

Patrycja Mindykowska, Justyna Olszewska-Świetlik

Zakład Technologii i Technik Malarskich UMK

## **Rekonstrukcja technologiczna i badania nieinwazyjne wybranych czerwonych laków organicznych\***

Od czasów starożytnych po dzień dzisiejszy kolor miał znaczenie kulturowe. Pierwsze naturalne barwniki, poczynając od ochry i czerwonych gliniek, wykorzystywano w celach artystycznych, magicznych i rytualnych<sup>1</sup>. W Egipcie używano powszechnie czerwieni hematytu oraz cynobru<sup>2</sup>. Pigmenty te, obok czerwieni żelazowych i czerwieni ołowiowych, obecne były również w obu Amerykach<sup>3</sup>.

Minerały, zastosowane w sproszkowanej formie, grały ważną rolę w produkcji dóbr we wczesnych kulturach. Sztuka barwienia została ostatecznie udoskonalona i głównym źródłem koloru czerwonego na całym

---

\* Artykuł powstał na podstawie pracy magisterskiej: P. Mindykowska, „Zagadnienia technologii i badań wybranych czerwonych laków organicznych”, Toruń 2014, wydruk komputerowy, Archiwum UMK, pod kierunkiem dr hab. Justyny Olszewskiej-Świetlik, prof. UMK, oraz dodatkowych analiz autorów.

<sup>1</sup> Polichromie w grotach Lascaux, Niaux i Chauvet w południowej Francji, przedstawiające krajobrazy ze zwierzętami, wykonane były przy użyciu pomarańczowoczerwonej ochry, za: E. Phipps, *Cochineal Red: The Art History of a Color*, [w:] *The Metropolitan Museum of Art Bulletin*, New York, Winter 2010, s. 5.

<sup>2</sup> Czerwone egipskie płótna świątynne produkowane były przez nasycenie tkanin drobno zmielonym hematytem, za: Ibidem, s. 5

<sup>3</sup> W wielu kulturach, szczególnie w obu Amerykach, kolor czerwony związany był ze śmiercią. Zarówno czerwień ołowiowa, jak i rtęciowa były trujące, w związku z czym używano ich w rytuałach dotyczących śmierci i życia pośmiertnego, za: Ibidem, s. 5.

świecie stały się materiały pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Spośród wszystkich gatunków roślin tylko kilka jest odpowiednich do tworzenia tej barwy. Jedną z najwcześniej stosowanych była marzanna barwierska i inne powiązane, dzikie gatunki, dające czerwonopomarańczowy barwnik<sup>4</sup>. Szybko zaczęto wykorzystywać również twardziel drzew tropikalnych, takich jak drewno brazylijskie czy drewno sandałowe, będące źródłem czerwonych oraz różowych odcieni. Szkarlatnoczerwony barwnik otrzymywano natomiast z grupy insektów, w tym z kermesu i koszenili<sup>5</sup>. Przepisy na barwienie tkanin oraz wyprodukowanie owych barwników w postaci laków były przekazywane ustnie, stając się częścią tradycji poszczególnych kultur. Z czasem zaczęły się również coraz liczniej pojawiać w traktatach i pismach teoretyków oraz samych artystów, dając dziś możliwość wglądu w tajniki produkcji ówczesnych pracowni.

Do najczęściej stosowanych w czasach dawnych czerwonych barwników roślinnych zaliczamy marzannę barwierską (*Rubia tinctorum* L.) oraz drewno brazylijskie (kilka blisko ze sobą związanych gatunków twardego, czerwonego drewna *Casalpinia*, m.in. *Casalpinia sappan* L., *Casalpinia crista* L.). Wśród czerwonych barwników pochodzenia zwierzęcego najchętniej używany był kermes (*Kermes vermilio* Planch.) i koszenila (*Dactylopius coccus* Costa).

Pierwsze historyczne wzmianki o marzannie pojawiają się już w VII w. p.n.e., w przepisach neobabilońskich na barwienie wełny. Przekazy jej dotyczące odnajdujemy w tekstach sumeryjskich i w Biblii oraz w Talmudzie. Cennych informacji o farbiarstwie staroegipskim dostarcza papirus pochodzący z Teb w Egipcie Górnym – *Papirus X*, dziś przechowywany w Lejdzie w Holandii. Zawiera on 11 przepisów, wykorzystujących bogate w naturalne barwniki rośliny bądź insekty, w tym marzannę barwierską i kermes.

---

<sup>4</sup> Pośród roślin dających czerwony barwnik należy wspomnieć jeszcze przytulię czepną, wiosenną i pospolitą, mak polny, lebiodkę, dziurawiec zwyczajny, fiołka trójbarwnego, krokosz barwierski, ketmię południową oraz pięciornik kurze ziele, za: K. Szmidt-Przewoźna, *Barwienie metodami naturalnymi*, 2009, s. 27.

<sup>5</sup> Źródłem purpurowego barwnika, szczególnie w antycznym świecie śródziemnomorskim, były mięczaki z rodzaju *Murex*. Mniej znany purpurowy barwnik pozyskiwano również z amerykańskich skorupiaków – *Concholepas concholepas* i *Plicopurpura patula*, za: E. Phipps, *Cochineal Red...*, s. 6.

W I w. n.e., w dziełach Pliniusza Starszego (księga XXXIV, rozdział LVI i LVIII) i Dioscoride'a zasygnalizowane zostało, że marzanna uprawiana była w pobliżu Rawenny. Roślina ta służyła do farbowania wełny i włósów oraz do garbowania skór. Przepisy na barwnik z marzanny znajdują się w *Papyrus Holmensis* z końca III bądź początku IV wieku. Wspomina o niej także arabski uczoney i naukowiec – Al-Bīrūnī (973–1048) oraz XII-wieczna *Mappae Clavicula*<sup>6</sup>.

Począwszy od wieku XIII liczba traktatów i manuskryptów zawierających przepisy oraz regulaminy barwiarstwa systematycznie się zwiększa. W roku 1243 pojawia się najstarszy, niezależny regulamin farbiarzy weneckich – *Cepitolaribus de Tintorum*, który staje się wzorem dla innych zarządzeń gildii we Włoszech, Francji, Anglii, Hiszpanii, Niemczech i Holandii. Jednakże, pomimo dużego znaczenia upraw marzanny, jej szerokiego zastosowania w farbiarstwie i obfitości przepisów na inne czerwone laki, zbiory przepisów średniowiecznych są skąpe w informacje na temat laku z tej rośliny<sup>7</sup>.

Lak z marzanny był jednym z najtrudniejszych do poprawnego przygotowania, a sam proces był sekretem skrzętnie chronionym w pracowniach. Wiek XVII uchyła nieco rąbka tajemnicy: w 1612 Antonio Neri publikuje *Arte vetraria*, gdzie odnajdujemy jeden przepis na lak z marzanny, niestety bez szczegółów dotyczących ekstrakcji<sup>8</sup>. Między XVI a XVII wiekiem nie odnaleziono wzmianki o marzannie jako barwniku<sup>9</sup>. Dopiero połowa wieku XVIII przynosi szczegółowo opisany lak z ko-

---

<sup>6</sup> M. Mariel, *Enluminure médiévale. Les pigments végétaux (2)*, „Art & Métiers du Livre”, nr 229, avril-mai 2002, s. 80–83; H. Schweppe, J. Winter, *Madder and Alizarin*, [w:] *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, red. R. L. Feller, vol. 1, 1986, s. 109–142; K. Szmida-Przewoźna, *Barwienie...*, s. 6.

<sup>7</sup> J. Sanyova, *Contribution à l'étude de la structure et des propriétés des laques de garance*, Bruxelles 2000/2001, Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Science Appliquées”, s. 11.

<sup>8</sup> W rzeczywistości prezentowana przez autora receptura jest adaptacją innej – na lak przygotowany z ekstrakcji barwnika koszenili z barwionej wełny, za: J. Sanyova, *Contribution...*, s. 17.

<sup>9</sup> Można przypuszczać, że wykorzystywaną wówczas metodą, pozwalającą uzyskać barwnik z marzanny, była ekstrakcja pośrednia – z fragmentów barwionych tkanin. Traktaty i manuskrypty z tego okresu wymieniają często ten rodzaj ekstrakcji jako wiodący dla otrzymania barwnika z kermesu i koszenili.

rzenia marzanny. Przepis, opracowany przez Margraafa w roku 1753, zatytułowany *laque artificielle* („sztuczny lak”), ukazał się w *Encyclopédie* Diderota i d’Alemberta<sup>10</sup>.

Marzanna daje szeroką gamę kolorów – od żółtego, poprzez pomarańczowy, do czerwonego, purpurowego i brązowego. Wybór rośliny, a także czas trwania, temperatura oraz pH kąpieli wodnej ekstrakcji wpływają na ilość i kompozycję wyekstrahowanych barwników, jak również na jakość otrzymanego laku. Kompozycja jakościowa i ilościowa ekstraktu uzależniona jest od wieku rośliny, jej pochodzenia oraz użytej części. Długość ekstrakcji, temperatura i pH grają dużą rolę w reakcjach enzymatycznych i mogą wywoływać ekstrakcję innych substancji<sup>11</sup>.

Od wieku XVIII zaczęto modyfikować kolor laku z marzanny (np. poprzez dodatek różnych soli). Wyodrębnienie alizaryny i purpuryny zapoczątkowało natomiast wiele metod preparacji korzenia poprzez fermentację bądź ekstrakcję mniej lub bardziej stężonym kwasem. Wiek XIX zaowocował odkryciami w dziedzinie syntezy naturalnych barwników. Alizaryna była pierwszym z nich, otrzymanym na drodze chemicznej w roku 1869, powodując tym samym upadek tradycyjnej kultury marzanny. Dziś marzannę spotkać można w stanie dzikim, lokalnie uprawiana jest natomiast na zamówienie artystów bądź farmaceutów<sup>12</sup>.

Laki z drewna brazylijskiego dotarły do Europy Zachodniej około XII wieku. Najwcześniejsze wzmianki o imporcie tego surowca z Azji pochodzą z 1140 r.<sup>13</sup> Wówczas też pojawiają się pierwsze europejskie przepisy na produkcję laków z drewna brazylijskiego. Natomiast jako barwnik farbierski czerwone drewno wymienione było w tekstach literackich tamtej epoki: w *Cligès* autorstwa Chrétien de Troyers (około 1175) oraz w powieści *Guillaume d’Angleterre*, przypisywanej czasami temu samemu twórcy<sup>14</sup>.

---

<sup>10</sup> J. Sanyova, *Contribution...*, s. 14–15.

<sup>11</sup> *Ibidem*, s. 18–19.

<sup>12</sup> *Ibidem*, s. 7.

<sup>13</sup> E. Hermens, A. Wallert, *The Pektok Papers, Lake Pigments, Prisons and Paint-mills*, [w:] *Looking through paintings. The study of painting techniques and materials in support of art historical research*, red. E. Hermens, A. Ouwerkerk, N. Costaras, Londyn 1998, s. 275.

<sup>14</sup> P. Roger, I. Villela-Petit, S. Vandroy, *Les laques de brésil dans l’enluminure médiévale. Reconstitution à partir de recettes anciennes*, „Studies in Conservation”, nr 48, October 2002, s. 157.

Laki z drewna brazylijskiego, pomimo swej słabej odporności na działanie światła, cieszyły się dużą popularnością<sup>15</sup>. Wśród najstarszych, znanych nam sposobów ekstrakcji barwnika z drewna brazylijskiego jest receptura przytoczona przez Herakliusza w XIII wieku. Następnie powtórzył ją Pierre de Saint Omer<sup>16</sup>. W traktatach aż do XVII wieku wiele przepisów na sporządzenie laków z czerwonego drewna występowało wraz z omówieniem ich głównego zastosowania w rękopisach iluminatorskich, m.in. w traktacie Cennino Cenniniego. Jednakże laki te były wymieniane także w traktatach o malarstwie olejnym, np. w *Pekstok Papers* (późny XVII wiek). Wczesną wzmiankę o ich użyciu ze spoiwem olejnym można znaleźć w Manuskrypcie Strasburskim z XV wieku<sup>17</sup>. Ogromne powodzenie laków z drewna brazylijskiego potwierdzają także traktaty włoskie i francuskie, opublikowane przez Merrifield<sup>18</sup>. Receptury charakteryzowały się niespotykaną różnorodnością składników mogących wchodzić w skład laku.

Laki z drewna brazylijskiego sporządzano bezpośrednio z surowego materiału. Barwnik mógł być w pierwszym etapie wyekstrahowany z wiórów lub pudru drzewnego za pomocą maceracji w ługu z popiołu bądź w rozkładającej się urynie, a następnie strącony z użyciem alunu lub soli cyny<sup>19</sup>. Zamiast długotrwałego namaczania czerwonego drewna przepisy często za-

---

<sup>15</sup> Potwierdzeniem tej tezy mogą być „badania” Thompsona, który zajmował się spisaniem zbiorów przepisów nieopublikowanych w bibliotekach Wielkiej Brytanii i Włoch. Na 158 zbiorów 56 wspominało lak z drewna brazylijskiego, podczas gdy jedynie 10 z nich wymieniało kermes i ledwie 2 marzannę barwierską. Wymienione 56 zbiorów zawierało 150 przepisów z drewna brazylijskiego, w tym 1 datowany na XII wiek, 3 na XIII, 14 na XIV i 28 na wiek XV, za: D. V. Thompson, *The Materials and Techniques of Medieval Painting*, New York, 1965, s. 116–120, za: P. Roger, I. Villela-Petit, S. Vandroy, *Les laques...*, s. 155–170

<sup>16</sup> M. Mariel, *Enluminure médiévale...*, s. 80–83.

<sup>17</sup> E. Hermens, A. Wallert, *The Pekstok Papers...*, s. 275.

<sup>18</sup> M. P. Merrifield, *Original treatises on the arts of painting*, red. S. M. Alexander, New York 1967.

<sup>19</sup> Przykład takiego postępowania odnajdujemy m.in. w przepisie z Manuskryptu Jehana le Begue oraz z Manuskryptu Marciańskiego, gdzie materiał roślinny jest macerowany z ługiem od kilku godzin (w pierwszym przypadku) do kilku dni (w drugim), za: *Manuscript of Jehan le Begue*, 1431, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 52; *Marciana Manuscript*, XVI w., [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 612; Natomiast macerację wiórów z uryną poleca m.in. Manuskrypt Boloński, za: *Bolognese Manuscript*, XV w., [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 438; Pigmenty zawierające cynę stosowane były we Francji,

lecały jego gotowanie z alkaliarni lub połączenie obu metod – po maceracji następowało podgrzanie częściowo już wyekstrahowanego barwnika<sup>20</sup>. Można również odnaleźć przykłady, według których materiał należało macerować w wodzie (często z dodatkiem wapna gaszonego), w czerwonym winie lub gotować z białym winem bądź czerwonym octem winnym<sup>21</sup>. Ekstrakt z drewna brazylijskiego, strącony alunem, mógł być następnie roztarty z białkiem jaja lub wodą gumową (rozcieńczoną gumą arabską), co nadawało mu właściwości laserunkowe<sup>22</sup>. W celu stworzenia różowego, kryjącego laku, nazywanego *rosa* lub *rosetta*, powszechne było dodawanie wypełniaczy, wśród których można było znaleźć biel ołowiową, biel wapienną (kredę bądź gips), puder marmurowy, zmielone skorupy jaj oraz muszle ostryg.

Laki z drewna brazylijskiego przybierają kolory od żółtawego do purpurowego, na co silny wpływ ma środowisko ekstrakcji<sup>23</sup>. Barwnik z tego materiału może osiągnąć kolor brązowy (w obecności roztworu zasadowego) bądź brązowszkarlatny (w momencie dodania alunu do zasadowego roztworu barwnika)<sup>24</sup>.

za: J. Kirby, M. Spring, C. Higgit, *The Technology of Eighteenth – and Nineteenth – Century Red Lake Pigments*, „National Gallery Technical Bulletin” 2007, vol. 28, s. 69–95.

<sup>20</sup> *Paduan Manuscript* „*Ricette per far ogni sortie di colori*”, nieznaný czas powstania, [w:] Merrifield M. P., *Original treatises...*, s. 702; *Bolognese Manuscript*, XV w., [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 440.

<sup>21</sup> Przykład maceracji w wodzie z dodatkiem wapna gaszonego wzmiankuje Manuskrypt z Padwy, za: *Paduan Manuscript* „*Ricette per far ogni sortie di colori*”, nieznaný czas powstania, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 680–682; Maceracja w czerwonym winie wymieniona jest np. w Manuskrypcie Bolońskim, za: *Bolognese Manuscript*, XV w., [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises*, s. 440; Traktat de Mayerna zaleca gotowanie wiórów drewna brazylijskiego w czerwonym occie winnym, za: *de Mayern Manuscript*, I poł. XVII w., [w:] E. Berger, *Quellen für Maltechnik während der Renaissance und deren Folgezeit (XVI.–XVIII. Jahrhundert) in Italien, Spanien, den Niederlanden, Deutschland, Frankreich und England nebst dem de Mayerne Manuskript*, München 1901, s. 80–410.

<sup>22</sup> P. Roger, I. Villela-Petit, S. Vandroy, *Les laques...*, s. 155–170.

<sup>23</sup> Doskonale obrazującym to przykładem jest receptura zamieszczona w Manuskrypcie z Padwy. Po wymieszaniu drewna brazylijskiego z wodą deszczową autor dzielił materiał na cztery części. Pierwszą z nich zadawał letnią wodą wapienną, uzyskując kolor purpurowy. Drugą, o kolorze różowym, pozostawiał bez kolejnych dodatków. Trzecia mieszana była z lugiem, co dawało fiolet. Ostatnia zaś przyjmowała kolor morwy poprzez dodatek kwaśnego winianu potasu, za: *Paduan Manuscript* „*Ricette per far ogni sortie di colori*” nieznaný czas powstania, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 682.

<sup>24</sup> J. Kirby, M. Spring, C. Higgit, *The Technology of Eighteenth...*, s. 69–95.

Wydaje się, iż w związku z powszechnie znanym brakiem trwałości laków z drewna brazylijskiego nie podejmowano wysiłków, celem których byłoby wyizolowanie poszczególnych barwników z materiału roślinnego, modyfikacja ich właściwości czy też syntetyczne otrzymywanie. Drzewa barwiące spotkać można do dnia dzisiejszego, jednak ich barwierskie przeznaczenie dla większości ludzi nie jest już tak oczywiste i rośliny te są traktowane jako ozdobne.

Kolejnym, znanym od dawna barwnikiem jest kermes. Szkarłatny barwnik, zwany *shani*, używany był w Ziemi Świętej w okresie biblijnym. Najstarszy tekst wspominający o „robaku” *shani* odkryto w Nuzi, w Iraku. Dokument ten datowany jest na XIV–XV w. p.n.e. Szkarłatny barwnik wspominany jest w Starym i Nowym Testamencie, przy czym w tym pierwszym aż 25 razy. O kermesie pisali Dioscorides, Pliniusz oraz Izydor z Seville. Pojawia się również w Manuskrypcie z Lukki<sup>25</sup>.

W średniowieczu kermes produkowany był w południowej Francji, Portugalii, Maroko, Algierii i na Krecie. Około roku 1523 zaczął być stopniowo wypierany przez barwnik koszenilowy, sprowadzony do Europy po podboju Meksyku przez Hiszpanów. W XVIII wieku znaczenie kermesu stało się niemal całkowicie nieistotne.

Studia nad przepisami sugerują, że na przełomie XIV i XV wieku źródłem barwników były przede wszystkim ścinki barwionych materiałów, nie zaś same owady. Skrawki tekstyliów poddawano ekstrakcji, używając zasady i dodatku alunu w celu strącenia barwnika na substrat z bezpostaciowej, uwodnionej glinki<sup>26</sup>. Sporządzenie laku z pominięciem ekstrakcji z teksty-

---

<sup>25</sup> Z. Amar, H. Gottlieb, L. Varshavsky, D. Iluz, *The Scarlet Dye of the Holy Land*, „Biology and History”, vol. 55, no. 12, December 2005, s. 1080–1083; E. Phipps, *Cochineal Red...*, s. 9; H. Schweppe, H. Roosen-Runge, *Carmin – Cochineal Carmine and Kermes Carmine*, [w:] *Artists' Pigments...*, s. 255–283.

<sup>26</sup> Metoda zaprezentowana w Manuskrypcie Bolońskim polegała na maceracji barwionych kermesem skrawków w ługu i, po przefiltrowaniu, na zadaniu filtratu roztworem alunu, za: *Bolognese Manuscript*, XV w., [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 456; Receptura pochodząca z Manuskryptu Jehana le Begue zaleca natomiast podgrzanie roztworu po maceracji, za: *Manuscript of Jehan le Begue*, 1431, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 90–92; Metoda opisana w Manuskrypcie z Padwy sugeruje dodanie barwnych ścinek do wywaru z nasion kopru, za: *Paduan Manuscript „Ricette per far ogni sortie di colori”*, nieznaną czas powstania, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 702.



liów, zarówno z kermesu, jak i z koszenili, odbywało się poprzez ekstrakcję barwnika z wolnym od żelaza alunem, a następnie strącenie sodą<sup>27</sup>.

Ewolucją w zakresie otrzymywania barwników bezpośrednio z insektów było wspomniane wyżej opracowanie naukowe Antonio Neriego – *L'arte vetraria*, z 1612 roku. Przytoczona tam receptura zalecała czterodniową macerację koszenili w alunie zmieszonym z etanolem i zadanie całości po raz kolejny roztworem alunu. Następnym odkryciem było strącenie barwnika z insektów w formie związków metali bądź soli. Otrzymany lak stał się znany jako karmin. Uzyskanie dobrego karminu nie było rzeczą łatwą i do końca XIX wieku wiele źródeł traktowało to jako sztukę<sup>28</sup>.

Do ekstraktu z insekta dodawano kwasy i zasady, co pozwalało zmienić jego naturalnie jasny, różowy odcień na głęboki szkarlat, purpurę oraz czerni. Purpurowe laki karminowe otrzymywano poprzez rozpuszczenie najlepszych gatunków karminu w małej ilości amoniaku, natomiast krótkotrwałe wystawienie karminu na działanie oparów amoniaku pozwalało uzyskać odcień jasnego fioletu. Dodatek soli magnezu do ekstraktu dawał lak o kolorze od różanoczerwonego do purpury. Kolor szkarłatny sporządzano zgodnie z metodą holenderską – poprzez dodanie soli cyny (II) do kąpieli barwiącej<sup>29</sup>.

Syntetyczny kwas karminowy lub kermesowy jest zbyt trudny w przygotowaniu, by mógł być interesujący dla handlu. Mimo to industrializacja i wprowadzenie syntetycznych barwników radykalnie wpłynęło na tradycyjne metody barwienia i użycie naturalnych barwników w malarstwie artystycznym. Dziś kermes jest rzadko spotykany. Koszenila amerykańska natomiast w XX wieku wciąż była używana, choć na dużo mniejszą skalę<sup>30</sup>.

Celem pracy była próba wykonania laków i barwników z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego oraz koszenili, a także przebadanie zależności między sposobem ich produkcji a otrzymanym kolorem. Doboru receptur dokonano w oparciu o analizę XV-, XVI- i XVII-wiecznych trak-

---

<sup>27</sup> N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, r. Siddal, *Pigment Compendium. A Dictionary and Optical Microscopy of Historical Pigments*, 2008, s. 124–125.

<sup>28</sup> Ibidem, s. 124–125; J. Kirby, M. Spring, C. Higgit, *The Technology of Eighteenth...*, s. 69–95.

<sup>29</sup> E. Phipps, *Cochineal Red...*, s. 36; H. Schewpe, H. Roosen-Runge, *Carmin – Cochineal Carmin and Kermes Carmin*, [w:] *Artists' Pigments...*, s. 263.

<sup>30</sup> H. Schewpe, H. Roosen-Runge, *Carmin – Cochineal Carmin and Kermes Carmin*, [w:] *Artists' Pigments...*, s. 263; E. Phipps, *Cochineal Red...*, s. 46.



tatów, na podstawie których starano się stworzyć zestawienie najbardziej wówczas rozpowszechnionych sposobów postępowania w procesie przygotowywania czerwonych laków. Przeanalizowano również dotyczącą tego zagadnienia współczesną literaturę, w której odnaleziono przekrój przepisów – od czasów średniowiecznych, po nowożytność i czasy współczesne<sup>31</sup>.

Laki wykonano zgodnie z zawartymi w wybranych przepisach wskazówkami, wiernie odzwierciedlając same czynności oraz ich kolejność. Wykorzystane w tym celu materiały oraz ilości zostały jednakże w niektórych przypadkach zmodyfikowane ze względu na dostępność surowców, a także na charakter wykonywanego doświadczenia. W związku z brakiem dokładnych informacji, dotyczących długości trwania poszczególnych procesów, temperatury reakcji itp., sposób wykonania ekstraktów modyfikowano, manipulując wyżej wymienionymi wartościami.

## Laki organiczne z marzanny barwierskiej\*

W celu wykonania laków organicznych z marzanny barwierskiej wybrano dwie receptury – pierwszą z Manuskryptu Jehana le Begue (schemat 1),

---

<sup>31</sup> Inspiracją do powstania niniejszego artykułu były badania przeprowadzone w ramach pracy magisterskiej pt. *Zagadnienia technologii i badań wybranych czerwonych laków organicznych*, Toruń 2014, napisanej przez Patrycję Mindykowską, pod kierunkiem dr hab. Justyny Olszewskiej-Świetlik, prof. UMK. W toku prac przeanalizowano 86 przepisów (20 receptur z marzanny barwierskiej, 44 z drewna brazylijskiego i 22 z kermesu i koszenili amerykańskiej), pochodzących z 12 różnych traktatów i 5 artykułów oraz publikacji, spośród których 6 wybrano do realizacji (2 z marzanny barwierskiej oraz 4 z drewna brazylijskiego). W efekcie sporządzono 17 laków na bazie samodzielnie wykonanych ekstraktów roślinnych. Dodatkowo sporządzono 6 laków, korzystając z suchych ekstraktów z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego i koszenili amerykańskiej (po dwa laki z każdego z dostępnych ekstraktów).

\* Wykorzystano marzannę barwierską firmy Kremer (3720); podczas sporządzania ekstraktów oraz strącania laków z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego oraz koszenili amerykańskiej wykorzystywano: 7% roztwór alunu – Alun – siarczan glinowo-potasowy cz. (ALK(SO)<sub>2</sub> • 12H<sub>2</sub>O *Aluminium potassium sulfate pure*) produkcji P.P.H. Polskie Odczynniki Chemiczne – Gliwice; 7% roztwór węglań potasu – węgiel potasu (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) produkcji P.P.H. Polskie Odczynniki Chemiczne – Gliwice; 7% roztwór ługu drzewnego – w celu sporządzenia ługu drzewnego spalone na popiół drewno dębowe zalano wodą destylowaną i podgrzewano na łaźni wodnej o temp. 90°C do wygotowania połowy objętości, wówczas roztwór przefiltrowano przez sączek, a przesącz odparowano na łaźni wodnej, otrzymując suchy proszek – ług drzewny.

drugą zaś przedstawioną w publikacji *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, w opracowaniu poświęconym marzannie i alizarynie, autorstwa Schweppe i Wintera (schemat 2)<sup>32</sup>.

Na podstawie pierwszego z wymienionych przepisów sporządzono cztery ekstrakty. Za wartości zmienne przyjęto temperaturę reakcji, czas podgrzewania oraz środowisko ekstrakcji (tab. 1). Wióry korzenia marzanny barwierskiej zalewano wodą, następnie całość podgrzewano na łaźni wodnej<sup>33</sup>. Po upływie określonego czasu roztwór filtrowano przez sącdek, a wilgotną pozostałość rozcierano w moździerz i przeciskano przez gazę. Oba przesącze łączono.

Drugi z przepisów posłużył do wykonania jednego ekstraktu na zimno. Korzeń marzanny barwierskiej w postaci wiórów zanurzono w wodzie, dodając do niej roztwór  $H_2SO_4$ <sup>34</sup>. Całość pozostawiono aż do momentu rozpoczęcia fermentacji, kiedy to przefiltrowano roztwór przez sącdek.

Laki z roztworów strącano poprzez dodanie 7% roztworu alunu i 7% roztworu potażu bądź 7% roztworu ługu drzewnego. Zawiesinę odparowywano na łaźni wodnej, uzyskując suchą pozostałość. Tym sposobem sporządzono 7 laków z marzanny barwierskiej.

## Laki organiczne z drewna brazylijskiego\*

W celu wykonania laków organicznych z drewna brazylijskiego wybrano cztery receptury – pierwszą z Traktatu de Mayerna (schemat 3), drugą przedstawioną w Kodeksie Neapolitańskim (schemat 4), przytoczoną w ar-

<sup>32</sup> *Manuscripts of Jehan le Begue*, 1431, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 144; H. Schweppe, J. Winter, *Madder and Alizarin*, [w:] *Artists' Pigments...*, s. 109–142.

<sup>33</sup> Użyta do sporządzenia ekstraktu woda może prezentować dwa rodzaje: „woda deszczowa”, którą w przepisach zastąpić można wodą destylowaną oraz „woda studzienna” lub „rzeczna”, którą można sporządzić z wody destylowanej, dodać kredę i pozostawić na kilka dni, co jakiś czas mieszając. Po zlaniu roztworu znad osadu kredy woda ta jest dobrym modelem wód gruntowych i podskórnych na terenach wapiennych (np. we Francji taki typ wody jest przeważający). Kreda „utwardza” wodę, dając dostatecznie dużo kationów wapnia ( $Ca^{2+}$ ), które mogą wbudować się w strukturę laku i zmienić nieco jego kolor; informacja przekazana przez dr. W. Nowika, Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) – Département Recherche Palais du Louvre.

<sup>34</sup> Użyto 5% roztwór  $H_2SO_4$ .

tykule Brochwicza oraz dwie z Manuskryptu Bolońskiego, gdzie pierwsza polegała na ekstrakcji barwnika na gorąco, poprzez podgrzewanie (schemat 5), druga zaś – na zimno, poprzez macerację (schemat 6)<sup>35</sup>. Na podstawie wyżej wymienionych przepisów sporządzono 7 ekstraktów, manipulując wartościami takimi jak temperatura, czas reakcji czy jej środowisko (tab. 2).

Kierując się wskazówkami z pierwszego z wymienionych przepisów wykonano jeden ekstrakt z drewna brazylijskiego. Czerwony ocet winny podgrzano wraz ze sproszkowanym alunem, po którego rozpuszczeniu dodano wióry czerwonego drewna<sup>36</sup>. Całość przefiltrowano przez sączek.

Według Kodeksu Neapolitańskiego wióry drewna brazylijskiego należało podgrzewać w roztworze węglanu potasu. Po ostygnięciu dodano powoli roztwór alunu, po czym kolejny raz podgrzano na łaźni wodnej. W końcowym etapie roztwór przefiltrowano przez sączek, otrzymując w efekcie jeden ekstrakt.

W Manuskrypcie Bolońskim przytoczono natomiast recepturę, pozwalającą otrzymać kilka różnych wyciągów z jednej partii drewna brazylijskiego. Otarte drewno brazylijskie zanurzano w wodzie i podgrzewano na łaźni wodnej, po czym przefiltrowywano przez sączek. Zgodnie ze wskazówkami znalezionymi w przepisie możliwa była zmiana barwy końcowego produktu poprzez dodatek białego octu winnego<sup>37</sup>. Pozostałe po filtracji wióry mogły być natomiast powtórnie wykorzystane w wyniku zanurzenia w roztworze węglanu potasu i podgrzania na łaźni, po których to zabiegach następowała filtracja. Wykorzystując różne kombinacje wspomniane w wymienionej recepturze wykonano 4 ekstrakty roślinne.

Możliwe było także wyekstrahowanie barwnika na zimno. Przepis zamieszczony w Manuskrypcie Bolońskim zalecał umieszczenie wiórów drewna brazylijskiego w wodzie i pozostawienie do odstania, po czym następowała filtracja. Tym sposobem wykonano ostatni ekstrakt.

---

\* Wykorzystano drewno brazylijskie firmy Kremer (3615).

<sup>35</sup> *de Mayern Manuscript*, I poł. XVII w., [w:] E. Berger, *Quellen für Maltechnik...*, s. 80–410; Z. Brochwicz, *Interpretacja siarczanu ołowianego – PbSO<sub>4</sub> w trakcie identyfikacji barwników organicznych w zabytkowych obiektach polichromowanych*, „Materiały Muzeum Budownictwa Ludowego w Sanoku” 1977, nr 23, s. 43–57; Bolognese Manuscript, XV w., [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises...*, s. 442, 452–454.

<sup>36</sup> Wykorzystano czerwony ocet winny Kamis, 6% kwasowości.

<sup>37</sup> Wykorzystano biały ocet winny Kamis, 6% kwasowości.

Laki z roztworów strącano poprzez dodanie 7% roztworu alunu i 7% roztworu potażu bądź 7% roztworu ługu drzewnego. Otrzymane zawiesiny przelewano do parownic i pozostawiano na łaźni wodnej do odparowania. Ogółem sporządzono 10 laków z drewna brazylijskiego.

## **Laki organiczne z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego i koszenili amerykańskiej, powstałe na bazie suchego ekstraktu\***

Wykorzystując suche ekstrakty z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego oraz koszenili amerykańskiej, przeprowadzono doświadczenie polegające na strącaniu laku, zamieniając kolejność reagentów: w pierwszej kolejności do każdego z trzech suchych proszków dodano 7% roztwór alunu, następnie 7% roztwór potażu. Otrzymany roztwór odparowano do sucha. W międzyczasie przygotowano kolejne trzy suche próbki i zadano je najpierw 7% roztworem potażu, później zaś 7% roztworem alunu. W procesie tym otrzymano łącznie 6 laków (tab. 3).

## **Badania warstwy malarskiej w zakresie promieniowania podczerwonego techniką tzw. fałszywych kolorów (IRFC)**

Badania warstwy malarskiej w zakresie promieniowania podczerwonego techniką „fałszywych kolorów” (IRFC) wykonano celem sprawdzenia, jaki wpływ na zmianę barwy ma spoiwo, sposób nanoszenia oraz sposób otrzy-

---

\* Marzanna barwierska (*Rubia tinctorum* L.) – suchy wyciąg, sposób ekstrakcji nieznan, prawdopodobnie wyciąg wodny; pochodzenie, przygotowanie: ARR DHOR – CRITT Horticole, 22 rue de l’Arsenal, 17300 Rochefort, Francja, dystrybucja: Couleurs de Plantes, 18 rue de l’Arsenal, 17300 Rochefort, Francja; Czerwone drewno Pernambuco (*Caesalpinia crista* L.) – suchy wyciąg hydroalkoholowy (etanol/woda 50:50), pochodzenie nieznan, dystrybucja: SCRD, 7 place Léon Meyer, 76600 Le Havre, Francja; Koszenila amerykańska (*Dactylopius coccus* Costa) – suchy wyciąg, sposób ekstrakcji nieznan, dystrybucja: Couleurs de Plantes, 18 rue de l’Arsenal, 17300 Rochefort, Francja.

mywania laków organicznych<sup>38</sup>. Laki rozcierano z wodą oraz ze spoiwem olejno-żywicznym<sup>39</sup>. W celu dokonania zestawienia wyników analizy wykonano dokumentację fotograficzną wykonanych próbek (tab. 4).

## Podsumowanie

Laki organiczne, pozyskiwane z naturalnych surowców, były istotnym składnikiem palet malarskich jeszcze w XIX wieku<sup>40</sup>. W czasach dawnych artyści wykonywali je najczęściej samodzielnie lub przy pomocy uczniów.

Pracę oparto na próbach wykonania laków z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego oraz koszenili amerykańskiej, wykorzystując dostępne przepisy odnalezione w źródłach pisanych. Sporządzono 23 laki celem zbadania wpływu czynników obecnych podczas ich produkcji na barwę końcową oraz właściwości. Zgromadzony materiał pozwolił stwierdzić, iż proces produkcji ma decydujący wpływ na barwę otrzymanego produktu. W przypadku laków z marzanny barwierskiej ważną okazała się temperatura i czas ekstrakcji, co nie miało znaczenia dla produktów otrzymanych z drewna brazylijskiego. Istotne było również środowisko ekstrakcji. Wykorzystanie wody zdekantowanej z kredy szampańskiej dało w rezultacie kolor bardziej nasycony, zarówno w przypadku marzanny, jak i drewna

---

<sup>38</sup> W tym celu wykonane ze sklejki podobrazia pokryto dwiema warstwami 10% kleju króliczego oraz 12 cienkimi warstwami 10% zaprawy kredowo-klejowej. Po wyszlifowaniu papierem ściernym przekleiono je jednokrotnie 5% klejem króliczym, po czym naniesiono po jednej warstwie barwnych powłok.

<sup>39</sup> Spoiwo olejno-żywiczne przygotowano, ogrzewając w temperaturze 130–140°C 40 g żywicy mastyksowej w 200 ml oleju.

<sup>40</sup> XIX wiek zaowocował produkcją coraz większej ilości syntetycznych barwników w szerokim zakresie kolorystycznym. W 1868 r. Carl Graebe i Carl Liebermann opatentowali syntetyczną alizarynę. Jej syntezę na większą skalę rozpoczął Heinrich Caro. Do roku 1890 Winsor&Newton posiadał laki alizarynowe wśród swoich produktów, za: J. Kirby, M. Spring, C. Higgitt, *The Technology of Eighteenth...*, s. 69–95; Syntetyczny kwas karminowy i kermesowy jest natomiast zbyt trudny w przygotowaniu, by jego produkcja mogła stać się interesująca dla handlu, za: H. Schweppe, H. Roosen-Runge, *Carmin – Cochineal Carmin and Kermes Carmin*, [w:] *Artists' Pigments...*, s. 255–283; E. Phipps, *Cochineal Red...*, s. 46. Autorkom niniejszego artykułu nieznane są przypadki syntetycznego otrzymywania laków z drewna brazylijskiego.

brazylijskiego. Natomiast ekstrakcja bezpośrednio w ługu skutkowała otrzymaniem koloru brązowego.

Na ostateczny wydzźwięk kolorystyczny laków miał wpływ, poza samą ekstrakcją, sposób strącania z roztworu. Zdecydowano się na sporządzenie laków na substracie glinowo-potasowym. W tym celu wykorzystano alun oraz potaż produkowany fabrycznie, a także ług drzewny, wykonany samodzielnie. Zanieczyszczony ług drzewny okazał się lepszą alternatywą w poszukiwaniu nasyconych kolorów, niż jego przemysłowy, oczyszczony odpowiednik.

Doświadczenie, polegające na strącaniu laków z suchych ekstraktów z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego oraz koszenili amerykańskiej, zamieniając kolejność reagentów, wykazało znaczne różnice kolorystyczne laków, zależnie od kolejności dodawania substancji chemicznych.

W celu przeprowadzenia kolejnych badań laki roztarto w dwóch spoiwach: wodnym i olejno-żywicznym. W trakcie zawieszania laku w wodzie zaobserwowano znaczną odmienność barwy w stosunku do barwy tego samego laku w spoiwie olejno-żywicznym. Barwniki wykazują przesunięcie barwy w roztworach wodnych w stosunku do barwy substancji suchej. Zmiana barwy w roztworach wodnych spowodowana jest dysocjacją jonu wodorowego, pochodzącego z grup „kwasowych”, zwłaszcza wodorotlenowej (-OH) i karboksylowej (-COOH), lub przyłączeniem protonu, najczęściej do grup aminowych (-NH<sub>2</sub>).<sup>41</sup>

W barwnikach antrachinonowych pochodzenia naturalnego (a więc w barwnikach z marzanny, koszenili, kermesu), jak i w barwnikach flawonoidowych (drewno brazylijskie) następuje dysocjacja, związana z obecnością nawet kilku grup -OH i -COOH w tej samej cząsteczce. W trakcie powstawania laku grupy wodorotlenowe i karboksylowe dążą do wysycenia za pomocą dodanego kationu (m.in. Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>). Można więc przypuszczać, że otrzymana struktura laku nie posiada grup zdolnych do dysocjacji<sup>42</sup>.

Zmiana barwy w spoiwie wodnym może być więc spowodowana faktem, iż grupy zdolne do dysocjacji nie zostały wysyczone. „Wolne” grupy będą więc miały możliwość dalszej dysocjacji. Możliwe jest również, iż

---

<sup>41</sup> Informacja przekazana przez dr. W. Nowika, patrz: przypis 35.

<sup>42</sup> Jak wyżej.

w trakcie przygotowywania laku, po jego strąceniu i przefiltrowaniu, w filtracie pozostają cząstki pochodzące z roztworu (niestrącone kationem metalu). Te cząstki zachowują zdolność dysocjacji i, w przypadku zawieszenia laku w spoiwie wodnym, dadzą one zmianę barwy, dysocjując właśnie<sup>43</sup>.

Przemycie filtratu wodą destylowaną, aż do zaobserwowania braku barwy przesącza, dałoby lak wolny od cząsteczek barwnika niezwiązanych z kationem metalu. Mogłoby to również wpłynąć na właściwości otrzymanego laku, a więc nie tylko na kolor, ale także na odporność na działanie czynników zewnętrznych, zdolność do wysychania itp. Kwestia ta pozostaje jednak otwarta i wymaga kolejnych badań.

Analiza warstwy malarskiej w zakresie promieniowania podczerwonego techniką fałszywych kolorów IRFC wykazała, iż spoiwo ma znaczny wpływ na zmianę barwy. Laki zawieszane w wodzie, w kolorowej podczerwieni mają często znacznie intensywniejszy kolor niż ich odpowiedniki w spoiwie olejno-żywicznym. Znaczną zmianę barwy obserwuje się jednak w niewielu przypadkach. Większość badanych próbek wykazuje bardzo subtelną zmianę kolorystyki. Może być to spowodowane naniesieniem niedostatecznej ilości warstw barwnych. Możliwe, iż wraz z większą grubością warstwy malarskiej, zmiana barwy w kolorowej podczerwieni będzie bardziej zauważalna. Określenie tego typu zależności wymaga dalszych badań.

Wykonane zestawienie pozwoliło stwierdzić, że laki organiczne z marzanny barwierskiej, czerwonego drewna oraz koszenili, w kolorowej podczerwieni zmieniają barwę od delikatnie żółtej do intensywnie pomarańczowej. Nasycenie barwy jest również ściśle związane ze sposobem wykonania próbki, poczynając od metody sporządzenia barwnego ekstraktu po strącenie laku.

Przeprowadzone badania i analizy pozwoliły m.in. na znaczne rozpoznanie zależności barwy laków od sposobu ich produkcji. Pozostaje jednak wiele niejasności, zasygnalizowanych w prezentowanym tekście, wskazują-

---

<sup>43</sup> Rozwiązaniem tej kwestii i odpowiedź na pytanie, który z dwóch mechanizmów odpowiedzialny jest za zmianę barwy byłoby przemycie filtratu wodą destylowaną, aż do zaobserwowania braku barwy przesącza, tym samym uwalniając lak od cząsteczek barwnika, niezwiązanych z kationem metalu; informacja przekazana przez dr. W. Nowika, patrz: przypis 35.



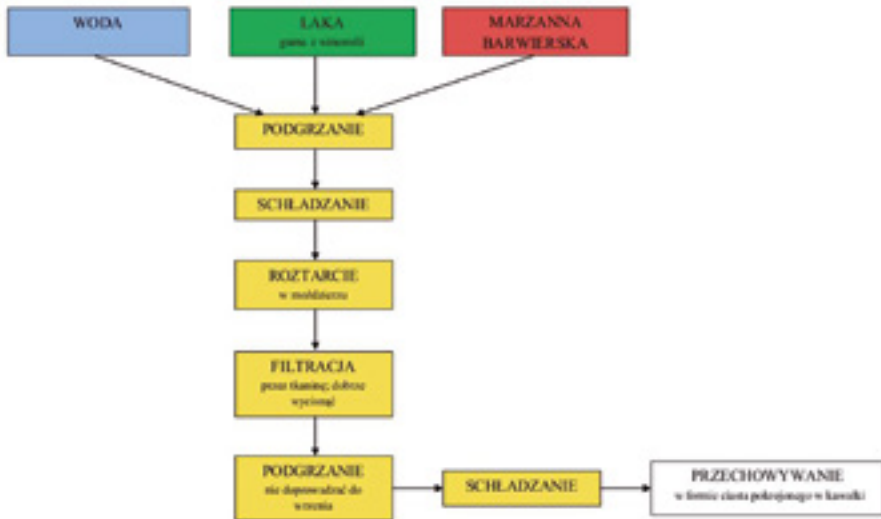
cych na konieczność kontynuowania prac na tym polu. Autorki niniejszego opracowania mają nadzieję, iż zaprezentowane wyniki badań staną się przyczynkiem i ułatwią dalszą pracę nad lakami organicznymi.

## Summary

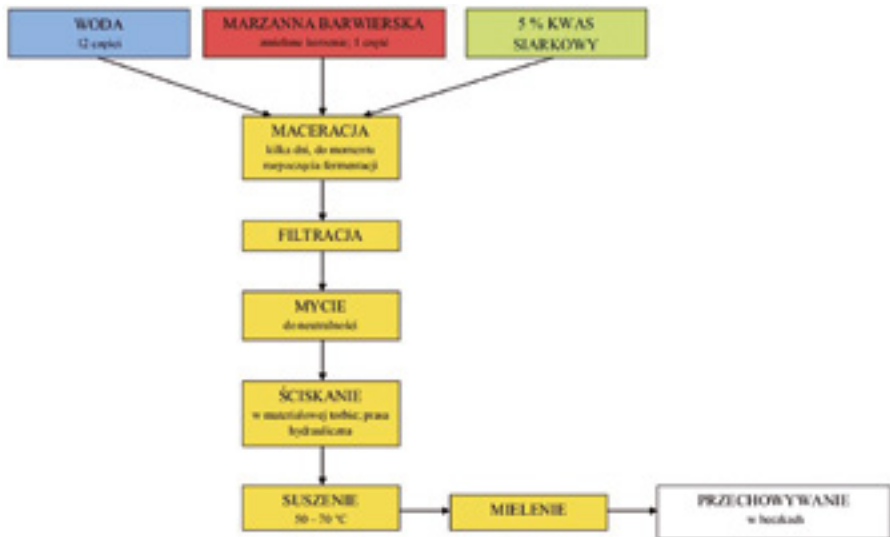
### **Reconstruction technology and non-invasive research of chosen organic red lakes**

The identification of old organic lake types used in painting techniques is a crucial research issue. Over the centuries, a rich diversity of methods and manners in obtaining organic dyes, including lakes, was utilized for art purposes. In order to fill in the specimen indispensable to precise analysis of art masterpieces, the reconstruction technology of chosen red organic dyes such as: dyer's madder (*Rubia tinctorum* L.), red wood of Pernambuco (*Caesalpinia crista* L.) as well as American cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) was applied. The experiments were conducted based on the set of historical prescriptions (15<sup>th</sup>– 17<sup>th</sup>) found in written sources. The attention was shifted towards issues such as: the type of material used and the manner of obtention, which were not neutral for the final colour or properties of obtained lakes. The painting layer was also examined with infrared radiation by means of false colour technique (IRFC). Lakes were mixed with water and resin-oil binder to check how the change of the lake's colour has been influenced by the binder, the way of coating and the obtention technology.

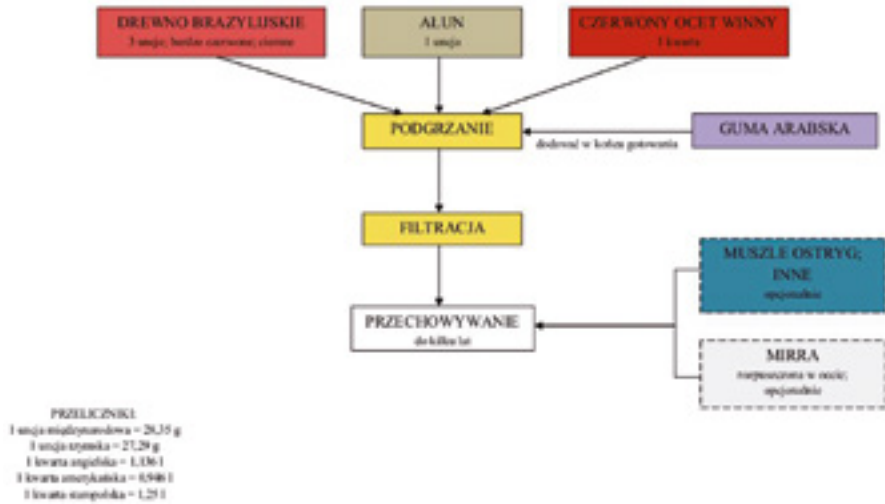
Key words: painting technology and technique, organic dyes, organic red lakes, glaze, dyer's madder, brasilwood, American cochineal, reconstruction technology



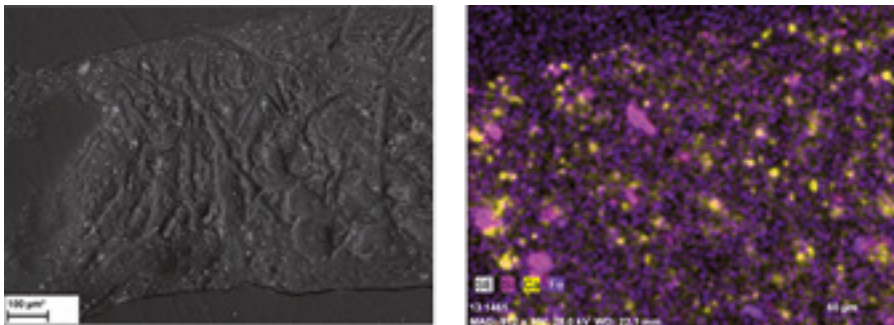
Schemat 1. Przepis na kraplak z marzanny barwierskiej, *Manuscript of Jehan le Begue*, 1431, [w:] M. P. Merrifield, *Original treatises on the arts of painting*, red. S. M. Aleksander, New York 1967, s. 144 (P. Mindykowska)



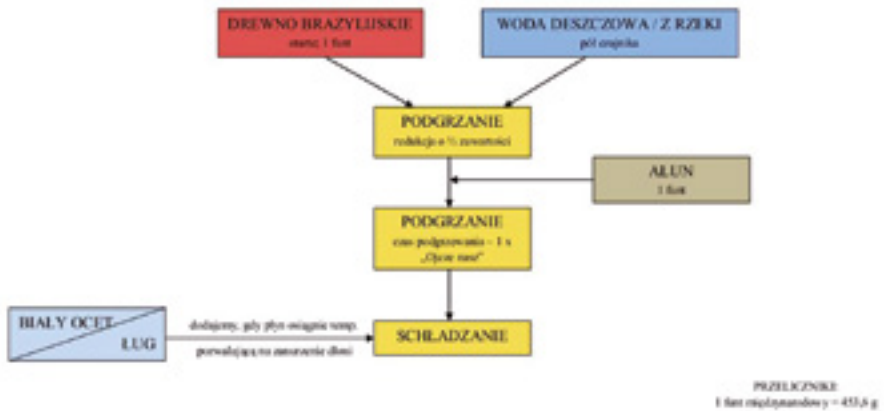
Schemat 2. Przepis na ekstrakt z marzanny barwierskiej, Schweppe H., Winter J., *Madder and Alizarin*, [w:] *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, red. E. W. Fitzhugh, vol. 3, 1997, s. 109–142 (P. Mindykowska)



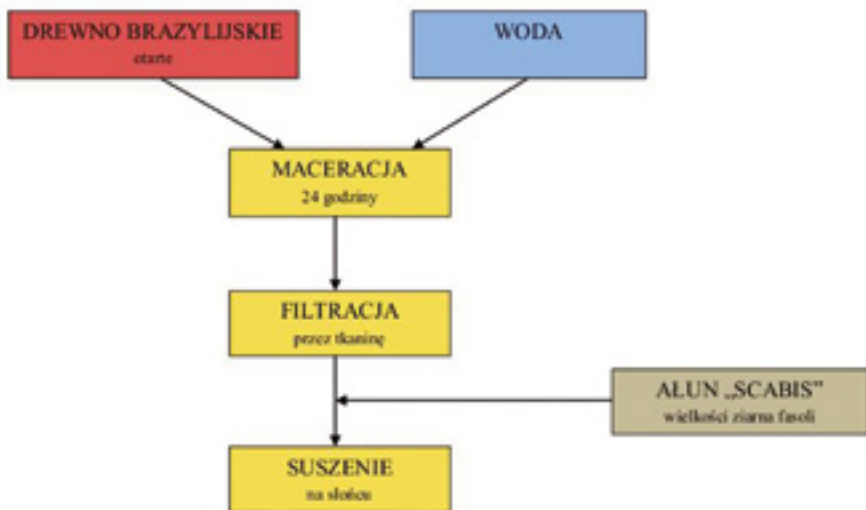
Schemat 3. Przepis na lak z drewna brazylijskiego, *de Mayern Manuscript*, I pol. XVII w., [w:] Berger E., *Quellen für Maltechnik während der Renaissance und deren Folgezeit (XVI.–XVIII. Jahrhundert) in Italien, Spanien, den Niederlanden, Deutschland, Frankreich und England nebst dem de Mayerne Manuskript*, München 1901, s. 80–410 (P. Mindykowska)



Schemat 4. Przepis na lak z drewna brazylijskiego (Kodeks Neapolitański, rozdział XI, *De colore Rosaceo alias dicto Rosecta* [O różowym barwniku, który nazywa się Rosecta]), Z. Brochwicz, *Interpretacja siarczynu ołowianego –  $PbSO_4$  w trakcie identyfikacji barwników organicznych w zabytkowych obiektach polichromowanych*, „Materiały Muzeum Budownictwa Ludowego w Sanoku”, nr 23, 1977, s. 43–57 (P. Mindykowska)





Schemat 5. Przepis na lak z drewna brazylijskiego, *Bolognese Manuscript*, 1431, [w:] Merri-field M. P., *Original treatises on the arts of painting*, red. S. M. Alexander, New York, 1967, s. 452–454 (P. Mindykowska)






Schemat 6. Przepis na lak z drewna brazylijskiego, *Bolognese Manuscript*, 1431, [w:] Merri-field M. P., *Original treatises on the arts of painting*, red. S. M. Alexander, New York, 1967, s. 442 (P. Mindykowska)

Tab. 1. Laki z marzanny barwierskiej (fot. P. Mindykowska) proszek o drobnych ziarnach proszek o dużych ziarnach trudno łączy się ze spoiwem łatwo łączy się ze spoiwem





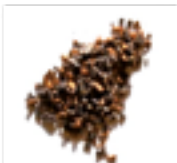





		Ekstrakt			Lak	
		Środowisko ekstrakcji	Temp. ekstrakcji	Czas ekstrakcji	Substrat	Zdjęcie i opis
Manuskrypt Jehana le Begue	Wariant A	woda destylowana	90°C	5 h	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	  barwa ciemnofioletowa
	Wariant B	woda destylowana	50 °C	5 h	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	  barwa brązowa
	Wariant C	woda destylowana	50 °C	0,5 h	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	  barwa czerwobrązowa
	Wariant D	woda destylowana dekantowana z nad kredy	50°C	5 h	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	  barwa jasnobrązowa
7% roztwór alumu + 7% roztwór ługu drzewnego					  barwa fioletowobrązowa	



	Ekstrakt			Lak	
	Środowisko ekstrakcji	Temp. ekstrakcji	Czas ekstrakcji	Substrat	Zdjęcie i opis
<i>Artisan Pigments. A Handbook of their History and Characteristics</i>	woda destylowana	maceracja na zimno	7 dni	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> barwa pomarańczowożółta
				7% roztwór alumu + 7% roztwór ługu drzewnego	 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> barwa intensywnie różowa
<input checked="" type="checkbox"/> proszek o drobnych ziarnach <input type="checkbox"/> proszek o dużych ziarnach <input type="checkbox"/> trudno łączy się ze spoiwem <input checked="" type="checkbox"/> łatwo łączy się ze spoiwem					

Tab. 2. Laki z drewna brazylijskiego (fot. P. Mindykowska) proszek o drobnych ziarnach proszek o dużych ziarnach trudno łączy się ze spoiwem łatwo łączy się ze spoiwem

	Ekstrakt			Lak	
	Środowisko ekstrakcji	Temp. ekstrakcji	Czas ekstrakcji	Substrat	Zdjęcie i opis
Traktat de Mayera	czerwony ocet winny + alun	60°C	8 h	7% roztwór alunu + 7% roztwór potażu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa głęboka, czerwona
				7% roztwór alunu + 7% roztwór ługu drzewnego	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa intensywna, oranżowoczerwona
Kodokus Neapolitański	I etap: 7% roztwór węgla potasu II etap: alun	I etap: 60°C II etap: 70°C	I etap: 8 h II etap: 12 h	7% roztwór alunu + 7% roztwór potażu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa oranżowobłękowa



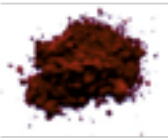

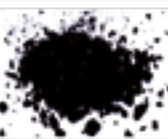



		Ekstrakt			Lak	
		Środowisko ekstrakcji	Temp. ekstrakcji	Czas ekstrakcji	Substrat	Zdjęcie i opis
Manuskrypt Boleski	Wariant A	woda destylowana	60°C	4 h	7% rozwór alunu + 7% rozwór potażu	  barwa brązowofioletowa
	Wariant B	woda destylowana + dodatek białego octu winnego	60°C	4 h	7% rozwór alunu + 7% rozwór potażu	  barwa intensywnie różowa
	Wariant C	7% rozwór potażu	60°C	4 h	7% rozwór alunu + 7% rozwór potażu	  barwa ciemnobrązowa
	Wariant D	woda destylowana dekantowana z nad kredy	60°C	4 h	7% rozwór alunu + 7% rozwór potażu	  barwa fioletowobrzozowa
					7% rozwór alunu + 7% rozwór ługu drzewnego	  barwa intensywnie fioletowa

	Ekstrakt			Lak	
	Środowisko ekstrakcji	Temp. ekstrakcji	Czas ekstrakcji	Substrat	Zdjęcie i opis
Manaskrypt Bołchoński	woda destylowana	maceracja na zimno	3 dni	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> barwa fioletowa
				7% roztwór alumu + 7% roztwór ługu drzewnego	 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> barwa fioletowobrązowa





























proszek o drobnych ziarnach     proszek o dużych ziarnach  
 trudno łączy się ze spoiwem     łatwo łączy się ze spoiwem

































Tab. 3. Laki z suchych ekstraktów z marzanny barwierskiej, drewna brazylijskiego oraz koszenili amerykańskiej (fot. P. Mindykowska)

Suchy ekstrakt	Reagent 1	Reagent 2	Zdjęcie i opis
marzanna barwierska	7% roztwór alunu	7% roztwór potażu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa czarnoczerwona
	7% roztwór potażu	7% roztwór alunu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa fioletowoczerwona
drewno brazylijskie	7% roztwór alunu	7% roztwór potażu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa intensywna, czerwonoróżowa
	7% roztwór potażu	7% roztwór alunu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa głęboka, ciemnofioletowa
koszenila amerykańska	7% roztwór alunu	7% roztwór potażu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa głęboka, ciemnofioletowa
	7% roztwór potażu	7% roztwór alunu	 <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> barwa intensywna, czarnofioletowa

proszek o drobnych ziarnach      proszek o dużych ziarnach  
  trudno łączy się ze spoiwem      łatwo łączy się ze spoiwem

























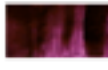

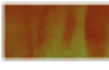





[340] Tab. 4. Zestawienie fotografii próbek w świetle widzialnym i w zakresie promieniowania podczerwonego techniką tzw. „falszywych kolorów” (IRFC) (fot. A. Cupa)

Źródło		Substrat	Światło widzialne		Technika tzw. „falszywych kolorów” (IRFC)	
			Woda	Spoivo olejno- zywiczne	Woda	Spoivo olejno- zywiczne
Mazżanna burwińska	Manuskrypt Jehana le Begue	Wariant A	 ☑ barwa czerwona	 ☐ barwa jasnobrązowa	 ☑ żółty	 ☑ delikatnie żółty
		Wariant B	 ☐ barwa różowobrazo- wa	 ☐ barwa brązowopoma- rączkowa	 ☑ oranżowy	 ☑ oranżowy
		Wariant C	 ☐ barwa różowobrazo- wa	 ☐ barwa pomarańczo- wobrazowa	 ☑ żółty	 ☑ delikatnie żółty
		Wariant D	 ☐ barwa różowobrazo- wa	 ☐ barwa żółtobrazowa	 ☑ żółty	 ☑ delikatnie żółty
			 ☐ barwa brązowoczer- wona	 ☐ barwa czerwono- brązowa	 ☑ oranżowy	 ☑ delikatnie oranżowy
	Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics	 ☐ barwa różowoczer- wona	 ☐ barwa czerwonobrazo- wa	 ☑ żółty	 ☑ oranżowy	
		 ☐ barwa brązowoczo- łowa	 ☐ barwa czerwonobrazo- wa	 ☑ oranżowy	 ☑ oranżowy	

	Suchy elewacji	(1) 7% roztwór alumu + (2) 7% roztwór potażu	 ■ barwa czerwona	 ■ barwa czerwona	 ⇒ intensywnie żółty	 ⇒ żółty
		(1) 7% roztwór potażu + (2) 7% roztwór alumu	 ■ barwa czerwona	 ■ barwa czerwona	 ⇒ intensywnie oranżowy	 ⇒ żółty
Drewno brazylijskie	Traktat de Mayema	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 ■ barwa czerwono- różowa	 ■ barwa czerwona	 ⇒ intensywnie żółty	 ⇒ żółty
		7% roztwór alumu + 7% roztwór ługu	 ■ barwa czerwono- różowa	 ■ barwa czerwona	 ⇒ intensywnie żółty	 ⇒ żółty
	Kodeks Neapolitański	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 □ barwa żółtopomarań- czowej	 □ barwa jasnobrązowa	 ⇒ żółty	 ⇒ oranżowy
Marmur Beloński	Wariant A	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 ■ barwa fioletowa	 □ barwa różowa	 ⇒ oranżowy	 ⇒ oranżowy
	Wariant B	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 ■ barwa różowa	 □ barwa jasnobrązowa	 ⇒ żółty	 ⇒ oranżowy
	Wariant C	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu	 ■ barwa brązowa	 ■ barwa brązowa	 ⇒ oranżowy	 ⇒ oranżowy

Koczenila amerykańska	Wariant D	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu				
		7% roztwór alumu + 7% roztwór lugu				
	Manuskrypt Boleski	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu				
		7% roztwór alumu + 7% roztwór lugu				
	Suchy ekstrakt	(1) 7% roztwór alumu + (2) 7% roztwór potażu				
		(1) 7% roztwór potażu + (2) 7% roztwór alumu				
	Suchy ekstrakt	(1) 7% roztwór alumu + (2) 7% roztwór potażu				
		(1) 7% roztwór potażu + (2) 7% roztwór alumu				

warstwa transparentna   
 warstwa półkryjąca   
 warstwa kryjąca

	Wariant D	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu				
		7% roztwór alumu + 7% roztwór lugu				
	Manskrypt Bełotoki	7% roztwór alumu + 7% roztwór potażu				
		7% roztwór alumu + 7% roztwór lugu				
	Suchy ekstrakt	(1) 7% roztwór alumu + (2) 7% roztwór potażu				
		(1) 7% roztwór potażu + (2) 7% roztwór alumu				
Kowczmiał amerykańska	Suchy ekstrakt	(1) 7% roztwór alumu + (2) 7% roztwór potażu				
		(1) 7% roztwór potażu + (2) 7% roztwór alumu				

warstwa przezroczysta   
 warstwa półprzezroczysta   
 warstwa kryształowa  
 kierunek przesunięcia barwy



