



Natalia Schäfer¹ 0000-0003-4620-292X
 Radosław Balwierz¹ 0000-0002-6173-2702
 Anna Krzeszewska-Zaręba² 0000-0003-2036-6061
 Zbigniew Skotnicki³ 0000-0001-6039-0950
 Urszula Skotnicka-Graca³ 0000-0001-5554-0184
 Kornelia Kalarus² 0000-0002-6615-4606

¹ Katedra Farmacji i Chemii Ekologicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 48, 45-052 Opole
 +48 77 452 71 13 ✉ radoslaw.balwierz@uni.opole.pl

² Wydział Ochrony Zdrowia, Śląska Wyższa Szkoła Medyczna w Katowicach, ul. Mickiewicza 29, 40-085 Katowice
³ Biblioteka Uniwersytetu Opolskiego, ul. Strzelców Bytomskich 2, 45-052 Opole

Sposób cytowania / Cite Schäfer N, Balwierz R, Krzeszewska-Zaręba A, et al. The use of botanical raw materials in hair dyeing. *Aesth Cosmetol Med.* 2021;10(6):263-269. <https://doi.org/10.52336/acm.2021.10.6.01>

Zastosowanie surowców roślinnych w koloryzacji włosów

The use of botanical raw materials in hair dyeing

STRESZCZENIE

Rynek kosmetyczny bogaty jest w produkty umożliwiające zmianę koloru włosów. Dostępne są trzy możliwości koloryzacji chemicznej zależne od czasu utrzymywania się docelowego koloru. Wśród nich wyróżnia się farbowanie krótkotrwałe, półtrwałe oraz długotrwałe. Przy użyciu składników syntetycznych możliwe jest uzyskanie pełnego przekroju kolorystycznego. Doniesienia o niepożądanych skutkach ubocznych farb chemicznych, zarówno dotyczących skóry głowy jak i struktury włosów przemawiają za powrotem naturalnych sposobów koloryzacji włosów, i za rozwojem tego kierunku.

Celem opracowania było przybliżenie możliwości zastosowania surowców roślinnych celem koloryzacji włosów.

Scharakteryzowano następujące surowce roślinne wykorzystywane w farbowaniu włosów: lawsonia bezbronna, ketmia szczawiowa, rzewień, bez czarny oraz rumianek pospolity.

Słowa kluczowe: farbowanie włosów, syntetyczne barwniki, naturalne pigmenty, surowce roślinne

ABSTRACT

The cosmetic market is rich in products that allow changing the color of hair. There are three options for chemical coloring, depending on the duration of the target color. Among them, there are short-term, semi-permanent, and long-term dyeing. Using synthetic ingredients, it is possible to obtain a full range of colors. Reports of undesirable side effects of chemical dyes on both the scalp and hair structure support a return to natural hair coloration and a development in this direction.

The aim of the work was to draw attention to apply botanical raw materials in hair dyeing.

The work presents the characteristics of the following plant materials used in hair dyeing: defenseless lawsonia, oxalic hibiscus, rhubarb, elderberry and chamomile.

Keywords: hair dye, synthetic dyes, natural pigments, botanical raw materials

WSTĘP

Włosy odgrywają znaczącą rolę w wizerunku ciała, a ich wygląd można stosunkowo łatwo zmienić bez stosowania inwazyjnych zabiegów. Dlatego niemal zawsze używano kosmetyków i technik do zmiany wyglądu włosów. Przemysł kosmetyczny opracował wydajne produkty możliwe do zastosowania na zdrowe włosy lub takie, które mogą oddziaływać na współistniejące choroby włosów i/lub skóry głowy

[1]. Jedne z pierwszych kosmetyków, które powstały, aby pielęgnować i zmieniać barwę włosa, swoją formułę opierały na bazie substancji naturalnych. Pierwsze doniesienia o tych specyfikach datowano na czasy starożytnego Egiptu. Przez wieki stosowano wiele różnych sposobów, by modyfikować kolor włosów, a towarzyszyła temu nieustannie zmieniająca się moda [2].



BUDOWA I STRUKTURA WŁOSA

Włos to zrogowaciały, gładki twór powstały z komórek naskórka, obecny niemal na całej powierzchni ciała, wykluczając podeszwy stóp, dłonie, czerwień wargową i błony śluzowe. Każdy włos składa się z dwóch części, pierwsza z nich znajduje się ponad skórą i jest to łodyga, druga znajdująca się poniżej, to korzeń włosa [3]. Łodyga stanowi trzon włosa. Jest to martwa część zbudowana z trzech powłok: warstwy wewnętrznej – korowej (*cortex*), warstwy rdzennej (*medulla*) oraz warstwy okalającej, czyli zewnętrznej tzw. osłonki (*cuticula*). Osłonkę tworzy 5-10 warstw płaskich, pozbawionych jąder komórek, ułożonych w charakterystyczny sposób – nachodząc na siebie, gdzie tylko jedna szóstka każdej powierzchni jest odsłonięta. Jest to najmniej wrażliwa na czynniki zewnętrzne część całego włosa, jest to możliwe za sprawą obecności aż 30% cystyny. Wspomniany aminokwas powstaje poprzez połączenie dwóch cząstek cysteiny wiązaniem dwusiarczkowym, powstające w ten sposób mikrospokopijme łańcuchy kreatyny gwarantują wysoką odporność włosów. Kora formuje około 80-90% całej łodygi włosa, stanowiąc jej najobszerniejszą część. Jej średnica może się wahać, w zależności od przynależności etnicznej, od 40 do 100 μm . Białkiem tworzącym strukturę włosa również jest keratyna, której cząsteczki tworzą łańcuchy, a te z kolei scalają się we włókna. Powstałe twory to mikrofibryle i fibryle. Komórki keratynowe w obrębie korzenia zawierają jądro, mają kształt wrzecionowaty o długości około 100 mikronów oraz układają się podłużnie. We wnętrzu włosa znajduje się cement komórkowy odpowiedzialny za ochronę przed nadmierną utratą wody, a także ziarenka barwnika. Poniżej osłonki znajduje się wspomniany rdzeń włosa. Jego obecność można zaobserwować jedynie we włosach grubych; natomiast w przypadku cieńszych, w miejscu rdzenia obecna jest pusta przestrzeń. Wnętrze rdzenia stanowi gąbczasta masa zbudowana z 1-2 szeregów poprzecznie spłaszczonych komórek, zawierających niewielkie ilości ziarenek barwnikowych oraz składniki hydrofilowe. Omówiona struktura odpowiada za bardzo dużą wytrzymałość włosa m.in. na rozciąganie. Powierzchnia włosów ma pH w zakresie od 4,5 do 5,5 [4].

Poniżej skóry znajduje się korzeń włosa umieszczony w worku nabłonkowym zwanym mieszkem włosowym. W skórze głowy znajduje się około 120 tys. mieszków. Liczba ta określana jest w sposób genetyczny i pozostaje niezmienna aż do końca życia. Rozszerzając się ku dołowi, korzeń tworzy cebulkę włosa. Jest ona utworzona z komórek żywych – keratynocytów produkujących keratynę. Cykl keratynizacji odbywa się na odcinku między cebulką a ujściem gruczołu łojowego. Korzeń włosa nie układa się prostopadle do skóry, lecz tkwi w niej ukośnie, dlatego też włosy posiadają zdolność do układania się w pasma. Bezpośrednio do korzenia włosa przylega mięsień przywłosny, nad którym znajdują się gruczoły łojowe. Posiadają one przewód wy-

prowadzający do mieszka włosowego w pobliżu naskórka, za pomocą którego rozprowadzana jest ich wydzielina, czyli sebum. Poniżej korzenia włosa znajduje się jego cebulka lub opuszka, a całość otoczona jest pochewką wewnętrzną oraz zewnętrzną. W dolnej części mieszka włosowego znajduje się brodawka włosa, zaopatrywana w składniki odżywcze dostarczane z krwią, z kapilarów. Nad brodawką włosa, w obrębie macierzy, znajduje się skupisko melanocytów, odpowiedzialnych za barwę włosa. Kolor włosów zależy głównie od ilości, jakości i rozmieszczenia pigmentu melaniny. Jej zawartość jest w dużej mierze uwarunkowana predyspozycjami genetycznymi. Barwnik ten występuje w dwóch odmianach: feomelanina oraz eumelanina. Pierwsza z nich warunkuje barwę żółto-czerwoną, natomiast druga posiada kolor brązowy do czarnego. Melanosomy są gęściej rozmieszczone w zewnętrznych warstwach kory niż w rdzeniu centralnym [5, 6]. Z upływem czasu melanocyty zaczynają produkować znacznie mniej melanosomów, przez co włosy tracą wcześniejszy kolor, a pozbawione barwnika przyjmują srebrnobiałą barwę. W przypadku albinosów, melanocyty nie produkują pigmentu. Ponadto melaniny pełnią ważną rolę m.in. w ochronie pojedynczych pasm włosów przed promieniowaniem ultrafioletowym [7, 8].

SKŁAD CHEMICZNY WŁOSA

Największą część składową włosa tworzy nierozpuszczalna substancja proteinowa jaką jest keratyna oraz niewielkie ilości rozpuszczalnych w wodzie substancji. Podobnie jak inne proteiny, keratyna składa się z aminokwasów. Włosy składają się z 25 różnych rodzajów tych cząsteczek, z czego 18 z nich znajduje się w keratynie. Oprócz powyższego, włos składa się także z pierwiastków. W skład struktury chemicznej włosów wchodzi: węgiel, azot, wodór, tlen, siarka, chlor oraz fosfor, a także śladowe ilości wapnia, żelaza, cynku, miedzi i manganu. Szczególnie ważna jest siarka, ponieważ ten pierwiastek zawarty jest w białku keratynowym. Ponadto włos zdrowy składa się z wody (ok. 10-15%), a także pigmentów i lipidów (mniej niż 15%). Skład chemiczny włosów nie ulega zmianie w zależności od płci czy pochodzenia etnicznego [7, 9].

Keratyna budująca włos występuje w dwóch postaciach: jako keratyna włóknista oraz amorficzna. Pierwsza z nich stanowi masę kory, druga zaś tworzy międzykomórkowy materiał wiążący, który wypełnia ubytki w trzonie włosa, a także w łuskach. Dzięki temu konstrukcja włosa jest uszczelniona, a sam włos zachowuje swoją elastyczność.

Keratyna we włosie przedstawiana jest jako struktura helisy, w obrębie której występują wiązania łączące jej łańcuchy. Są to:

- wiązania peptydowe – stanowią połączenie pomiędzy aminokwasami tworzącymi białko oraz pomiędzy sąsiednimi łańcuchami keratyny;

- wiązania wodorowe – powstają między atomami tlenu grup karboksylowych a atomami wodoru grup aminowych, są wrażliwe na działanie wody;
- wiązania jonowe – powstają na skutek przeniesienia atomu wodoru pochodzącego z grupy karboksylowej –COOH na atom azotu grupy aminowej –NH₂, również są wrażliwe na działanie wody, a także elektrolitów, reduktorów, utleniaczy oraz zmian pH;
- wiązania disiarczkowe – stanowią najsilniejsze i strukturalnie najważniejsze wiązanie, które utrzymuje białka keratynowe w jedności, nadając kształt włosa [7, 8, 10].

PORÓWNANIE KOLORYZACJI CHEMICZNEJ I NATURALNEJ

Koloryzacja chemiczna

Pierwsza syntetyczna i co ważne nieszkodliwa dla zdrowia, farba do włosów powstała we Francji w 1907 r. Charakteryzowała się możliwością uzyskania trwałego koloru blond, który był niezwykle pożądanym w tamtych czasach. Odkrycie to zapoczątkowało dynamiczny rozwój fryzjerstwa, co jest zauważalne aż do dzisiejszego dnia, za sprawą dostępności farb w niemal każdym kolorze. Rozwój tego nurtu świadczy o wielkim sukcesie tych kosmetyków [2].

Naturalny kolor włosa można w sposób syntetyczny zmienić na trzy sposoby. Poprzez zastosowanie preparatów krótko działających (*temporary coloring*), preparatów półtrwałych lub barwiących w sposób bezpośredni (*semipermanent lub direct coloring*), a także używając farb, czyli preparatów barwiących stale (*permanent coloring*) (tabela 1).

Tabela 1 Dostępne typy farbowania syntetycznego i ich charakterystyka

Lp.	Typ farbowania	Trwałość	Składnik barwiący
1.	krótkotrwałe	do pierwszego mycia	błękit brylantowy, brąz disazowy, czerwień ksantenowa, czerwień azowa, fluoresceina, zielen antrachinonowa
2.	półtrwałe	do 6-8 myć	nitrofenylodiaminy, nitroaminofenole oraz związki z grupy aminoantochinonów
3.	długotrwałe	ponowna koloryzacja wymuszona jest wzrostem włosa	ww. składniki barwiące wchodzące w skład mieszanek półtrwałych, a także barwniki bezpośrednie, utleniacz, związek alkalinizujący, przeciwutleniacze oraz związki redukujące efekt odbarwienia koloru pod wpływem UV

Źródło: [7, 19]

Pierwszy z typów – krótkotrwałe – charakteryzuje się szybką utratą barwy, która następuje już po pierwszym myciu. Wynika to ze słabej absorpcji barwnika na powierzchni włosa, bez wnikanego do jego wnętrza. Niewielkie siły wiązania między włosem a barwnikiem można łatwo zerwać już podczas pierwszego mycia roztworami wodnymi surfaktantów, czyli klasycznym szamponem. Drugie z nich – półtrwałe (semitrwałe) – cechuje względnie wolne wypłukiwanie barwnika, nawet do 6-8 myć. Początkowo ten typ farbowania włosów stosowany był do barwienia włosów siwych, natomiast już od dłuższego czasu, metoda ta znajduje zastosowanie również w przypadku włosów o innym kolorze. Dyfuzja barwników w strukturę włosów jest słaba, lecz mocniejsza niż w przypadku farbowania krótkotrwałego. W kręgach fryzjerskich wyjątkowo wyróżnia się dodatkowy typ barwienia włosów. Jest to barwienie pośrednie, między półtrwałym a trwałym tzw. demitrwałe. Łączy ono cechy barwników stosowanych w barwieniu półtrwałym, z prekursorami barwników utleniających oraz rozcieńczonym nadtlakiem wodoru, tworząc układ o zwiększonej trwałości pigmentu we włosie. Najtrwalsza metoda koloryzowania włosów oparta jest na trwałym (utleniającym) nałożeniu barwnika, gdzie zmiana zabarwienia utrzymuje się nawet po wielokrotnym zastosowaniu środka myjącego, aż do ponownego zastosowania ze względu na nowy wzrost włosów, tzw. odrost. Ten typ farbowania pozwala na uzyskanie dowolnego odcienia oraz jednoczesne rozjaśnienie czy pokrycie siwych włosów. W przeciwieństwie do barwienia półtrwałego, tutaj proces zachodzi w środowisku w pełni alkalicznym. W tych warunkach włos pęcznieje, a główny składnik pigmentu dociera do wnętrza włosa. Jako barwniki stosuje się bezbarwne związki prekursora barwnika, które w obecności utleniaczy, reagując ze sobą, tworzą wysoko cząsteczkowe barwne połączenia. Utleniaczem może być nadtlak wodoru, rzadziej nadtlak mocznika lub melaniny oraz nadboran sodu. Jako związek alkalinizujący stosowany jest zwykle amoniak, ale ze względu na jego nieprzyjemny zapach producenci zastępują go aminokwasami, alkanoloaminami lub węglanem amonu. Zastosowanie któregoś ze wspomnianych utleniaczy do uzyskania koloru pozwala również na bielenie naturalnego pigmentu o jeden lub dwa odcienie w tym samym czasie, gdy powstaje kolor syntetyczny. W skład mieszanki barwników wchodzi ponadto przeciwutleniacze (kwas glikolowy, kwas askorbiny, fenylometrylopirazon) oraz związki redukujące efekt odbarwienia koloru pod wpływem światła słonecznego. Ponadto oprócz barwników w preparatach cechujących się możliwością uzyskania trwałego koloru stosowane są także barwniki bezpośrednie, najczęściej są to pochodne nitrobenzenu. Ich obecność gwarantuje uzyskanie gamy odcieni rudych, mahoniowych oraz fioletowych. W szeroko dostępnych produktach do farbowania włosów zwykle oba skład-

niki znajdują się w dwóch oddzielnych opakowaniach, przy czym często nadtlenek wodoru znajduje się w formie proszku, a barwniki jako: lotiony, żele, szampony lub kremy. Prekursory barwników zawierają dwa rodzaje reagentów, są to: perfluorodekalina oraz aminofenol. Ich działanie polega na wnikięciu do spęczniałego włókna keratyny, gdzie ulegają utlenieniu. Zwykle czas reakcji związanej z barwieniem trwa do 30 minut [7, 11, 12].

DZIAŁANIA NIEPOŻĄDANE CHEMICZNYCH FARB DO WŁOSÓW

Składniki syntetycznych farb do włosów wykazują potencjał alergizujący. Parafenylenodiamina PPD (*p*-fenylenodiamina, 4-fenylenodiamina) to silnie uczulająca substancja o charakterze aminy aromatycznej, której główną funkcją jest zmiana pigmentu włosów. Jej znaczna ilość znajduje się w farbach czarnych, nieco mniej w brązowych, kasztanowych i rudych. Jej akceptowalna zawartość w tych produktach wynosi od 0,2 do 4%. Do oznaczania substancji szkodliwych w farbach do włosów wykorzystuje się głównie chromatografię cienkowarstwową [1, 11, 13].

W jednym z badań struktury włosa dowiedziono, iż stosowanie preparatów koloryzujących powoduje uszkodzenia strukturalne, głównie dotyczące trzonu włosa. Powodują to barwniki, które zawierały w swoim składzie *p*-fenylenodiaminę, *m*-aminofenol, rezorcynę i nadtlenek wodoru jako utleniacz. Oprócz reakcji we wnętrzu włosa zauważono obrzęk skóry z widocznym rumieniem w obrębie miejsca aplikacji. W niektórych miejscach nastąpiła ekspozycja kory włosa blisko powierzchni skóry z powodu rozległego oderwania naskórka. W obrębie śródbłonna tworzyły się wolne przestrzenie o różnej wielkości oraz małe ogniskowe luki wzdłuż przestrzeni międzykomórkowej. Zmiany były szczególnie widoczne po 6 godzinach i 1 dniu od aplikacji, a następnie stopniowo ulegały poprawie. Po 8 tygodniach zaobserwowano całkowitą regenerację łuski włosa i powrót do stanu przed farbowaniem. Warto dodać, iż tego rodzaju zabiegi chemicznie i fizycznie zmieniając strukturę włosów, prowadzą do zmniejszenia elastyczności włosów, powodując rozdwanie ich końców lub ich łamanie się [14].

KOLORYZACJA ROŚLINNA

Alternatywą dla chemicznej koloryzacji włosów jest zmiana ich koloru za pomocą ziół. Chociaż trwałe syntetyczne farby są szeroko dostępne i korzystne ekonomicznie, ich podstawową wadą są częste reakcje alergiczne oraz uszkodzenia struktury włosów [14, 15]. Roślinna zmiana koloru włosów jest pozbawiona potencjalnych czynników toksycznych dla skóry i organizmu, często uważana jest za bezpieczniejszą i nie wywołującą podrażnień, aczkolwiek w dużej mierze zależy to od rodziny do której dany surowiec roślinny należy, gdyż część z nich może cechować potencjał alergiczny i/lub drażniący. Ponadto kompozycja roślinna nakładana

na skórę głowy i włosy nierzadko wspomaga terapię schorzeń dermatologicznych (np. łupież), łagodzi stany zapalne, a także zapobiega wypadaniu włosów lub wspomaga ich regenerację, nadając włosom blask i poprawiając ich strukturę. Dodatkowym atutem koloryzacji ziołowej jest brak nieprzyjemnego zapachu związanego z użyciem utleniacza, który nie jest wymagany w tym procesie, w przeciwieństwie do farbowania chemicznego [16, 17]. Obecnie istnieje całe spektrum kolorów jakie można uzyskać na włosach za pomocą wielu roślin [18]. Barwniki naturalne definiuje się jako substancje chemiczne uzyskiwane ze źródeł roślinnych, bez przetwarzania chemicznego. Pigment naturalny pozyskiwany jest z nasion, kwiatów, liści, owoców, łądyg, kory oraz korzeni roślin. Niektóre z wspomnianych, mogą mieć więcej niż jeden kolor w zależności od użytej części rośliny. Tonacja wytwarzanego koloru może różnić się w zależności od sezonu zbioru, sposobu uprawy oraz warunków glebowych. Warto dodać, że istnieje około 300 gatunków roślin, z których ekstrahuje się barwniki [19, 20]. Barwniki naturalne reprezentują szeroki zakres grup organicznych o różnych strukturach chemicznych (tabela 2) [19, 20].

Proces barwienia oparty o surowce roślinne obejmuje trzy główne etapy. Pierwszym z nich jest ekstrakcja barwników z danej części rośliny. Po tym etapie, następuje tworzenie wiązania między barwnikiem a włóknem, które ma ulec farbowaniu. Ostatnią fazą jest faktyczne farbowanie. Ekstrakcja koloru jest zwykle wykonywana przez sproszkowanie materiału, a następnie gotowanie w wodzie przez 10-20

Tabela 2 Powszechne barwniki naturalne

Grupa chemiczna	Przykład występowania	Barwnik
indygoide	indygowiec barwierski (<i>Indigofera tinctoria</i> L.)	granatowy
antrachinony	marzanna barwierska (<i>Rubia tinctorum</i> L.)	czerwony
naftochinony	ławsonia bezbronna, henna (<i>Lawsonia inermis</i>)	pomarańczowy, brązowy
flawony	dalia (<i>Dahlia</i>)	żółty, brązowy
antocyjany	winorośl właściwa (<i>Vitis vinifera</i> L.)	czerwono-pomarańczowy
betalainy	goździk (<i>Dianthus</i>)	czerwony, czerwono-niebieski
karotenoidy	arnota właściwa (<i>Bixa orellana</i> L.)	żółto-pomarańczowy
kwas ferulowy	kurkuma (<i>Curcuma longa</i>)	żółto-pomarańczowy
alkaloidy	berberys (<i>Berberis</i>)	żółty
chlorofil	lucerna siewna (<i>Medicago sativa</i> L.)	zielony

Źródło: [19, 20]

minut. Metoda uzyskiwania barwnika z materiału roślinnego jest przyjazna dla środowiska, ponieważ do ekstrakcji stosuje się jedynie wodę, najczęściej demineralizowaną. Taki typ ekstraktu zapobiega gromadzeniu się minerałów na powierzchni włosa, co utrudnia wiązanie barwnika z keratyną. W celu koloryzacji włosów, zioła najczęściej stosuje się w postaci proszków, wyciągów wodnych lub olejów z nasion i maceratów olejowych [16, 19, 21].

W badaniu mikroskopowym przeprowadzonym w jednym z doświadczeń związanych z użyciem koloryzacji roślinnej na włosach siwych, pozbawionych naturalnego pigmentu, dowiedziono, iż pigment ziołowy wnika głęboko w obszar rdzenia nie uszkadzając tym samym kory włosa [17].

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SUROWCÓW ROŚLINNYCH WYKORZYSTYWANYCH W KOLORYZACJI

Lawsonia bezbronna, inaczej henna lub mhendi (*Lawsonia inermis* L.) pochodzi z rodziny krwawnicowatych (*Lythraceae*). Występuje na obszarach tropikalnych i subtropikalnych, na skalę przemysłową uprawia się ją w Indiach, Iranie, Pakistanie, Egipcie, Sudanie, a także w Australii. *Lawsonia bezbronna* to dwuletni krzew lub niewielkie drzewo mierzące od 2 do 6 metrów wysokości [22, 23].

Liście rośliny zawierają charakterystyczny dla niej związek barwiący – lawson (2-hydroksy-1:4 naftochinon), średnia zawartość lawsonu wynosi blisko 1%. Inne obecne składniki to: luteloina, kwas galusowy, glukoza, mannitol, tłuszcze, żywica (2%), śluz i śladowe ilości alkaloidu. Kwiaty dostarczają olejek eteryczny (0,01-0,02%) o kolorze brązowym lub ciemnobrązowym oraz silnym zapachu. Nasiona zawierają białka (5,0%), węglowodany (33,62%), błonnik (33,5%), olej tłusty (10-11%), a korzeń barwnik czerwony. *Lawson*, jako cząsteczka, posiada powinowactwo do białka znajdującego się we włosie i skórze – keratynie, łączy się z nim w trwałe kompleksy. Dzięki temu jest wykorzystywana do farbowania skóry, włosów, paznokci, skóry zwierzęcej, jedwabiu i wełny. Analizę ilościową lawsonu w ekstraktach otrzymanych z liści lawsonii można przeprowadzić za pomocą technik chromatograficznych. Badania takie wskazują na dużą zmienność zawartości barwnika w handlowych produktach roślinnych [16, 21-23]. *Lawson* uzyskiwany jest z liści poprzez ekstrakcję gorącą wodą. Aby przygotować pastę, tzw. hennę, miesza się sproszkowane liście ze składnikiem zapewniającym odczyn łagodnie kwaśny, np. sok z cytryny, ponieważ zauważono najwyższy wychwyt zarówno ekstraktów henny, jak i samego lawsonu w przypadku pH równego 3. Tak przygotowaną, jeszcze ciepłą mieszankę odstawia się na kilka godzin w celu uwolnienia barwnika, po czym nakłada się na włosy lub skórę. Podczas koloryzacji, trwającej od godziny do 3 godzin, włosy powinny być przykryte chustą lub czepek, aby utrzymać ciepło i uniknąć wysuszenia. W zależności od zastosowanych

warunków, wartości pH pasty, temperatury oraz od koloru farbowanych włosów, uzyskuje się odcienie czerwonawe do brązowych. Stosując tę tradycyjną metodę, oprócz lawsonu ekstrahowane są z henny również inne składniki, które wpływają na ostateczny odcień włosów lub skóry. Warto dodać, że ze względu na niski potencjał toksyczny, rośnie zainteresowanie samą lawsonią bezbronną jako barwnikiem w komercyjnych produktach do farbowania włosów [21].

Ketmia szczawiowa, inaczej proświnnik szczawiowy, hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.) z rodziny ślázowatych (*Malvaceae*) pochodzi z Azji (występuje od Indii do Malezji) lub z tropikalnej Afryki. Powszechnie sadzona jest jako roślina ozdobna na terenach Ameryki Środkowej, Indii, Afryki i Australii. Na skalę przemysłową uprawiana jest w Sudanie, szczególnie w zachodniej części kraju. *Ketmia szczawiowa* to jednoroczna roślina osiągająca wysokość ponad 3 metrów [24]. Surowcem pozyskiwanym z rośliny są mięsiste kielichy kwiatowe (*Hibiscus sabdariffae flos FP XI*) zawierające znaczne ilości barwnika antocyjanowego – hibiscyny, kwasów organicznych i witaminy C oraz: flawonoidy, polisacharydy, głównie śluzu i pektyny, a także fitosterole. Liście bogate są w białka, tłuszcze, węglowodany, błonnik oraz niektóre minerały np. żelazo i witaminy [25-27]. Z wysuszonych, a następnie drobno zmielonych kwiatów uzyskuje się proszek koloru czerwonego. Wykorzystuje się go jako naturalny barwnik spożywczy i kosmetyczny używany do farbowania włosów. W jednym z przeprowadzonych doświadczeń wykazano, iż zastosowanie kwiatów ketmii znacząco zmniejsza niepożądane odcienie żółtawe i pomarańczowe na rozjaśnionych włosach. Oznacza to, że dodatek wspomnianego składnika znacząco ochładza kolor włosów, a uzyskana zmiana koloru okazała się pomyślna dzięki zastosowaniu pasty z płatków hibiskusa oraz wody. Oprócz powyższych właściwości dowiedziono, iż ketmia działa korzystnie na wzrost włosa, a nawet pobudza odrost u osób całkowicie pozbawionych owłosienia [28-30].

Rzewień lekarski, inaczej rabarbar lekarski (*Rheum officinale* Baillon) z rodziny rdestowatych (*Polygonaceae*) jest rośliną znaną od starożytności, pochodzi z Indii, obecnie jest szeroko uprawiany. Surowcem stosowanym do celów kosmetycznych i leczniczych są podziemne części rośliny, kłącze z korzeniami rzewienia – *Rhei radix FP XI*, którego dostarcza również rzewień dłoniasty (*Rheum palmatum* L.). W surowcu znajdują się antrachinony (60-80%), garbniki, głównie pochodne kwasu galusowego, pochodne naftochinonu, skrobia i fitosterole. Dowiedziono, iż pasta wykonana z korzenia zmieszanego z wodą jest skuteczna w przyciemnianiu włosów. Prawdopodobnie jest to spowodowane zawartością antrachinonów. Są to struktury chemiczne o niezwykle zróżnicowanej budowie, bardziej niż jakkolwiek inna grupa pigmentów roślinnych. Ich barwnik jest koloru żółtego do czerwonego [31, 32].

Bez czarny, potocznie: bez dziki, bez apteczny, bżowina, hycka (*Sambucus nigra* L.) pochodzi z rodziny piżmaczkowatych (*Adoxaceae*). Gatunek ten występuje na terenie Europy, Ameryki Północnej, Afryki Północnej oraz Azji Centralnej. Przyjmuje postać krzewu o wysokości do 4 metrów. Zwykle rośnie na terenach wilgotnych, w lasach, zaroślach czy nadrzeczach. Surowiec zielarski stanowią głównie wysuszone kwiaty (*Sambuci flos FP XI*), owoce (*Sambuci nigri fructus*), kora (*Sambuci cortex*) i korzeń (*Sambuci nigri radix*) [26, 33-36]. Za właściwości lecznicze bzu czarnego odpowiada głównie frakcja flawonoidowa (do 3%), o właściwościach antyoksydacyjnych. Ich największa koncentracja obecna jest w liściach bzu czarnego. W składzie obecne są również fenyllokwasy i ich glikozydy, sterole, cholesterol i olejek eteryczny. W przypadku owoców bzu czarnego głównymi składnikami bioaktywnymi są antocyjany. Występują tam także kwasy organiczne tj. octowy, jabłkowy, czy szikimowy, a także witaminy np. witamina C oraz witaminy z grupy B i węglowodany. W świeżych liściach i niedojrzałych owocach znajduje się sambunigryna o potencjalnym działaniu toksycznym. Jej negatywny wpływ na zdrowie neutralizuje obróbka termiczna [37]. Głównym surowcem wykorzystywanym w kosmetyce do pielęgnacji, a także koloryzacji włosów są owoce czarnego bzu. W starożytności Rzymianie używali czarnego bzu do farbowania włosów. W jednym z przeglądów historycznych odnaleziono informację o stosowaniu soku z rośliny do barwienia białych serwetek. Moczając materiał uzyskiwano zmianę jego koloru na ciemnożółty. W kulturze słowiańskiej natomiast, używano soku jako tuszu barwierskiego. Dzięki obecności sambunigryny (glikozyd cyjanogeny) z owoców bzu czarnego można pozyskać barwnik o odcieniach od fioletowego do niebieskiego. Różne możliwości kolorystyczne, które można uzyskać przy użyciu bzu czarnego wynikają prawdopodobnie z metody przygotowania mieszanek farbujących i wartości pH [38-40].

Rumianek pospolity (*Matricaria chamomilla* L.) jest jednoroczną rośliną z rodziny astrowatych (*Asteraceae*) występującą na terenach Europy, Azji, Ameryki i Australii. Charakteryzuje się łodygą o długości sięgającej 60 cm, rozgałęzioną, z pierzastymi liśćmi i kwiatami zebranymi w koszyczki. W Polsce rumianek pospolity można spotkać na łąkach i nieużytkach rolnych [41]. Surowiec stanowią świeże lub suszone koszyczki kwiatowe – *Matricariae flos FP XI* (*Anthodium Chamomillae*) wykazujące działanie przeciwzapalne, przeciwuczuleniowe, łagodzące skutki działania promieni UV, a stosowane wewnętrznie działają także rozkurczowo i łagodnie uspokajająco. Głównymi związkami o działaniu przeciwzapalnym są terpenoidy: chamazulen i α -bisabolol. Oprócz nich, występują flawonoidy, związki kumarynowe, śluz, karotenoidy, cholina i liczne związki mineralne [42]. W rumianku zidentyfikowano około 120 metabolitów wtórnych, w tym 28 terpenoidów i 36 flawonoidów. Jednym ze sposobów na wykorzystanie pożytecznych właściwości tej rośliny jest użycie z niej olejku eterycznego, którego zasadniczym skład-

nikiem jest wspomniany α -bisabolol i jego tlenkowe azuleny, w tym pochodne chamazulenu i acetyleny. Zawiera również farnesen i α -pinen. Inne główne składniki kwiatów obejmują kilka związków fenolowych, głównie flawonoidy np. luteolinę, a także apigeninę oraz kwercetynę [43, 44]. Rumianek chętnie wykorzystuje się w szamponach i odżywkach do pielęgnacji włosów. Dzięki swoim właściwościom doskonale sprawdza się w przypadku przetłuszczającej się i wrażliwej skóry głowy. Stosuje się go także do płukania włosów blond, na co prawdopodobnie wpłynął fakt, iż rumianek pospolity doskonale sprawdza się jako żółty barwnik do farbowania tkanin. Za właściwości barwiące rumianku odpowiada flawonoid – luteolina [45, 46].

PODSUMOWANIE

Koloryzacja chemiczna umożliwia farbowanie włosów krótkotrwałe (do pierwszego mycia włosów), półtrwałe (do 6-8 myć) oraz trwałe. Jednak to ostatnie wymaga użycia substancji utleniających, które zmieniają strukturę włosów i prowadzą do uszkodzeń trzonu włosów. Ponadto barwniki syntetyczne wykazują wysoki potencjał alergizujący. Alternatywą dla koloryzacji chemicznej jest koloryzacja roślinna. Najpowszechniejszymi barwnikami naturalnymi są: naftochinony, flawony, antocyjany czy chlorofil. Proces barwienia oparty na zasobach roślinnych obejmuje trzy główne etapy – ekstrakcję barwników z danej części rośliny, tworzenie wiązania pomiędzy barwnikiem a włóknem, ostatecznie faktyczne farbowanie. W pracy scharakteryzowano następujące surowce roślinne: lawsonię bezbronną, ketmię szczawiową, bez czarny, rzewień oraz rumianek pospolity. W liściach lawsonii udowodniono obecność czynnika barwiącego – 2-hidroksy-1:4 naftochinonu, czyli lawsonu. Za właściwości kolorystyczne ketmii szczawiowej odpowiada zawartość hibiscyny, rzewienia – obecność chonoidów, bzu czarnego – sambunigryna, a rumianku – luteolina.

Doniesienia naukowe o nieszkodliwości surowców roślinnych w farbowaniu włosów oraz korzystne właściwości lecznicze i pielęgnacyjne roślin będących źródłem tych surowców przemawiają za szerszym zainteresowaniem metod koloryzacji roślinnej.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy pragną podziękować Barbarze Butwin za konsultację trychologiczną.

LITERATURA / REFERENCES

1. Guerra-Tapia A, Gonzalez-Guerra E. Hair Cosmetics: Dyes. *Actas Dermosifiliogr.* 2014;105:883.
2. Pasco A. Kolorowy zawrót głowy – o sukcesie farb do włosów. *Analit.* 2018;5:7.
3. Adamski Z, Kaszuba A. *Dermatologia dla kosmetologów*. Wrocław: Elsevier Urban & Partner; 2010:147.
4. Matysek-Nawrocka M, Bernat M, Koziarski M. Trychologia kosmetyczna jako metoda diagnozy oraz leczenia wybranych schorzeń skóry głowy i włosów. In: Maciąg M, Maciąg K. *Medyczne aspekty kosmetyki i dietytyki*. Lublin: TYGIEL; 2018:7-9.

5. Madnani N, Khan K. Hair cosmetics. *Symposium-hair disorders*. 2013;79: 654-667.
6. Itou T, Ito S, Wakamatsu K. Effects of Aging on Hair Color, Melanosome Morphology, and Melanin Composition in Japanese Females. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019;20:1-2.
7. Sarbak Z, Jachymska-Sarbak B, Sarbak A. *Chemia w kosmetyce i kosmologii*. Wrocław: MedPharm Polska; 2013:120.
8. Makuch K, Opasińska K. Wpływ wybranych surowców kosmetycznych na właściwości kosmetyków stosowanych w kondycjonowaniu włosów. *Studenckie Zeszyty Naukowe*. 2016;1:74-77.
9. Małek E. *Charakterystyka budowy i funkcji skóry oraz włosów*. Radom: Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy; 2007:18.
10. Staroń P, Banach M, Kowalski Z. Keratyna – źródła, właściwości, zastosowanie. *Chemik*. 2011;65:1019-1026.
11. Kieć-Świerczyńska M, Kręcisz B, Świerczyńska-Machura D. Rosnąca rola alergii zawodowej i pozazawodowej na parafenylendiaminę. *Medycyna Pracy*. 2007;58:131-137.
12. Weser G, Schumacher U, Schoepgens J, Mueller B. Hair dye. *United States Patent*. 2019:1-2.
13. Polek Ż, Szendzielorz E, Niewęgłowska M et al. Analiza składu dostępnych na polskim rynku farb do włosów pod kątem występowania składników o znanym potencjale uczulającym. *Alergologia Polska – Polish Journal of Allergology*. 2018;5:121-128.
14. Jin Ahn H, Lee W. An Ultrastructural Study of Hair Fiber Damage and Restoration Following Treatment With Permanent Hair Dye. *Int J Dermatol*. 2002;41(2):88-92.
15. Rao M, Sujatha S. Formulation and evaluation of commonly used natural hair colorants. *Natural Product Radiance*. 2008;7:45-48.
16. Palpu P, Pal M, Shankar Dixit B et al. Herbal dye and process od preparation thereof. *United States Patent*. 2007:1-7.
17. Packianathan N, Karumbayaran S. Formulation and Evaluation of Herbal Hair Dye: An Ecofriendly Process. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2010;2:648-656.
18. Wells K. Colour, health and wellbeing: the hidden qualities and properties of natural dyes. *Journal of the International Colour Association*. 2013;11:28-36.
19. Gokhale SB, Tatiya AU, Bakliwal SR, Fursule RA. Natural dye yielding plants in India. *Natural Product Radiance*. 2004;3:228-234.
20. Kapoor VP. Herbal Cosmetics for Skin and Hair care. *Natural Product Radiance*. 2005;4:306-314.
21. Bechtold T. Natural Colorants in Hair Dyeing. In: Bechtold T, Mussak R. *Handbook of Natural Colorants*. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd.; 2009:339-347.
22. Chaudhary G, Goyal S, Poonia P. *Lawsonia inermis* Linnaeus: A Phytopharmacological Review. *IJPSDR*. 2010;2:91-98.
23. Mastanaiah J, Prabhavathi NB, Varaprasad B. Invitro Antibacterial activity of Leaf Extracts of *Lawsonia inermis*. *International Journal of PharmTech Research*. 2011;3:1045.
24. Abubakar S, Usman AB, Etim V et al. Application of Organic Dyes from Roselle calyx (*Hibiscus sabdariffa* linn) for Mycological Staining. *Indian J Innovations Dev*. 2012;1:667.
25. Piątkowska E, Kopeć A, Leszczyńska T. Antocyjany – charakterystyka, występowanie i oddziaływanie na organizm człowieka. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 2011;4:24-35.
26. Matławska I. *Farmakognozja*. Poznań: Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego; 2008.
27. Tsai PJ, McIntosh J, Pearce P et al. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract. *Food Research International*. 2002;35:351-356.
28. Idham Z, Muhamad II, Sarmidi MR. Degradation Kinetics and Color Stability of Spray-Dried Encapsulated Anthocyanin from *Hibiscus Sabdariffa* L. *Journal of Food Process Engineering*. 2012;35:522-542.
29. Adhirajan N, Ravi Kumar T, Shanmugasundaram N, Babu M. In Vivo and in Vitro Evaluation of Hair Growth Potential of *Hibiscus Rosa-Sinensis* Linn. *Journal of Ethnopharmacology*. 2003;88:235-239.
30. Pytkowska K, Kruś S, Arct J. *Herbal raw materials for grey or bleached hair toning*. Warsaw, Poland: Academy of Cosmetics and Health Care; 2008.
31. Vainshelboim A, Vainshelboim T. *Henna and Vegetable Dye Based Compositions for Coloring of Human Hair* [online]. United States Patent. US2010/0313362A1. <https://patentimages.storage.googleapis.com/c2/fb/3d/afdb8697147800/US20100313362A1.pdf>. Accessed: 12.09.2021.
32. Azhar M, Anjum N, Revand Chini (Chinese rhubarb): A review on historical and unani classical prospect. *International Journal of Unani and Integrative Medicine*. 2019;3:11-18.
33. Dyduch J. Bez czarny – charakterystyka biologiczna, wykorzystanie w zielolecznictwie, kosmetyce i gospodarstwach domowych. Cz. I. *Episteme*. 2014;25:21-27.
34. Zielińska-Pisklak M, Szeleszczuk Ł, Młodzianka A. Bez czarny (*Sambucus nigra*) domowy sposób nie tylko na grypę i przeziębienie. *Lek w Polsce*. 2013;23:1-4.
35. Liszka K, Najgebauer-Lejko D, Tabaszewska M. Owoce czarnego bzu (*Sambucus nigra* L.) – charakterystyka i możliwości wykorzystania w przemyśle spożywczym. In: Tarko T, Drożdż I, Najgebauer-Lejko D, Duda-Chodak A. *Polskie Towarzystwo Technologów Żywności*. Kraków: PTTŻ; 2016: 102-109.
36. Doroszko M, Janda K, Jakubczyk K. Właściwości prozdrowotne wybranych owoców krajowych. *Kosmos*. 2018;67:415-423.
37. El-Amoudy ES, Osman EM. Thermal stability and fastness properties of wool fabric dyed with an eco-friendly natural dye "sambucus nigra" under the effect of different mordants. *Applied Chemistry*. 2012;44C:7080-7085.
38. Di Tizio A, Łuczaj ŁJ, Quave CL et al. Traditional food and herbal uses of wild plants in the ancient South-Slavic diaspora of Mundimitro/Montemitro (Southern Italy). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2012;8:1-10.
39. Guarrera PM. Household dyeing plants and traditional uses in some areas of Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2006;2:1-7.
40. Németh É. Colouring (dye) plants. *Cultivated Plants, Primarily As Food Sources*. 2009;2:353-357.
41. Sumit K, Vivek S, Sujata S, Ashish B. Herbal Cosmetics: Used for Skin and Hair. *Inventi Rapid: Cosmeceuticals*. 2012;4:1-7.
42. Banasiak E. Zasady pielęgnacji skóry osób narażonych na nikotyne. *Kosmologia Estetyczna*. 2015;4(3):243-250.
43. Srivastava JK, Shankar E, Gupta S. Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. *Mol Med Report*. 2010;3:895-901.
44. Grys A, Kania M, Baraniak J. Rumianek – pospolita roślina zielarska o różnorodnych właściwościach biologicznych i leczniczych. *Postępy Fitoterapii*. 2014;2:90-93.
45. Grys A, Łowicki Z, Gryszczyńska A et al. Rośliny zielarskie w leczeniu chorób skóry – bezpieczeństwo i zastosowanie. *Postępy Fitoterapii*. 2011;3:191-196.
46. Chahardoli Z, Vanden Berghe I, Mazzeo R. Twentieth century Iranian carpets: investigation of red dye molecules and study of traditional madder dyeing techniques. *Heritage Science*. 2019;7:1-17.

otrzymano / received: 20.09.2021 | poprawiono / corrected: 01.10.2021 | zaakceptowano / accepted: 13.10.2021