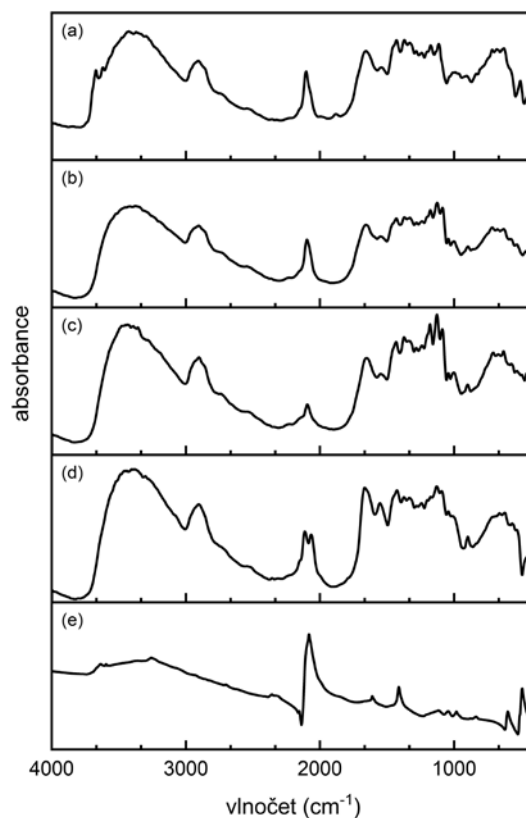
Prvkovou analýzou XRF bylo ve všech modrých plochách dominantně identifikováno železo v kombinaci s draslíkem. Naměřená Ramanova spektra s pásy  $529\text{ cm}^{-1}$  a  $\sim 2150\text{ cm}^{-1}$  jsou charakteristická pro identifikaci pruské modře (*bero-ai*). Pruská modř byla rovněž potvrzena i reflexní infračervenou spektroskopií, kde je ve spektrech viditelný mohutný pás na pozici  $\sim 2107\text{ cm}^{-1}$  (Obr. 5), který odpovídá kyanidové skupině obsažené ve struktuře pruské modři. Pruská modř byla potvrzena jak v modré obloze u obou dřevorezů, tak ve světle modré vodní hladině, ve které se zrcadlí hora Fudži. Expresivní síla modrého tónu pruské modře byla široce užívána i dalšími umělci.<sup>42</sup>

V dřevorezech Hokusai byla doložena i na dalších tiscích. V první edici byla tištěna vlna v kombinaci pruské modře s indigem (*ai*). Indigo bylo použito na tisku dřevorezu ze sbírek Britského muzea *Velká vlna u Kanagawy* (*Under the Wave off Kanagawa – The Great Wave*, barevný dřevorez, kolem 1831, Britské muzeum, Londýn, reg. č.: 1906,1220,0.533).<sup>43</sup> Indigo bylo užito k vykreslení obrysů vln, lodí, kresebnému ztvárnění zpěněné vody na hřebeni vln a rovněž i drobných detailů jako jsou figury na lodích. Na snímcích IRFC dřevorezu ze sbírek Britského muzea mají plochy, kde bylo indigo užito, růžové zabarvení.<sup>44</sup>

Oproti tomu na dřevorezu *Vlna u Kanagawy* ze sbírky Národní galerie Praha byla aplikována na tisk všech modrých ploch pruská modř. Tento fakt se na snímku IRFC projevuje stejným tmavším zabarvením na modrých plochách (Obr. 6). Pruská modř je použita i na vykreslení detailů jako jsou lodě nebo drobné figury na lodích (Obr. 7).

Expresivní ztvárnění vlny je zasazeno do světle šedého tónu pozadí, kde byla užita černá na bázi uhlíku. Na boku větší lodě byl pro tisk použit červený pigment. Rentgenovou fluorescenční analýzou bylo identifikováno olovo, což by mohlo ukazovat na použití suříku, ale struktura vrstvy na makrosnímčích má spíše hladký charakter bez viditelných částic pigmentu. Nelze tedy vyloučit ani užití organických barviv, které byly významně v technice dřevorezů užívány.<sup>45</sup>

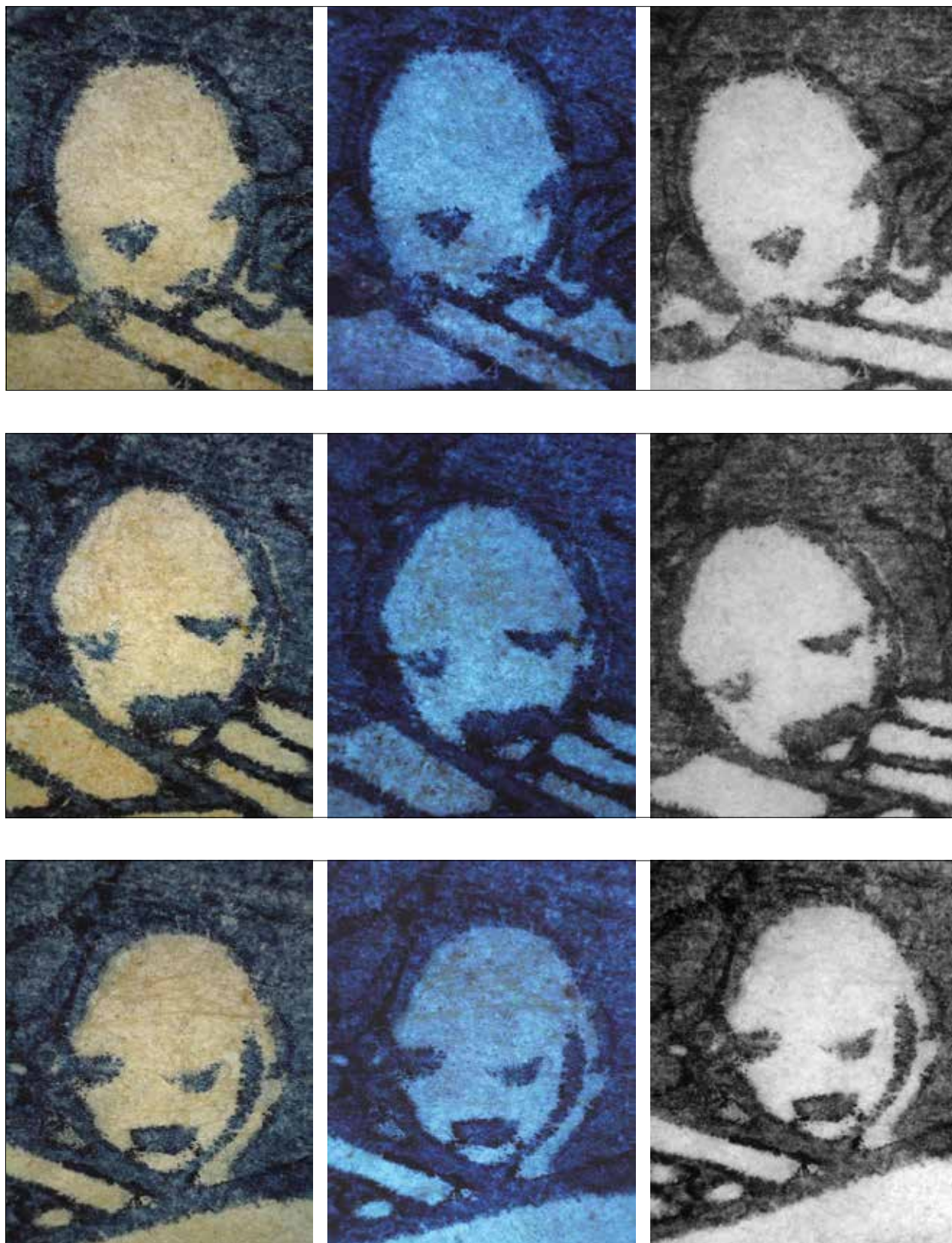
Na dřevorezu *Odras hory Fudži v jezeře Misaka v provincii Kai* bylo potvrzeno užití dvou žlutých pigmentů. Pod modrým pruhem malby oblohy je světlá plocha využívající přirozenou barvu papírové podložky s horou Fudži, která je kolorována světle žlutým barvivem. Barvivo je použito i v detailech na domcích v zelené vegetaci a lodce na modré hladině. Syntéza kresebných linií detailů, jako jsou právě drobné domky pod horou Fudži, nebo ve zkratce ztvárněné hlavy postav na lodce, ukazuje na rafinované ztvárnění přírodních scénérií. Tyto detaily jsou v jakémsi kontrastu s oblohou, která je ztvárněna postupným monochromním stínováním v horizontálních liniích. V žlutých plochách na domcích a na lodce nejsou viditelné žádné částice minerálních pigmentů, žluté barvivo nevykazuje ani fluorescenci v ultrafialovém světle (Obr. 8). Ramanovou ani infračervenou spektroskopií se nepodařilo získat identifikační spektrum tohoto barviva.



Obr. 5. Reflexní infračervená spektra z modré plochy na vlně (a) z dřevorezu *Vlna u Kanagawy*, na tmavě zelené ploše (b) a světle zelené ploše (c) dřevorezu *Odras hory Fudži* v jezeře Misaka v provincii Kai, spektrum pruské modře Kremer 45200 pojené kličem na papírové podložce (d) a standardu pruské modře Kremer 45200 (e) / Reflexive infrared spectrae of the wave blue surface (a) of the woodcut of *Wave around Kanagawa*, placed on dark green area (b) and light green area (c) woodcut *Reflection of the mountain Fuji in the lake of Misaka in Kai province*, spectrum of Prussian blue Kremer 45200 connected using mucilage placed on a paper mat (d) and standard of Prussian blue Kremer 45200 (e)



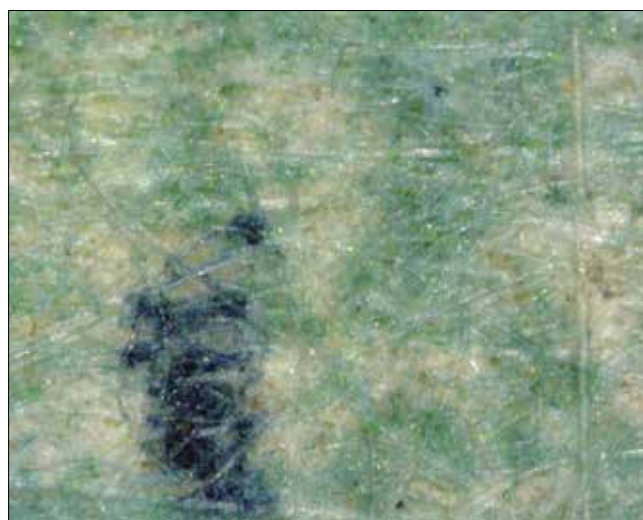
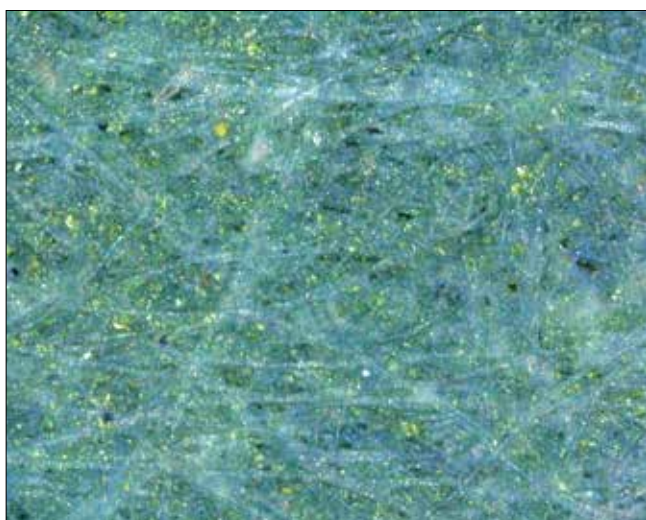
Obr. 6. IRFC snímek *Vlna u Kanagawy*. Fotografie © 2019 Národní galerie Praha / IRFC picture of *Wave around Kanagawa*. Photography © 2019 National Gallery Prague



Obr. 7. Detail hlav figur na loďce ve viditelném, ultrafialovém a infračerveném světle, zvětšení 50x. Fotografie © 2019 Národní galerie Praha / Detail of figure heads on the boat in visible and ultraviolet light, magnification 50x. Photography © 2019 National Gallery Prague



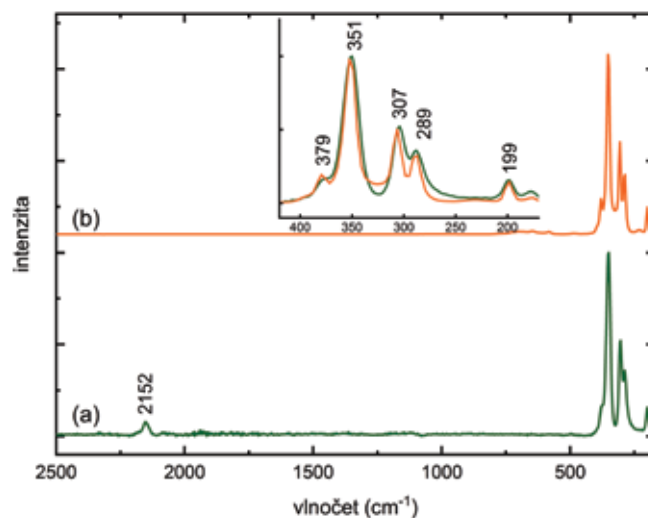
Obr. 8. Detail figury na loďce pod horou Fudži ve viditelném, ultrafialovém a infračerveném světle, zvětšení 50×. Fotografie © 2019 Národní galerie Praha  
Detail of figure on the boat under the mountain of Fuji in visible, ultraviolet and infrared light, magnification 50×. Photography © 2019 National Gallery Prague



Oproti tomu v tónech zelené vegetace na dřevorezu *Odras hory Fudži v jezere Misaka v provincii Kai*, kde se sytější tmavé tóny střídají se světlou zelenou tonalitou, je užitá kombinace pruské modře s auripigmentem ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ).<sup>46</sup> XRF analýzou byla potvrzena přítomnost dominantně síry a arsenu, dále železa, vápníku a marginálně přítomnost zirkonia a antimonu. V Ramanově spektru ze zelené plochy je opět typický vibrační pás 2152  $\text{cm}^{-1}$  pro pruskou modř. Ta byla potvrzena rovněž i reflexní infračervenou spektroskopií, kde je ve spektrech výrazný vibrační pás 2099  $\text{cm}^{-1}$  (Obr. 5b, c).

Zatímco amorfni struktura pruské modře v pojivu je propojena s papírovou podložkou, zlatavé částice auripigmentu jsou distribuovány na povrchu (Obr. 9). Výrazně jasně žlutá zrna auripigmentu mají různorodou velikost částic, která se pohybuje v průměru od 4–32  $\mu\text{m}$ . Na Ramanových spektrech ze zelených ploch jsou ostré pásy 199, 289, 307, nejsilnější pás 351 a 379  $\text{cm}^{-1}$  charakteristické pro auripigment (Obr. 9).

Tato kombinace pigmentů auripigment – pruská modř byla prokázána v zelených plochách na dalších Hokusaiových dřevorezech v roce do počátku 30. let 19. stol. ze sbírky Metropolitního muzea v New Yorku. Zahraniční studie dokumentující užití auripigmentu v dřevorezech Hokusai se zabývají identifikací, možnostmi rozlišení a užitím přírodního a syntetického auripigmentu. Právě užití rozdílného auripigmentu, syntetického vs. přírodního, může být významným datačním znakem pro vznik tisku. Syntetický auripigment s amorfni strukturou



Obr. 9. Částice žlutého auripigmentu v pruské modři na zelených plochách, zvětšení 200× a Ramanovo spektrum ze zelené plochy (a), s charakteristickými pásy pro auripigment Kremer 10200 (b)  
Particles of yellow orpiment in Prussian blue of green areas, magnification 200× and Raman spectrum taken from the green area (a), accompanied with characteristic stripes of orpiment Kremer 10200 (b).

byl potvrzen na dřevorezu *Putování za vodopády v různých provinciích (Tour of Waterfalls in Various Provinces, Šokoku taki meguri)* ze sbírek Metropolitního muzea umění v New Yorku.<sup>47</sup> Na tomto díle bylo autory článku naměřeno spektrum s vrcholy na 193, 232, 330–340 a 493  $\text{cm}^{-1}$ , které odpovídají různým vibračním vazby As-S. Autoři článku popisují, že velice široký pás kolem 340  $\text{cm}^{-1}$  může indikovat amorfní strukturu auripigmentu nebo umělý auripigment ( $\text{g-As}_2\text{S}_3$  nebo  $\text{g-AsxSx}$ ).<sup>48</sup> Při použití umělého auripigmentu je v Ramanových spektrech vždy pás volné síry 471  $\text{cm}^{-1}$ .<sup>49</sup> Výskyt volné síry byl popsán při prováděných experimentálních pokusech při výrobě syntetického auripigmentu.<sup>50</sup> Syntetický auripigment byl doložen až na pozdějších Hokusaiových dřevorezech a zejména pak na dřevorezech následného období Meidži (1868–1912).<sup>51</sup>

Námi získaná data oproti tomu tento průběh a charakter Ramanova spektra nemají. Vzhledem k získanému spektru a charakteru částic lze předpokládat spíše užití přírodního auripigmentu.

Rovněž přítomnost antimonu, který může být obsažen v doprovodných minerálech, naznačuje, že zdrojem pigmentu je přírodní minerál.<sup>52</sup>

Jistě však nejde o prvotisky, neboť na makrosnímčích ve viditelném a infračerveném světle jsou pozorovatelné drobné nepřesnosti a neostře kontury kresebných linek ztvárňující zpěnou vodu na hřebenech vln nebo detaily figur. Tyto nepřesnosti mohou ukazovat na opětovné použití resp. opotřebením tiskařského bloku. V případě dřevorezů ze sbírek NGP jde o pozdější tisky. Vzhledem však k užitým materiálům lze potvrdit, že dřevorezy vznikly na počátku 30. let 19. stol.

## ZÁVĚR

Provedený neinvazivní průzkum dřevorezů jednoho z nejvýznamnějších umělců Kacušiky Hokusie přinesl nové informace o využívaných materiálech pigmentů a barviv pro tisk. Byl to inovativní progresivní umělec, který nejen velice kultivovaně s expresí vyjádřil bohatství krajinných motivů, ale bravurně, přesně a promyšleně kombinoval barevné odstíny modré, zelené a žluté. Důmyslně využívá kladení jednotlivých tónů, což je patrné na provedení oblohy nebo jemného modrého valéru hladiny vody, kde se zrcadí hora Fudži. Paleta kontrastních tmavých odstínů barev vedle světlých ploch papírové podložky uplatňující se v obloze podtrhuje hravý, dynamický náboj námětu díla. Ve své paletě využívá pruskou modř, žlutá a červená barviva a pro zelené plochy volí směs pruské modře s přírodním auripigmentem. Identifikace pruské modře a přírodního auripigmentu je významným datačním znakem pro vznik dřevorezu. V rámci provedeného průzkumu je zřejmé, že i přes velice technicky i časově náročný způsob měření, je užití kombinace neinvazivních instrumentálních metod zásadní a může přinést již poměrně uspokojivé výsledky o technice a užitých materiálech, aniž by byl nutný zásah do díla.

## PODĚKOVÁNÍ

Za spolupráci, rady a připomínky děkuji Markétě Hánové z Národní galerie Praha.

## POZNÁMKY

- Edo je dnešní Tokio, v 17. stol. bylo prohlášeno novým hlavním městem po Kjótu, pod vládou šogunátu Tokugawa.
- Citace spisovatele ze 17. stol., viz DUNN, 2009, s. 527.
- V literatuře jsou dřevorezy označovány i jako dřevotisky, zřejmě na základě překladu z angličtiny woodblock print. Nesprávně se někdy vyskytuje označení dřevoryt. RAMBOUSEK, J.: *Dřevorez, dřevoryt a příbuzné techniky*, Praha, Nakladatelství Československých výtvarných umělců, 1957.
- DUNN, 2009, s. 527, 533.
- HIOKI, K.: Japanese printed books of the Edo period (1603–1867): history and characteristics of block-printed books, *Journal of the*

*Institute of Conservation*, 2009, 32:1, s. 79–101. Podrobně k celému procesu dřevotisku viz SALTER, 2002.

- DUNN, 2009, s. 533–535. LANE R. *Images from the floating world: the Japanese print*. Hong Kong: Chartwell Books. 1978. s. 182.
- HONCOOPOVÁ, 1997, s. 40.
- Obvykle bylo tištěno 200 ks viz KEYES, R. S. – MIZUSHIMA, K.: *The Theatrical World of Osaka Prints: A Collection of Eighteenth and Nineteenth Century Japanese Woodblock Prints in the Philadelphia Museum of Art*. Philadelphia Museum of Art. 1973. p. 318.
- KORENBERG, C. F. – PEREIRA-PARDO, L. – MCELHINNEY, P. J. – DYER, J.: Developing a systematic approach to determine the sequence of impressions of Japanese woodblock prints: the case of Hokusai's 'Red Fuji'. *Heritage Science*, 2019, 7 (1), 9.
- O přípravě papíru, druhů, formátů a technologických postupech, viz GRANTHAM, S.: Japanese Painted Paper Screens: Manufacturing Materials And Painting Techniques, *Studies in Conservation*, 47 (3), 2002, s. 83–87. BARRETT, T., *Japanese Papermaking: Tradition Tools & Techniques*, Weatherhill, New York & Tokyo. 1983. ISBN 978-0-8348-0255-1. HIOKI, K.: Investigation of Historical Japanese Paper: An Experiment to Recreate Recycled Paper from 18th–19th Century Japan, *Book and Paper Group Session Annual 33*, 2014, 44–53.
- KEYES K. M.: Japanese print conservation — an overview, *Studies in Conservation*, 33, 1988, s. 30–36. V Japonsku je pro výrobu papíru nejrozšířenější typ papírovníku *Broussonetia kazinoki*.
- HIOKI, 2002, s. 81, cit. v pozn. 5.
- Tzv. tisk z výšky viz RAMBOUSEK, J.: *Dřevorez, dřevoryt a příbuzné techniky*, Praha, Nakladatelství Československých výtvarných umělců, 1957, s. 11. HONCOOPOVÁ, 2004. s. 20–22.
- Technika *beni'e* byla používána od cca 1710 a pokračoval až do vývoje dvoubarevného tisku (*benizurie*) cca do 1742.
- SUCHOMEL – BOHÁČKOVÁ, 1994, s. 4. *Beni'e* byly kolorovány barvivy v odstínech purpuru. Tisky *beni'e* označovány jako purpurové obrázky (*beni* = červená, odvozena od *benihana*, světlice barvířská) převažovaly v éře Kjóhó (1716–1736) a Kanpó (1741–1744). S tímto raným obdobím jsou spjaty i lakové obrázky *urušie*. Kde kromě barviv byly černé plochy upravovány kličem k napodobení lesklého efektu černého laku *uruši*, viz HÁNOVÁ, 2019, s. 22.
- HONCOOPOVÁ, 1997, s. 40.
- Ibidem, s. 42.
- FISKE, B. – MORENUS, L. S.: Ultraviolet and Infrared Examination of Japanese Woodblock Prints: Identifying Reds and Blues, *The Book & Paper Group Session, AIC 32nd Annual Meeting*, June 9–14, 2004, Portland, Oregon, 2004, s. 21–32.
- Byť žlutá složka byla během přípravy odstraněna, některé analytické metody ji jsou schopny detekovat, viz DERRICK, M. – NEWMAN, R. – WRIGHT, J.: Characterization of Yellow and Red Natural Organic Colorants on Japanese Woodblock Prints by EEM Fluorescence Spectroscopy, *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 56, 3–4, 2017, s. 171–193.
- O užití flavanoidů k tisku dřevorezů viz DERRICK, M. – WRIGHT, J. – NEWMAN, R.: Plant Dye Identification in Japanese Woodblock Prints, *Arnoldia* 74/3, 2017, s. 12–28.
- WINTER, J. Gamboge. In: FITZHUGH, E. W. (ed.), *Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics*, Volume 3, National Gallery of Art, Washington, Archetype Publications, London, 1997, s. 143–155. DERRICK – NEWMAN – WRIGHT 2017, s. 16. Kurkuma se řadí mezi chromany, gumiguta mezi terpenoidy.
- HOFENK DE GRAAFF, H. J. – ROELOFS, W. G. – BOMMEL, VAN M. *The Colourful Past: The Origins, Chemistry and Identification of Natural Dyestuffs*. Archetype Publications, Riggisberg, 2004, s. 92–110. Mořenová barviva patří mezi antrachinonová barviva. Barvicími složkami japonské mořeny (*Rubia akane naccii*) jsou purpurin a pseudopurpurin; u evropské mořeny (*Rubia tinctorum*) jsou barviva alizarin, purpurin, munjistin a pseudoalizarin.
- DERRICK – NEWMAN – WRIGHT 2017, s. 22, cit. v pozn. 19.
- V zahraniční literatuře známá pod názvem dayflower. MOUNIERA, A. – BOURDONB, G. – AUPETITB, C. – LAZAREB, S. – BIRONA, C. – PÉREZ-ARANTEGUIC, J. – ALMAZÁND, D. – ARAMENDIAE, J. – PRIETO-



- TABOADA, N. – FDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO S. – DANIELA, F. Red and blue colours on 18th–19th century Japanese woodblock prints: In situ analyses by spectrofluorimetry and complementary non-invasive spectroscopic methods, *Microchemical Journal* 140, 2018, s. 129–141. Pro výrobu modrého barviva se používala jak divoce rostoucí Křížatka, tak uměle pěstovaná viz SASAKI, S. – WEBBER, P.: A Study of Dayflower blue used in Ukiyo-e prints, *Studies in Conservation*, 47 (3), 2002, s. 185–188.
- <sup>25</sup> FITZHUGH, E. W.: A Database of Pigments on Japanese Ukiyo-e Paintings in the Freer Gallery of Art. In FITZHUGH, E. W. – WINTER, J. – LEONA, M. *Studies using Scientific methods Pigments in Later Japanese Paintings*, Smithsonian Institution. 2003, s. 18–20.
- <sup>26</sup> Vlivem vlhkosti a v kontaktu s vodou dochází k vymytí barviva viz SASAKI, S. – COOMBS, E. I.: Dayflower Blue: Its Appearance and Lightfastness in Traditional Japanese Prints. In: JETT, P. – WINTER, J. – MCCARTHY, B. (eds.), *Scientific Research on the Pictorial Arts of Asia, Proceedings of the Second Forbes Symposium at the Freer Gallery of Art*, Archetype Publications, London 2005, s. 48–57.
- <sup>27</sup> BERRIE, B. H.: Prussian Blue, in: FITZHUGH, E. W. (ed.) *Artists' Pigments, A Handbook of Their History and Characteristics*, Volume 3, Oxford University Press 1997, s. 191–217.
- <sup>28</sup> Ojedinelé styky byly i s Čínou a Koreou, viz DUNN, 2009.
- <sup>29</sup> SMITH, H. D.: Hokusai and the blue revolution in Edo prints. In: CARPENTER, J. T. (ed.), *Hokusai and his age: ukiyo-e painting, printmaking, and book illustration in late Edo Japan*, Amsterdam: Hotei Publishing, 2005, s. 234–269. FITZHUGH, 2003, s. 5, 20, cit. v pozn. 22.
- <sup>30</sup> FITZHUGH 2003, s. 2, 19–20.
- <sup>31</sup> PÉREZ-ARANTEGUI, J. – RUPÉREZ, D. – ALMAZÁN, D. – DÍEZ-DE-PINOS, N.: Colours and pigments in late ukiyo-e art works: A preliminary non-invasive study of Japanese woodblock prints to interpret hyperspectral images using in-situ point-by-point diffuse reflectance spectroscopy, *Microchemical Journal* 139, 2018, s. 94–109.
- <sup>32</sup> CESARATTO, A. – LUO, Y. B. – SMITH, H. D. – LEONA, M.: A timeline for the introduction of synthetic dyestuffs in Japan during the late Edo and Meiji periods. *Heritage Science* 2018, 6 (1), 22.
- <sup>33</sup> LEONA, M. – SMITH, H. D. – CESARATTO, A. – LUO, Y.: Synthetic dyes in the woodblock prints of Meiji Japan, Book of Abstract of Technart 2015 (Non-destructive and Microanalytical Techniques in art and Cultural Heritage), 2015 Catania (Italy), INV-1.
- <sup>34</sup> Tato barviva byla užívána po roce 1860. MOUNIERA et al. 2018, s. 130, cit. v pozn. 22; PÉREZ-ARANTEGUI et al., 2018, cit. v pozn. 31.
- <sup>35</sup> ŠEFCŮ, R. in HÁNOVÁ, 2019, s. 108–109. Slídivý prášek byl aplikován jak na černém pozadí, tak i na dalších barevných plochách (modrá, červená, bílá) tisku dřevořezu Tóšúsai Šaraku, Herec Segawa Kikunodžó III. v roli Ošizu, manželky Tanabe Bunzóa, 33,7 × 23,5 cm, 1794, NGP, inv. č. Vm 100. Pouze na pletovém tónu obličje je využita přirozená barevnost podložky, na které nebyla prášková slída prokázána.
- <sup>36</sup> ŠEFCŮ, R. in HÁNOVÁ, 2019, s. 19–21, 115, 143; FIORILLO, J.: Were gold and silver used on ukiyo-e prints?: dostupné z www: [https://www.viewingjapaneseprints.net/texts/topics\\_faq/faq\\_metallics.html](https://www.viewingjapaneseprints.net/texts/topics_faq/faq_metallics.html)
- <sup>37</sup> O původu, rodinném zázemí, výtvarném školení a životě Kacuška Hokusae, viz CLARK, 2017. SUCHOMEL, F.: Kacuška Hokusai: zahraniční výstava, *Art & Antiques*, Roč. 10 (9), 2011, s. 60–62.
- <sup>38</sup> Manga jsou rychlé skeče, skici tzv. obrazy deseti tisíců věcí.
- <sup>39</sup> SUCHOMEL, 2011, s. 61 cit. v pozn. 37.
- <sup>40</sup> DUNN, 2009, s. 540–541.
- <sup>41</sup> MÜLLER, O. L.: Border Spectra in the Skies of Hokusai and Hiroshige: Japanese Traces of Newton or Goethe? A Colour Mystery, in: BUSHART, M. – STEINLE, F. (eds): *Colour Histor es. Berlin*: de Gruyter 2015, s 129-144, 376-381.
- <sup>42</sup> FITZHUGH 2003, s. 21.
- <sup>43</sup> KORENBERG, C. – SHORE, A.: Not fade away: preventive conservation on Hokusai prints, dostupné z www (2017): <https://blog.britishmuseum.org/not-fade-away-preventive-conservation-on-hokusai-prints/>; ZALESKI, S. – TAKAHASHI, Y. – LEONA, M. Natural and synthetic arsenic sulfide pigments in Japanese woodblock prints of the late Edo period, *Heritage Science*, 2018, 6-32.
- <sup>44</sup> Ibidem.
- <sup>45</sup> DERRICK – NEWMAN – WRIGHT 2017, cit. v pozn. 20.
- <sup>46</sup> FITZHUGH 1997, s. 12-14.
- <sup>47</sup> ZALESKI – TAKAHASHI – LEONA, 2018 cit. v pozn. 43.
- <sup>48</sup> ZALESKI – TAKAHASHI – LEONA, 2018 cit. v pozn. 43., s. 3–4. LUO, Y. – BASSO, E. – SMITH, H. D. – LEONA, M. Synthetic arsenic sulfides in Japanese prints of the Meiji period, *Heritage Science*, 2016, 4:17.
- <sup>49</sup> LUO – BASSO – SMITH – LEONA, 2016, cit. v pozn. 48, s. 3–4.
- <sup>50</sup> ZALESKI – TAKAHASHI – LEONA, 2018 cit. v pozn. 43, s. 6.
- <sup>51</sup> LUO – BASSO – SMITH – LEONA, 2016, cit. v pozn. 48.
- <sup>52</sup> Dobové prameny zmiňují první recepty na výrobu syntetického auripigmentu (sulfidy arsenu) v Japonsku v provincii Iwaširo (dnešní Fukušima) v roce 1846 viz Takamatsu T. *On Japanese pigments*. Tokyo: Department of Science; 1878, s. 31–32. Dostupné z www (2019): <https://tanukiprints.com/wp-content/uploads/2018/11/on-japanese-pigments.pdf>; LUO – BASSO – SMITH – LEONA, 2016, cit. v pozn. 48. Postupy pro jeho výrobu byly importovány z Číny nebo Holandska. Čína byla zdrojem i pro přírodní auripigment. ZALESKI – TAKAHASHI – LEONA, 2018 cit. v pozn. 43, s. 7.

## LITERATURA

- CLARK, T (ed.): *Hokusai: Beyond the Great Wave*, (kat. výst.), The British Museum, London 2017. ISBN 978 500094068.
- DUNN, M.: Japonsko. In: FÁHROVÁ-BECKEROVÁ (ed.) *Umění východní Asie*, Slovart, 2009. ISBN 978-3-8331-4653-4.
- HÁNOVÁ, M.: *Japonské dřevořezy a jejich sběratelé v českých zemích*, Praha, Národní galerie Praha. 2019.
- HONCOPOVÁ, H.: *Knihy řezané do dřeva: japonská knižní grafika 17.–19. století*. Vyd. 1. Praha, Národní galerie, 1997. ISBN 80-7035-125-X.
- MARKS, A.: *Japanese Woodblock Prints: Artists, Publishers and Masterworks: 1680–1900*, Tokyo, Japan, Tuttle Publishing, 2012. ISBN 978-4-8053-1055-7.
- SALTER, R.: *Japanese Woodblock Printing*, University of Hawaii Press, 2002. ISBN 978-0-8248-2553-9.
- SUCHOMEL, F. – BOHÁČKOVÁ, L.: *Prchavý svět japonského dřevořezu: Japon. grafika ze sbírek Náprstkova muzea asijsk. a amer. kultur v Praze*. Cheb: Státní galerie výtvarného umění, 1994. ISBN 978-80-85016-25-3.