

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



Přírodní barviva pro barvení textilu

Bakalářská práce

Autor práce: Dominik Toman

Obor studia: Kvalita produkce

Vedoucí práce: Ing. Matyáš Orsák, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Přírodní barviva pro barvení textilu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2018

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Matyáši Orsákovi, Ph.D. za odborné vedení, rady, připomínky a trpělivost při psaní mé bakalářské práce. Paní Mgr. Věře Bidlové za její ochotu a literární zdroje. Firmě STACHEMA CZ s.r.o. za umožnění využití laboratorního vybavení a prostorů pro praktickou část mé práce a jejím zaměstnancům za cenné rady a připomínky. Rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu studia podporují a při psaní bakalářské práce mi byli velkou oporou.

Přírodní barviva pro barvení textilu

Souhrn

Barva je výsledkem absorpce části viditelného spektra elektromagnetického záření v rozsahu 380-780 nm, které lze měřit pomocí optických metod a vyjádřit podle různých barevných prostorů. U barvy jde o vjem tvořený fyzikálními, fyziologickými a psychologickými procesy. Tento efekt nám umožňuje rozlišit jeden objekt od druhého či od jeho okolí. Hlavním zdrojem této části elektromagnetického záření je Slunce. Jiné zdroje mohou ovlivnit, jakou barvou se objekty jeví.

Pigmenty jsou barevné sloučeniny nerozpustné ve vodě a v pojivech, na rozdíl od barviv, která jsou rozpustná. Pigmenty dělíme na anorganické a organické obě skupiny mohou být přírodní nebo umělé.

Přestože jsou přírodní barviva již dnes překonána syntetickými barvivy, mají v historii barvířského řemesla svou nezastupitelnou roli. Ještě v dnešní době můžeme v různých oblastech lidské činnosti spatřit zachování tradice barvení pomocí přírodnin. Zájem o přírodní barviva v poslední době stoupá, protože si veřejnost začíná stále více uvědomovat zdravotní a environmentální problémy související s používáním umělých barviv. Toxické znečištění odpadních vod po barvení umělými barvivy je totiž výrazně vyšší, než je tomu v případě přírodních barviv.

Textilní průmysl se zabývá zpracováním a využitím textilních vláken. Podle druhu zpracované suroviny se dělí na průmysl bavlnářský, lnářský, vlnářský a pletářský. Kromě oblečení (oděvní průmysl) vyrábí i průmyslové a bytové textilie (např. záclony a koberce), ochranné pomůcky (např. rukavice), lana a další výrobky. Pro výrobu oděvů se využívá přibližně polovina produkce textilního průmyslu.

Většina barvířských rostlin barví sama o sobě, ale je vhodné k nim přidávat mořidla, aby se docílilo stability barev a požadovaného výsledného odstínu. Mořidla totiž přímo ovlivňují výsledný barevný odstín a zajišťují stálost barvy.

Klíčová slova: Vlna, bavlna, len, alizarin, indigo, košenila

Natural dyes for textile dyeing

Summary

Color is the result of the absorption of a portion of the visible spectrum of electromagnetic radiation in the range of 380-780 nm, which can be measured by optical methods and expressed in different color spaces. In color, it is a perception of physical, physiological and psychological processes. This effect allows us to distinguish one object from another or its surroundings. The main source of this portion of electromagnetic radiation is the Sun. Other sources of radiation can affect the color in which the objects can appear.

Pigments are color compounds insoluble in water and in binders, unlike dyes that are soluble. Pigments are divided into inorganic and organic, and both groups can be natural or synthetic.

Even though natural dyes have already been overcome with synthetic dyes, they have an irreplaceable role in the history of dyeing craft, and today we can see in the various fields of human activity the preservation of the tradition of dyeing by nature. The interest in natural dyes has increased recently as the public is increasingly becoming aware of the health and environmental problems associated with the use of synthetic dyes. Toxic pollution of waste water after synthetic dyeing is significantly higher than that of natural dyes.

The textile industry deals with the processing and utilization of textile fibers. Depending on the type of processed raw material, they are divided into cotton, linen, wool and knitwear. In addition to clothing, it also manufactures industrial and household textiles (such as curtains and rugs), protective aids (such as gloves), ropes and other products. Approximately half of the textile industry is used to produce clothing.

Most dyeing plants dye on their own, but it is advisable to add mordants to achieve color stability and the desired final hue. Mordants directly affect the resulting color shade and ensure color stability.

Keywords: Wool, cotton, linen, alizarin, indigo, cochineal

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Teoretická část.....	10
3.1 Barva, barvivo, pigment	10
3.1.1 Přírodní barviva	10
3.1.1.1 Rostlinná barviva.....	11
3.1.1.2 Živočišná barviva	14
3.1.2 Syntetická barviva.....	15
3.2 Textilní materiál.....	15
3.2.1 Přírodní materiál	17
3.2.1.1 Rostlinný materiál	17
3.2.1.2 Živočišný materiál	20
3.3 Pomocné látky pro barvení a údržbu textilií.....	21
3.3.1 Mořidla.....	21
3.3.2 Fixatér	22
3.4 Elektromagnetické záření.....	22
3.4.1 Viditelné spektrum.....	23
3.4.1.1 Barevné prostory	24
3.4.1.2 Barevná odlišnost	25
3.5 Optické metody pro stanovení intenzity zbarvení textilního materiálu..	26
3.5.1 Kolorimetrické přístroje.....	27
3.5.1.1 Denzitometr	27
3.5.1.2 Spektrofotometr	28
4 Materiál a metody	29

4.1	Materiál.....	29
4.1.1	Textilní materiály.....	29
4.1.2	Mořidla.....	29
4.1.3	Barviva.....	29
4.1.4	Ostatní chemikálie	29
4.1.5	Přístroje.....	30
4.1.6	Pomůcky	30
4.1.7	Programy.....	30
4.2	Metody.....	30
4.2.1	Příprava roztoku mořidla	31
4.2.2	Příprava roztoků barviv	31
4.2.3	Moření textilií	31
4.2.4	Barvení textilií	31
4.2.5	Příprava vzorků na sledování stability.....	32
4.2.6	Měření vzorků.....	32
5	Výsledky.....	33
6	Diskuze	35
7	Závěr.....	37
8	Literární zdroje	38
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	41
9.1	Zkratky.....	41
9.2	Symbyly.....	41

1 Úvod

Lidé už od pradávna využívali rostliny ve svém okolí nejen jako potraviny, ale i jako zdroje vláken pro oděvy, dřeva na stavbu a výrobu uměleckých předmětů, zdroje materiálu pro šperky, jako léčiva, kosmetické přípravky a v neposlední řadě i jako zdroje barviv.

Jednalo se o barviva na malování, zkrášlování příbytků (jeskynní malby), výrobků (keramika), sebe sama (kosmetika) nebo na změnu barvy textilií. Barvířské rostliny jsou známé odedávna, některé již svým názvem dávají najevo použití, světlice barvířská (*Carthamus tinctorius* L.), boryt barvířský (*Isatis tinctoria* L.), mořena barvířská (*Rubia tinctorum* L.) a jiné jsou celosvětově známé, jako je indigo (*Indigofera* L.) nebo šafrán (*Crocus* L.).

V první fázi to byly pouze rozmačkané bobule nebo květy rostlin, které byly použity na obarvení látek. Postupně se proces stává lepším a na scéně se objevují mořidla, barvicí lázně a další předzpracování, ať už látek nebo přírodních barviv.

V současné době je barvířství téměř zapomenuto. Avšak lidé v ekocentrech a jiných sdruženích se navracejí k původnímu způsobu života a zkoušejí barvení rostlinnými barvivy. Taktéž si přírodní batika našla nové příznivce, i velké textilní podniky věnují v poslední době část svých prostředků na výzkum a vývoj nových, lepších přírodních barviv, která jsou mnohem šetrnější k životnímu prostředí. Z tohoto důvodu je hledání nových zdrojů, nových způsobů a postupů velmi důležité a užitečné.

2 Cíl práce

Cílem této práce je zpracovat literární rešerši o přírodních barvivech, textilním materiálu a pomocných látkách pro barvení a jejich stabilitu. Vytvořit přehled o elektromagnetickém záření ve viditelném spektru a jeho vyjadřování pomocí barevných prostorů.

Hlavním cílem bylo pokusně ověřit, jestli mořidlo pomůže ke stabilitě barviva na slunečním záření.

3 Teoretická část

3.1 Barva, barvivo, pigment

Barva je výsledkem intenzivní absorpce některé části viditelného spektra. Intenzita barvy závisí na absorpční charakteristice částice, její tloušťce, velikosti a agregátnímu stavu (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Barevný vjem je výsledkem naší mozkové činnosti a výtvořem naší mysli. Jde o vjem tvořený fyzikálními, fyziologickými a psychologickými procesy. Barva vzniká odrazem a rozkladem elektromagnetického záření od povrchu, na které dopadá. Tento efekt nám umožňuje rozlišit jeden objekt od druhého či od jeho okolí. Hlavním zdrojem této části elektromagnetického záření je Slunce. Jiné zdroje záření mohou ovlivnit, jakou barvou se objekty jeví (Šikl, 2012; Wong, 1996).

Pigmenty a barviva jsou často zaměňovány. Přesněji řečeno, pigment je nerozpustný v daném prostředí a barvivo je látka rozpustná v daném prostředí. Například karotenoidy jsou barvivem v oleji, ale pigmentem ve vodě (Mortensen, 2006).

Pigmenty jsou barevné sloučeniny nerozpustné ve vodě a v pojivech, na rozdíl od barviv, která jsou rozpustná. Pigmenty dělíme na anorganické a organické, obě skupiny mohou být přírodní nebo umělé (syntetické). Přírodní se připravují mletím, plavením a sušením přírodního materiálu, syntetické chemickými postupy, a to zejména srážením z vodných roztoků nebo žiháním, tavením, případně spalováním. Za organické pigmenty považujeme také tzv. barevné látky, které se připravují vysrážením přírodních organických barviv na anorganickém substrátu (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Největším spotřebitelem barviv je textilní průmysl, a proto se řada výrob a technologických postupů přehodnocuje a nahrazuje jednoduššími, levnějšími a ekologičtějšími variantami. Řada barev je vzhledem ke své toxicitě zakázána (Hladík, 1982; Kryštůfek a Wiener, 2008).

3.1.1 Přírodní barviva

Přestože jsou přírodní barviva již dnes překonána syntetickými barvivami, mají v historii barvířského řemesla svou nezastupitelnou roli, ještě v dnešní době můžeme v různých oblastech lidské činnosti spatřit zachování tradice barvení pomocí přírodnin. Zájem o přírodní barviva v poslední době stoupá, protože si veřejnost začíná stále více uvědomovat zdravotní

a environmentální problémy související s používáním umělých barviv. Toxické znečištění odpadních vod po barvení umělými barvivy je totiž výrazně vyšší, než je tomu v případě přírodních barviv (Skarlantová a Vechová, 2005).

Přírodní barviva nabízí řadu barevných odstínů. Patří k nim zejména odstín černý, červený, hnědý, modrý, zelený a žlutý. Nejznámější rostlinou používanou k barvení je indigovník, který látku obarvuje na modro. V Evropě, kde se indigovníku kvůli nepříznivému počasí nedařilo, se pěstoval boryt, který se stal oblíbenou barvicí rostlinou zejména ve Velké Británii. Neméně známou rostlinou je i mořena barvířská, výluh z jejich kořenů nabízí několik odstínů červené barvy. Žlutou barvu, kterou poskytuje mnoho rostlin, lze získat jak z kůry některých stromů (bříza, dříšťál), tak tuto barvu nabízí i rmen, světlice, šafrán, pampeliška, měsíček nebo blatouch. Většina listů rostlin a stromů (bez černý, jasan, konvalinka, kopřiva) barví textilie na zeleno. Zdroji tmavších barev, zejména hnědé a černé, jsou především různé kořeny, plody a kůra rostlin. Velmi známá je henna bílá (*Lawsonia inermis*), která barví hnědě a ta se používá i dnes v kosmetice při barvení vlasů (Bidlová, 2005).

3.1.1.1 Rostlinná barviva

3.1.1.1.1 Indigo

Přírodní barvivo se získávalo z listů rostlin *Indigofera* pěstovaných v Indii, na Jávě, Sumatře, Madagaskaru, Filipínách, Číně, Japonsku, střední a jižní Americe. Největší množství indiga se získávalo z druhu *Indigofera tinctoria*, pěstované hlavně v Indii a Indonésii (Šimůnková a Bayerová, 1999).

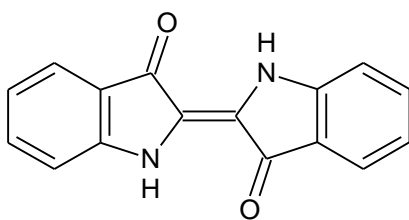
Obrázek 1 - Indigovník pravý (*Indigofera tinctoria*)



Zdroj:

https://cdn.shopify.com/s/files/1/0263/7791/products/Indigofera_tinctoria_jd_plt_Paris_1024x1024.jpg?v=1510586922

Vzorec 1 - Indigo



Zdroj: Šimůnková a Bayerová, 1999

Indigo se používalo jako textilní barvivo již ve starém Egyptě v 16. století př. n. l., v Číně a Indii kolem roku 2000 př. n. l. Nejstarší použití indiga jako pigmentu je ze starého Říma a Sýrie kolem roku 200 n. l. V Americe bylo indigo používáno k přípravě modrého pigmentu mayské modře. Po objevení výroby umělého indiga z izatínu

roku 1880 použití přírodního indiga postupně ustalo (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Indigo, jako barvivo textilu, je považováno za jedno z nejstabilnějších na světle, jako pigment je vůči světlu také odolné. V některých případech může docházet ke ztrátě barvy. Pigment je chemicky velmi stálý, je nerozpustný ve vodě, etheru, alkoholech, kyselině chlorovodíkové a v zásadách. Redukcí přechází na indigoběl (tzv. indigovou kypu) rozpustný ve vodě a oxidací vzduchem přechází zpět na modré indigo. Těto reakce se využívá při barvení textilu (Šimůnková a Bayerová, 1999).

3.1.1.1.2 Mořena

Mořena je přírodní organické barvivo rostlinného původu obsahující alizarin a purpurin (Šimůnková a Bayerová, 1999).

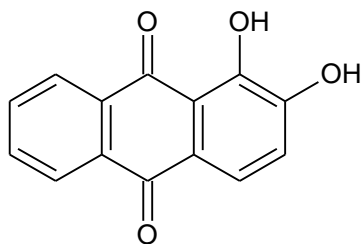
Patří mezi nejstarší a nejužívanější barviva v Evropě, na Středním východě a v Indii. Byla známa již ve starověku, kdy se používala hlavně na barvení textilií. Od konce 19. století začala být vytlačována syntetickým alizarinem z antrachinonu (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Obrázek 2 - Mořena barvířská (*Rubia tinctorum* L.)



Zdroj: <https://www.biolib.cz/IMG/GAL/73740.jpg>

Vzorec 2 - Alizarin



Zdroj: Šimůnková a Bayerová, 1999.

Mořena, jako barvivo na textilní vlákna, poskytuje stálé barvy pouze s použitím mořidel, obsahujících různé soli kovů. Ve starších dobách byl používán téměř výhradně kamenec (síran hlinito-draselný), který poskytuje s mořenou červený odstín, soli mědi žlutohnědý, soli chromu vínově červený, soli železa a hořčíku fialový, soli cínu růžový. Tyto údaje se týkají pouze pro barvení vlny (Šimůnková a Bayerová, 1999).

3.1.1.1.3 Smil

Smil je vytrvalá bylina dorůstající výšky 10–30 cm, kde květenství tvoří drobné úbory o průměru 4–5 mm, která obsahuje zejména hořčiny, třísloviny a karotenová a flavonoidní barviva (Arndt, 2010).

Žlutý odstín způsobuje velké množství flavonoidů, jako je kaempferol, kvercetin, apigenin, naringenin, luteolin, libarin, chrysoeriol, jaceosidin a spinacetin. Bylina má také dobré protizánětlivé účinky, antivirotické a antialergické vlastnosti. Smil v hedvábí má antimikrobiální a antioxidační účinky (Karadağ, 2007).

Obrázek 3 - Smil písečný (*Helichrysum arenarium*)



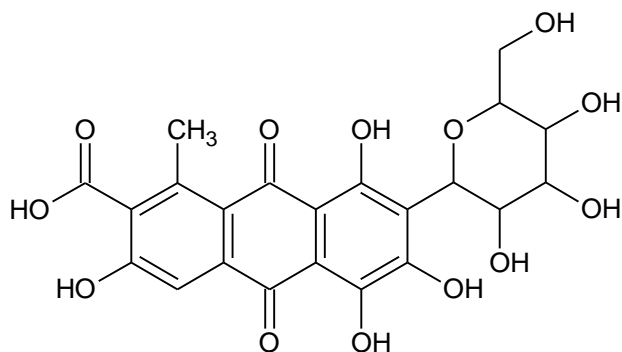
Zdroj:

<https://www.puritas.cz/user/documents/upload/bylinky/Smil%20p%C3%ADse%C4%8Dn%C3%BD.jpg>

3.1.1.2 Živočišná barviva

3.1.1.2.1 Košenila

Vzorec 3 - kyselina karmínová



Zdroj: Šimůnková a Bayerová, 1999.

Zdrojem košenilového karmínu je hmyz, nachová mšice košenila (červec nopálový *Dactylopius coccus*), žijící na některých druzích kaktusů původně v Mexiku, Střední Americe a v některých oblastech Jižní Ameriky (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Košenila nebyla v Evropě známa před dobytím Mexika roku 1512. Byla užívána již v období staré paracaské

kultury v Peru (1. tisíciletí př. n. l.) a nejstarší zmínka o jejím použití v Evropě pochází z roku 1518. Od poloviny 16. století již zcela v Evropě zdomácněla (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Košenila je velmi málo odolná světlu a povětrnosti, proto mění svůj odstín. Je nerozpustná v alkoholu a prakticky nerozpustná ve vodě. Rozpouští se v minerálních kyselinách za změny odstínu na oranžově červený a v silných zásadách na tmavě červený (Šimůnková a Bayerová, 1999).

Obrázek 4 - Červec nopálový (*Dactylopius coccus*)



Zdroj:

<http://img.cz.prg.cmestatic.com/media/images/600x338/Nov2013/1579670.jpg?d41d>

3.1.2 Syntetická barviva

Syntetická barviva svými vlastnostmi předčila barviva rostlinného a živočišného původu – jsou stálější, pomocí nich lze docílit všech myslitelných barevných odstínů. Především pomocí těchto barviv již barvení není celé dny nebo i týdny trvající zdlouhavý proces, někdy s těžko odhadnutelným výsledkem (Bidlová, 2005).

Základním zdrojem surovin pro výrobu syntetických barviv je ropa a černouhelný dehet, který se získává z koksu, amoniaku a suchou destilací černého uhlí (Konvalinka, 2006).

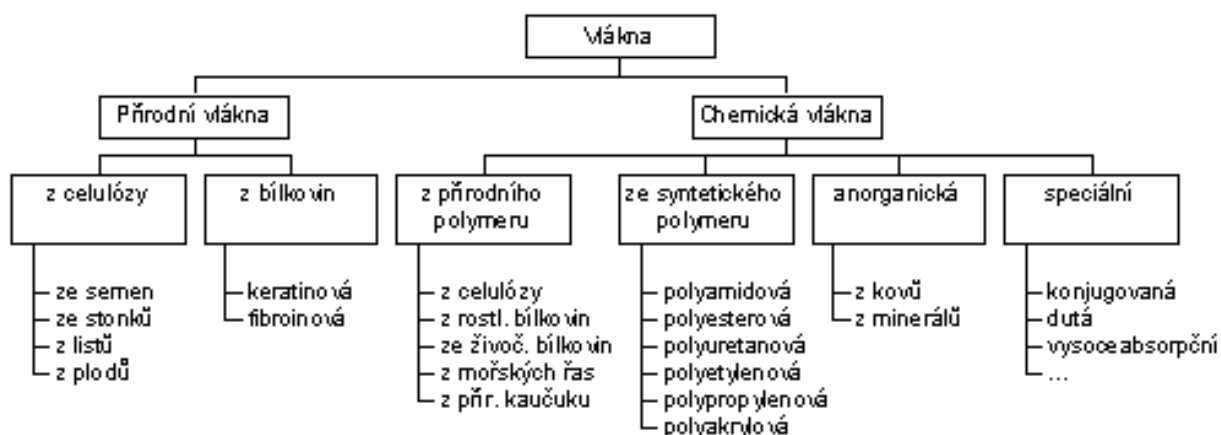
Synteticky vyrobená barviva umožňují použít barvy v nových souvislostech. Ve 20. století byla objevena spousta nových technologií barvení látek. Mezi ně patří barvení pomocí chemických prostředků. Tyto postupy se stále zdokonalují a dnes již v mnohém předčí postupy barvení přírodními barvivy (Skarlantová a Vechová, 2005).

Problémy, které přinesla aplikace syntetických barviv, mohou být brány jako maličkosti v porovnání s jinými chemickými výrobky. V textilním průmyslu činí odpad 10–20 %. Ročně se celosvětově vyprodukuje cca 800 tisíc tun obchodního zboží, tzn. 640 tisíc tun účinných látek. V celkovém ekologickém komplexu je nejvážnější vlastní výroba barviv. Při výrobě zahrnuje postup několik reakcí, při nichž vznikají vedlejší produkty přibližně 1 tuna na 1 tunu barviva. Všechny tyto vedlejší produkty způsobují velké potíže v biochemických čistíčkách. Syntetická barviva mají řadu výhodných vlastností, jako je třeba jednoduchá výroba, není nutný přísun rostlinného materiálu, žádný vliv přírodních podmínek, pestrost barev, regulace odstínů. Přes všechny výhody však nelze přehlédnout nevýhody: použití neobnovitelných přírodních zdrojů, alergické reakce, znečištění životního prostředí (Zahradník, 1986).

3.2 Textilní materiál

Textilní průmysl se zabývá zpracováním a využitím textilních vláken. Podle druhu zpracované suroviny se dělí na průmysl bavlnářský, lnářský, vlnářský a pletářský (MPO ČR, 2005). Kromě oblečení (oděvní průmysl) vyrábí i průmyslové a bytové textilie (např. záclony a koberce), ochranné pomůcky (např. rukavice), lana a další výrobky (Cenia, 2013). Pro výrobu oděvů se využívá přibližně polovina produkce textilního průmyslu (Dicken, 2015).

Obrázek 5 - Rozdělení vláken



Zdroj: <http://www.skolertextilu.cz/img/501.gif>

Základní surovinou textilního průmyslu jsou textilní vlákna, která můžeme rozdělit na přírodní a umělá (syntetická). Přírodní textilní vlákna mohou být rostlinného (na bázi celulózy) a živočišného původu (proteinová). Nejrozšířenějším vláknem rostlinného původu je bavlna, získává se z keřů bavlníku. Dalšími rozšířenými rostlinami poskytující textilní vlákna jsou například len, juta nebo konopí, z nich využíváme jejich lýko. Z vláken živočišného původu je velmi rozšířená vlna (získávána ze srsti ovce domácí) nebo hedvábí (pocházející z výměšků žláz motýla bource morušového). Umělá textilní vlákna jsou produktem chemického průmyslu. Nejrozšířenější jsou polyester, polyamid a viskóza (Cenia, 2013).

Tabulka 1 - Vývoj poptávky po textilních materiálech (podíl na světovém trhu)

	1780	1900	1960	1991	1999
Vlna	78 %	20 %	10 %	5 %	3 %
Len	18 %	6 %	nedostupné	nedostupné	nedostupné
Bavlna	4 %	74 %	68 %	48 %	42 %
Umělá vlákna	nedostupné	nedostupné	23 %	47 %	55 %

Zdroj: Haffmans, 2000

Tabulka 1 ukazuje, že na konci 18. století dominovala textilním vláknům vlna. Pro potřeby textilního průmyslu se stříhaly ovce, kozy, lamy a velbloudi (Souček a kol., 1986). Díky inovacím v bavlnářství však vlákna živočišného původu začala ztrácet na významu. Vlna je dodnes produkována v Argentině, Austrálii a na Novém Zélandě. Tradiční export do zemí západní Evropy klesal spolu s poklesem vlnářské výroby v zemích spotřeby. V 21. století se nicméně zvyšuje produkce vlněných materiálů v Číně, Indii nebo Turecku (Toušek, 2008).

Přírodní vlákna (bavlna, len, vlna) dominovala textilnímu průmyslu až do 60. let 20. století. S rozvojem organické chemie v 60. letech však postupně nastupují jako hlavní textilní surovina umělá vlákna. Polyesterová vlákna se mohou využít prakticky ve všech textilních výrobcích a mísením přírodních vláken s polyesterem lze dosáhnout zlepšení užitných vlastností příze. K nejdůležitějším kladným vlastnostem patří malá navlhavost či vysoká odolnost proti mikroorganismům. Mnohé vlastnosti se dají snadno zlepšit chemickými nebo mechanickými procesy (Toušek, 2008).

V 80. letech docházelo k postupnému návratu k přírodním materiálům ve směsových tkaninách (tzv. synteticko-přírodní vlákna). V 90. letech pokračoval trend návratu přírodních materiálů, takže se produkce postupně zvyšuje (zejména bavlněné tkaniny), ale přesto mají hlavní podíl na textilní výrobě materiály z umělých vláken (Toušek, 2008).

3.2.1 Přírodní materiál

3.2.1.1 Rostlinný materiál

Z vláknodárných druhů rostlin jsou nejvýznamnější subtropické rostliny. Jsou převážně vytrvalé, méně pak jednoleté. Jejich využití je závislé na vlastnostech vlákna, náročnosti jeho získávání, zpracování a možného využití. Hlavní přadnou rostlinou je bavlník a jutovník. V subtropích se pěstuje agáve (sisal) a v tropech přadný banánovník. Třetí nejvýznamnější rostlinou typickou pro mírné pásmo je len (Štaud, 2008).

Přadné rostliny jsou takové, které v plodech (např. bavlník), na plodech (např. u kokosové palmy), v listech (např. agáve – sisal) či ve stoncích (např. len, konopí, jutovník), obsahují hospodářsky využitelné vlákno (Štaud, 2008).

Odhady FAO v roce 2000 udávaly celkovou produkci přírodních vláken na 26,01 mil. tun. Převážná část byla bavlna a juta. Lněné vlákno se na celkové produkci podílelo necelými 3 % (Štaud, 2008).

3.2.1.1.1 Bavlna

Bavlna patří k nejstarším textilním materiálům. Lokality původního výskytu však není jasně určena, ale pravděpodobně to byla Afrika nebo Čína, některé zdroje odkazují její výskyt již v Egyptě již před 12 tisíci lety. Do Evropy se bavlněné látky dovážely nejprve jako luxusní zboží z Indie, Persie a jihu

Obrázek 6 - Bavlník (*Gossypium*)



Zdroj: https://acer1.webnode.cz/_files/system_preview_detail_200000503-7eec57fe6f/bavln%C3%ADk.jpg

Arabského poloostrova. V 10. století se pravděpodobně bavlník pěstoval i na jihu Španělska. V pozdním středověku se bavlna pěstovala i v dalších zemích při pobřeží Středozemního moře, ale bavlněná tkanina nadále zůstávala v Evropě velmi drahou záležitostí. Přitom cena bavlny jako surového materiálu byla ve srovnání s vlnou, lnem a hedvábím výrazně nižší. Zpracování bavlny však bylo velmi náročné na velké množství ruční práce. (NaZemi, 2008).

Technologický pokrok umožnil zásadní rozmach bavlnářství. V roce 1780 vlna tvořila 78 % textilních surovin, ale v roce 1900 ji nahradila bavlna se 74 % podílu na světovém trhu (Haffmans, 2000).

Bavlna je zdrojem nejčistší celulózy, a proto je nejdůležitějším přírodním vláknem (Militký, 2002).

Stoprocentní bavlnu doporučuje většina výrobců barviv, neboť zaručuje nejlepší výsledky (Day-Wilde a Franke, 2007).

Bavlna má specifické vlastnosti, jako jsou například pevnost a zároveň jemnost vlákna, či schopnost vsáknout vlhkost. Konečná tkanina je také ceněna pro svou prodyšnost. Mnozí zákazníci si také za bavlněným materiálem představují „více přírodní surovinu“ (NaZemi, 2008). Tkanina se používá k výrobě látek, oděvů, plachet a ubrusů. Ve zdravotnictví slouží k výrobě sterilního materiálu (např. nití, obvazů a tamponů). Bavlníkové vlákno se používá také k výrobě celofánu, linolea, umělého hedvábí, dynamitu, fotografických filmů, laků na nehty, nitrocelulózy a metylcelulózy, která se uplatňuje v kosmetice a potravinářství jako zahušťovací látka (Časopis Oko, 2012).

3.2.1.1.2 Len

Len přadný (*Linum usitatissimum L.*) se vyznačuje dlouhým, tenkým stonkem s málo rozvětveným, kratším květenstvím a malým počtem tobolek. Tobolky jsou menší a semena drobnější s nižší HTS. Stonek obsahuje jemné a dlouhé technické vlákno (Štaud, 2008).

Mezi největší producenty lněného vlákna v současnosti ze států EU patří Francie a Belgie. Z ostatních států Bělorusko, Čína a Rusko (Štaud, 2008).

Dodnes patří len mezi důležité technické plodiny poskytující dvě základní suroviny specifického složení zásobních látek pro další využití ve zpracovatelském průmyslu: stonk (obsahuje dlouhé a krátké vlákno), dřevovinu a semeno (obsahuje vysychavý olej), ze kterého po vylisování získáme krmné šroty (Štaud, 2008).

Dlouhé vlákno je pevnější, velmi trvanlivé, ale méně pružné a tažné než bavlněné vlákno. Má značnou nasávací schopnost a malou tepelnou vodivost, proto se jeví při doteku jako chladnější. Mechanicky se málo opotřebovává, ale hůře se zpracovává i barví. Vlákno je stále vhodnou surovinou pro výrobu ložního prádla, od nejjemnějších damašků až po standardní plátno, ubrusy, ručníky, utěrky a technické obalové tkaniny. Je vhodné pro průmysl na výrobu technických výrobků jako plachtoviny, stany, lehátka, šicí nitě, obuvnická příze, dekorační tkaniny, hadice, pytle apod. Nevýhodou je vyšší mačkavost tkanin, proto se více používá při výrobě textilií ve směsi s bavlnou a syntetickými vlákny (Štaud, 2008).

Krátké vlákno (koudel) se používá k výrobě hrubých tkanin, lan, provazů, na ucpávky a čistící materiál. Velké množství vlákna nižší jakosti se spotřebuje jako kotonin, hlavně při výrobě papíru a zejména jemného cigaretového papíru (Štaud, 2008).

Obrázek 7 - Len setý přadný (*Linum usitatissimum L.*)



Zdroj: https://www.zahrada-cs.com/images_forum/gallery/12147/22624-len-sety-pradny-linum-usitatissimum-jej.jpg

3.2.1.2 Živočišný materiál

3.2.1.2.1 Vlna

Vlna je stále cennou surovinou pro lidskou populaci k produkci zdravého ošacení. Pro ovce je často vlna ochranou proti nepříznivým klimatickým podmínkám, která vlivem pokryvu těla nepotřebuje pro izolaci větší množství podkožního tuku (Jakubec a kol., 2001).

Ovce, které mají vlnu, a tedy nelínají, se musí jednou za rok stříhat. Pokud se ovce nebude stříhat, povede to k jejich přehřátí za horkého počasí, ke špinavému rounu a velkému nepohodlí zvířat (Weaver, 2015).

Vlna je vlasovitý rohový útvar epidermálního

Obrázek 8 - Ovce domácí (*Ovis aries*)



Zdroj: <https://media.riemurasia.net/albumit/mmedia/cy/aji/c19h/81331/1519781522.jpg>

původu, který díky své struktuře a malé tepelné vodivosti keratinu je nejteplejší textilní vlákno pro lidské ošacení. Ovčí vlna má řadu specifických fyzikálních a mechanických vlastností (Veječik, 2007). Mezi fyzikální vlastnosti řadíme jemnost, délku, tvar, lesk a barvu vlny. Nejdůležitější mechanické vlastnosti vlny jsou pružnost, pevnost, tažnost, něžnost, bobtnatost, hřejivost, plstivost, vodivost tepla a hygroskopičnost (Štolc a kol., 2012).

Syntetická vlákna lze barvit jen stěží. Většina textilních barviv je určena právě pro přírodní vlákna, i když některé firmy již nabízí barviva určená pro vlákna umělá. Při kresbě a malbě na textil je nutné barvu dobře zafixovat žehlením, avšak syntetická vlákna se žehlit nedoporučují (Kyselová, 2005).

3.3 Pomocné látky pro barvení a údržbu textilií

3.3.1 Mořidla

Mořidlo je látka, která má afinitu jak k barvivům, tak i k barveným vláknům. Působí jako vazba mezi těmito dvěma látkami a pomáhá barvivu dosáhnout trvalé fixace na vlákna (Dean, 2009).

Většina barvířských rostlin barví sama o sobě, ale je vhodné k nim přidávat mořidla, aby se docílilo stability barev a požadovaného výsledného odstínu. Mořidla totiž přímo ovlivňují výsledný barevný odstín a zajišťují stálost barvy. Přidáváme je do barvicích lázní nebo jimi barevný materiál předem moříme, případně domořujeme (Bidlová, 2005). Nejčastěji jsme se setkali s kovovou solí, která zjednodušuje vazbu barevné směsi na barevný materiál pomocí nekovalentních vazeb různého typu (Kumbasar, 2011). Dalším častěji používaným mořidlem může být například směs síranu hlinitého a kyselého vinanu draselného. Užíváme-li mořidlo obsahující cín, chrom, měď nebo třeba železo, může se stát, že materiál bude mít jinou barvu či odstín, než jsme očekávali (Rees, 1998).

Mořidla nemají jednotný postup, kdy mohou být použita. Dají se použít před barvením, kdy barvený materiál předem ponoříme do mořidla a pak do barvicí lázně, nebo během vaření (označována „vše v jednom“), nebo na závěr barvení, kdy nejprve barvíme v barvicí lázni a následně z barvicí lázně namáčíme barvený materiál v roztoku mořidla (Bidlová, 2004).

Nejčastěji používaná mořidla jsou:

- Kamenec (síran hlinito-draselný) společně s vinným kamencem bývá užíván k ustalování žlutých barev.
- Chlorid cínatý se užívá k projasňování a ustalování žlutých barev, ale nevýhodou je jeho vysoká cena.
- Zelená skalice (heptahydrát síranu železnatý) ztmavuje zelené barvy.
- Modrá skalice (pentahydrát síran měďnatý) je vhodná na ustalování zelené barvy a oproti zelené skalici se používá na zjemňování barvy.
- Vinný kámen (hydrogen vinan draselný) je užíván společně s kamencem, chloridem cínatým a síranem měďnatým. Díky vinnému kameni přidanému do barvicí lázně jsou barvy projasněnější a lépe vstupují do barevného materiálu.
- Soda (hydrogenuhlíčitan sodný) je používána při přípravě červené barvicí lázně ze světlice barvířské a nejčastěji je přidávána do vody při praní materiálů, které jsou připravovány na barvení.

- Ocet je především používán jako ustalovač barev hlavně při barvení různými plody (bezinky, borůvky atd.) a při přípravě barvicí lázně ze světlice barvířské, která materiál barví na červeno.
- Thiosíran sodný ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) je užíván pro barvicí lázně z borytu, indiga nebo rdesny barvířské. Tedy vždy, když je připravována modrá barvicí lázeň.
- Čpavková voda ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) se stejně jako thiosíran používá při přípravě modrých barvicích lázní (Bidlová, 2004; Bremness, 2003; Rees, 1998; Sato, 2006).

Mořidla nemusí být pouze chemické látky, ustalovat můžeme také pomocí látek přírodních jako je moč, tanin z duběnek, odvar ze stonků rebarbory nebo škumpy, jablečný ocet apod. (Bidlová, 2004).

3.3.2 Fixatér

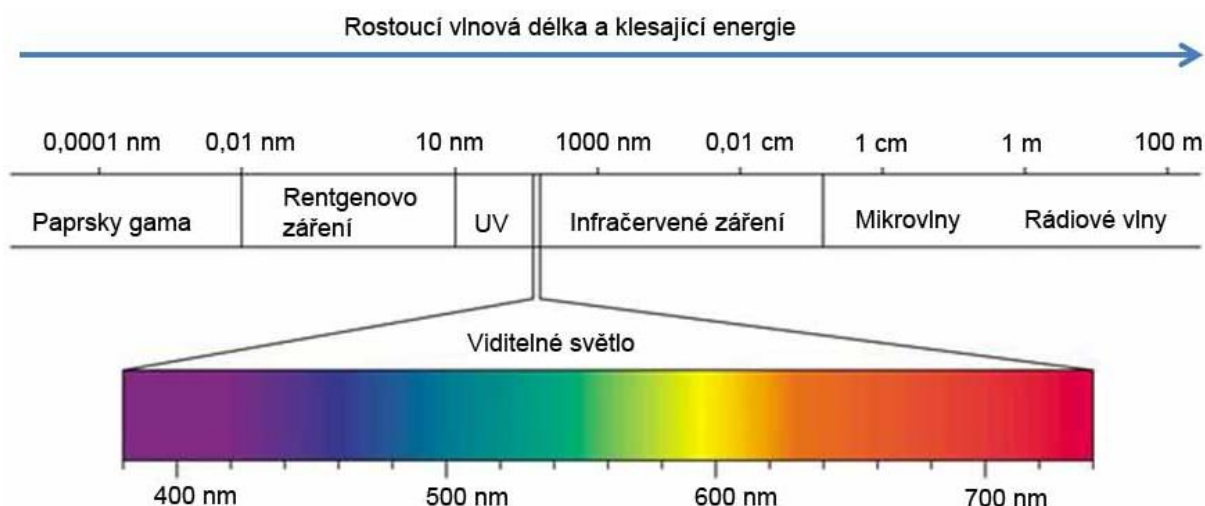
Do textilních barviv lze přidat ustalovač, který i naprosto běžný sortiment činí dokonale stálobarevným i na syntetickém materiálu, neboť zamezují pouštění barvy. Jestliže se dávkování překročí, barva se promění v želé až tuhou hmotu, čímž se stane nepoužitelnou (Day-Wilde a Franke, 2007).

3.4 Elektromagnetické záření

Vlnění je časově i prostorově periodický děj spojený s přenosem energie (příp. elektrického náboje). Jedná se o šíření kmitů v prostoru. Přenosu energie obvykle říkáme záření (Sládek a Kučírek, 2005).

Elektromagnetické záření existuje všude kolem nás. Nejdůležitějším zdrojem elektromagnetického záření je Slunce. Přichází k nám také část kosmického záření (např. záření hvězd). Zdrojem elektromagnetického záření jsou také radiové a televizní signály, mikrovlny radarových systémů, telefonních spojů, elektrické stroje, rentgenové přístroje a radioaktivní materiály. Každý takový zdroj vysílá záření v různých vlnových délkách, které můžeme rozdělit na 7 základních druhů, ale pouze jedno z nich je pro nás pozorovatelné očima. Pro vnímání ostatních druhů záření jsou zapotřebí speciální dalekohledy citlivé na příslušné vlnové délky (Halliday et al., 2000).

Obrázek 9 - Elektromagnetické záření



Zdroj: <http://labguide.cz/wp-content/uploads/2015/01/ELEKTROMAGNETICK%C3%89-SPEKTRUM.jpg>

3.4.1 Viditelné spektrum

Barevné látky absorbují část viditelného spektra elektromagnetického záření v rozsahu 380–780 nm, které leží mezi ultrafialovým a infračerveným zářením. Toto světlo dopadá na sítnici a tím je tvořen vjem barvy. Viditelné spektrum je možné rozdělit na tři části. Oblast 380–500 nm patří modré barvě, 500–600 nm zelené a 600–780 nm červené. Tón tedy určuje umístění barvy v této spektrální řadě. Pojmenování tónů se v běžném životě používá i pro označování jednotlivých barev – červená, modrá, zelená, žlutá apod. Název jednoho tónu ovšem může značit více barev, jež se liší pouze jasnem, ale jejich tón je stejný – takovým případem mohou být např. hnědá a oranžová (Čopíková et al., 2005; Šikl, 2012; Voženílek, 1999).

Látka, která rovnoměrně odráží v tomto intervalu světlo, má bílou barvu a naopak látka, která pohlcuje, má černou barvu. Jestliže jsou pohlcovány jen některé vlnové délky, je jasné, že půjde o barevnou látku. Předmět bude mít doplňkovou barvu k barvívem absorbované vlnové délce (Pichler, 1987).

Tabulka 2 - Vlnové délky barevného spektra

	Vlnová délka [nm]				
	400	450	510	590	725
Barva absorbovaného světla	fialová	modrá	zelená	oranžová	purpurová
Doplňková barva	žlutozelená	oranžová	purpurová	modrá	zelená

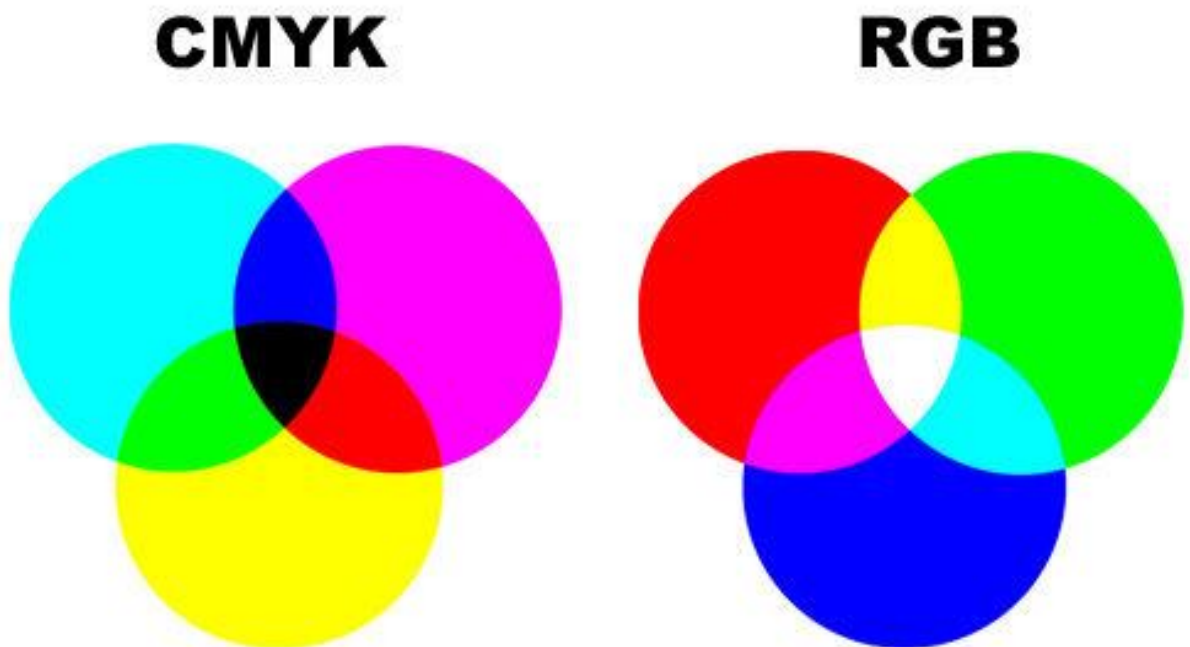
Zdroj: Pichler, 1987

Viditelné spektrum lze vyjádřit podle barevných modelů, jinak nazývaných též barevné prostory či systémy barev, které slouží k organizaci barev do určitých skupin podle různých kritérií (Doughty, 2016).

3.4.1.1 Barevné prostory

Barevných modelů existuje celá řada. Mezi nejznámější a velmi hojně využívané patří modely vycházející ze dvou základních míchání barev. Barevné modely CMY (resp. CMYK) a RGB jsou založeny na fyziologii oka a každý barevný model pracuje se základními barvami daného modelu (Vondráková, 2014).

Obrázek 10 - Barevný prostor CMYK a RGB

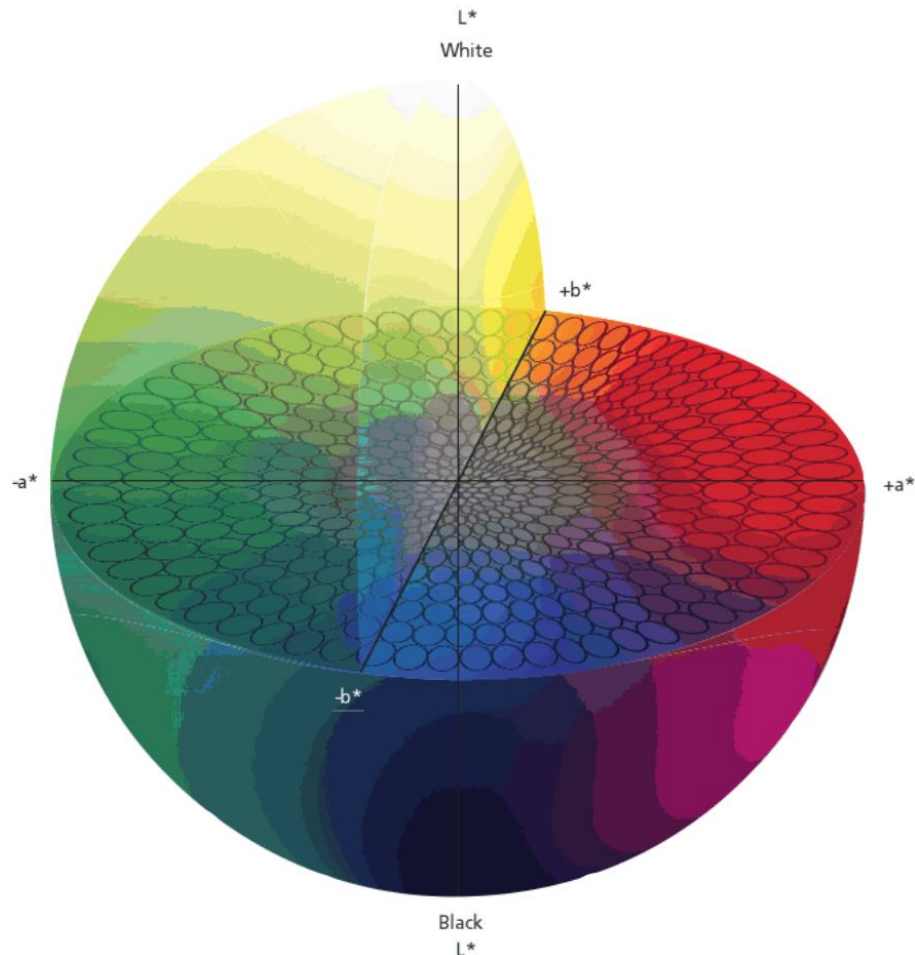


Zdroj: http://www.ginifab.com/feeds/pms/images/cmyk_vs_rgb.jpg

Dalším barevným prostorem definovaným Mezinárodní komisí pro osvětlení CIE (Commission internationale de l'éclairage) je prostor CIE xyz (CIEXYZ). V roce 1931 z něj byl komisí CIE odvozen chromatický diagram CIEyxy (kolorimetrický trojúhelník), který se stal základem barevných systémů. Do konce 20. století bylo definováno ještě několik barevných modelů. Mezi ně patří například prostor CIE $L^*a^*b^*$ (CIELab, CIELAB) navržený komisí CIE v roce 1976. Prostor CIELab tvoří tři navzájem na sebe kolmé osy. Svislá osa představuje měrnou světlost L^* , osy a^* a b^* se nachází na horizontální rovině. Kladná část osy a^* náleží

červené, záporná část osy a^* zelené barvě. Osa b^* přechází z kladných hodnot odpovídajících žluté barvě do záporné modré části (Kaplanová, 2009; Panák, 2000; Prchal a Fasurová, 2007).

Obrázek 11 - Barevný prostor CIE $L^*a^*b^*$



Zdroj: <https://www.xrite.com/-/media/modules/weblog/blog/tolerancing-in-flexo-and-offset-printing/cielablchcolortolerancingmethodspng.png?la=en&hash=34E8D811253E09557A6D23D7C7ED3FD506D1CAC3>

3.4.1.2 Barevná odlišnost

Barevnou odlišnost dvou barev lze definovat pomocí veličiny zvané celková barevná diference (odchylka) ΔE^* (CIE, 1976). Číselné vyjádření barevné odchylky zahrnuje jak rozdíly v chromatické rovině tvořené osami a^* a b^* , tak odchylky v měrné světlosti na ose L^* (Kaplanová, 2009; Panák, 2000).

Celkovou barevnou odchylku ΔE^* lze vypočítat ze vztahu:

$$\Delta E^* = \sqrt{((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)},$$

kde ΔL^* , Δa^* a Δb^* jsou dílčí odchylky, pro něž platí:

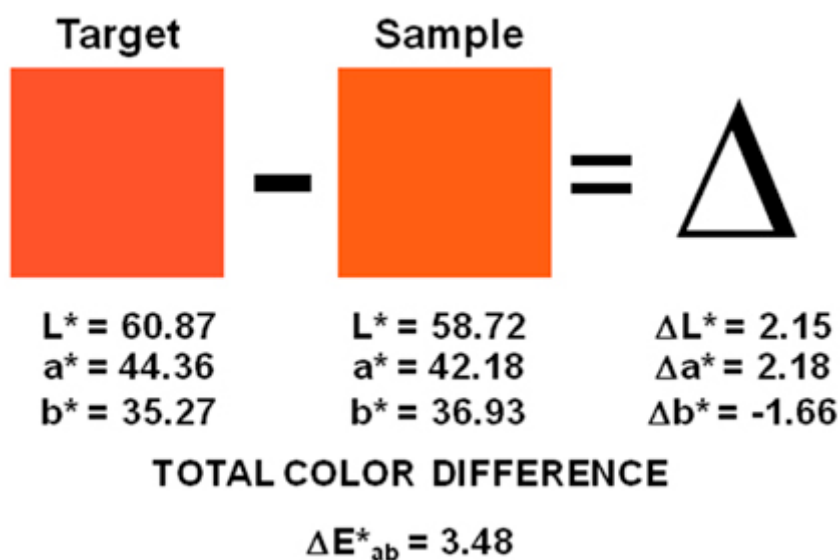
$$\Delta L^* = (L_{vzorku}^* - L_{předlohy}^*),$$

$$\Delta a^* = (a_{vzorku}^* - a_{předlohy}^*),$$

$$\Delta b^* = (b_{vzorku}^* - b_{předlohy}^*).$$

Například polohy dvou barev (vzorku a předlohy) v barevném prostoru mohou být určeny souřadnicemi L_1^* , a_1^* , b_1^* a L_2^* , a_2^* , b_2^* v systému CIELab. Barevná diference ΔE^* je dána délkou úsečky mezi dvěma body definovanými těmito souřadnicemi (Kaplanová, 2009; Panák, 2000).

Obrázek 12 - Barevná odchylka



Zdroj: <http://4.bp.blogspot.com/-pVSwrNeTp7E/UKAfrWkuWJI/AAAAAAAAABYE/j8k5Ks0yQMU/s1600/Delta+E.gif>

3.5 Optické metody pro stanovení intenzity zbarvení textilního materiálu

Princip optických metod spočívá ve vzájemném působení vzorku a elektromagnetického záření, nebo ve sledování elektromagnetického záření, které je vzorkem vyzařováno (Klouda, 2003). Optické metody lze v zásadě rozdělit do dvou skupin, a to na metody vizuální a metody fotoelektrické (Dragomirecký a kol., 1963).

Změny určitých vlastností elektromagnetického záření (například změna rychlosti či roviny polarizace), ke kterým dochází při průchodu záření vzorkem, lze studovat pomocí nespektrálních metod (polarimetrie, refraktometrie atd.). Podstatou spektrálních optických metod je sledování výměny energie probíhající mezi danou látkou a elektromagnetickým

záření. Spektrální metody mohou být absorpční, jejichž základem je studium záření, které je vzorkem pohlcováno, nebo emisní, tedy založené na měření záření vyzařovaného vzorkem (Klouta, 2003).

3.5.1 Kolorimetrické přístroje

Kolorimetrické přístroje se dělí na tři základní skupiny, kterými jsou kolorimetry, spektrofotometry a spektrometry. Pro digitální tisk, textilie a měření kolorimetrických vlastností se vzhledem k vyšším nárokům na kvalitu tiskovin používá spektrofotometr a denzitometr (Kaplanová, 2009).

3.5.1.1 Denzitometr

Denzitometry dělíme na průhledové a odrazové podle optického uspořádání. Mezi součásti denzitometru patří stabilizovaný zdroj světla v oblasti viditelného záření, filtry (optický, polarizační a barevný), fotodetektor, elektronické obvody a displej, který zobrazuje naměřené hodnoty.

Při měření se zrcadlově odražené světlo mísí s difúzně rozloženým. Což má za následek, že se měřený vzorek jeví světlejší. Tento defekt je patrný při měření mokrého nezaschlého tisku. Naměřená hodnota je ovlivněna barevností a hladkostí povrchu (Kaplanová, 2009).

Polarizační filtry slouží k separaci paprsků odražených od hladkého povrchu od difúzního obrazu na částicích pigmentu. Při srovnání optické hustoty měřené s polarizátory a bez nich se hodnoty mohou lišit o 0,1 až 0,3 v závislosti na tloušťce barevné vrstvy a hladkosti materiálu. Optické (barevné) filtry pro procesní barvy (C, M, Y) vymezí část spektra, kterou barva absorbuje (Kaplanová, 2009).

Při měření optické hustoty a odrazového spektra vzorků, které silně rozptylují světlo, při použití geometrie měření 0:45 nebo 45:0, fotodetektor zachytí pouze malou část světla. V tomto případě se tedy používají přístroje, které mají kulový reflektor s geometrií $\alpha:d$, kde d značí difúzní odraz a α úhel, pod kterým dopadá světlo na vzorek. Je také možnost použít systémy, kde je vzorek osvětlen difúzně rozptýleným světlem a intenzita světla se měří pod úhlem α k povrchu vzorku (Kaplanová, 2009).

3.5.1.2 Spektrofotometr

S rostoucími nároky na věrnou reprodukci barev rostou i požadavky na popis všech viditelných barev. K tomuto účelu vznikly ruční nebo mechanické spektrofotometry. Tyto přístroje umožňují měření souřadnic barev v různých barevných prostorech. Jedním z nejpodstatnějších je nezávislý barevný prostor CIEL*a*b*. K jejich masovému rozšíření došlo až v posledních desetiletích (Kaplanová, 2009).

Spektrální fotometr umožňuje měření barevnosti v nezávislých barevných prostorech. Proti denzitometru je to daleko přesnější způsob. Spektrální fotometr navíc dokáže změřit parametry absorpční schopnosti textilu a barvy, jeho bělost, povrchovou strukturu a skutečnou „barevnost“ barev. Propracovanější modely dokážou vypočítat i barevnou odchylku ΔE . V principu měří spektrofotometry spektrální charakteristiku povrchu vzorků na základě jejich vlnových délek. Oproti denzitometru tak dokáže spektrofotometr navíc „vidět“ všechny barvy viditelného spektra a matematicky je popsat. Výsledkem měření je obvykle remisní křivka, kterou dovede přístroj přepočítat pomocí vestavěných algoritmů nebo přiloženého softwaru na hodnoty pro nezávislý barevný prostor CIEL*a*b* (Kaplanová, 2009).

Obrázek 13 - Spektrofotometr X-Rite SP62



Zdroj: <https://www.xrite.com/-/media/global-product-images/s/sp62/d214-discontinued-sp62.png>

4 Materiál a metody

4.1 Materiál

Při praktické části bakalářské práce byly použity následně vyjmenované textilní materiály, mořidla, barviva, chemikálie, přístroje a pomůcky.

4.1.1 Textilní materiály

- Bavlna
 - Bavlněná látka – 100 % bavlna

4.1.2 Mořidla

- Destilovaná voda (bez mořidla)
- Cr^{3+}
 - Chemikálie: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 - Výrobce: Lachema, a.s.

4.1.3 Barviva

- Smil
 - Dodavatel: Valdemar Grešík – Natura s.r.o.
 - Část rostliny: květ
- Mořena
 - Dodavatel: Valdemar Grešík – Natura s.r.o.
 - Část rostliny: kořen

4.1.4 Ostatní chemikálie

- Destilovaná voda
- Kyselina sírová

4.1.5 Pístroje

- Elektrický mlýnek
- Analytické váhy Kern
- Písková lázeň
- Spektrofotometr X-Rite SP62

4.1.6 Pomůcky

- Kádinky
- Odměrné baňky (1000 ml)
- Erlenmayerova baňka
- Odměrný válec
- Filtrační papír
- Filtrační nálevka
- Laboratorní stojan
- Filtrační kruh
- Filtrační sáček 100 μm
- Tyčinka
- Teploměr
- Dřevěné lékařské špachtle
- Alobal
- Vázací drát
- Styro perimetr

4.1.7 Programy

- Microsoft Office Word 2016
- Microsoft Office Excel 2016

4.2 Metody

Příprava vzorků probíhala v laboratoři na katedře chemie ČZU, následné sledování stability a měření vzorků probíhalo v laboratoři ve firmě STACHEMA CZ, s.r.o. ve Slaném.

4.2.1 Příprava roztoku mořidla

Do 2 kádinek bylo odváženo vypočítané množství mořidla a přidáno 200 ml destilované vody a 1 kapka koncentrované kyseliny sírové pro lepší rozpuštění a potlačení hydrolýzy.

4.2.2 Příprava roztoků barviv

Na analytických vahách bylo odváženo 60 g vysušených vzorků barviv, které byly přesypány do Erlenmayerovy baňky s přidáním 750 ml destilované vody. Směs byla přivedena k varu, stažena z plamene a nechána 10 minut odstát.

Poté byl roztok barviv přefiltrován přes filtrační sáček do jednolitrové odměrné baňky a doplněn destilovanou vodou po rysku.

4.2.3 Moření textilií

Textilie byly namočeny v destilované vodě, vyždímané a ponořené do roztoku mořidla. Roztok byl přiveden k varu na pískové lázni, povařen 3 minuty a nechán stát do druhého dne.

4.2.4 Barvení textilií

Namořené textilie byly ponořeny do roztoku barviva, roztok byl zahříván na pískové lázni na 80–90 °C a udržován 15 minut při této teplotě. Poté ponechán stát do druhého dne, textilie byly následně propláchnuty v destilované vodě a ponechané schnout na filtračním papíru.

Obrázek 14 - Příprava roztoku barviva ze smilů



Zdroj: autor

Obrázek 15 - Barvení bavlny



Zdroj: autor

Obrázek 16 - Moření bavlny



Zdroj: autor

4.2.5 Příprava vzorků na sledování stability

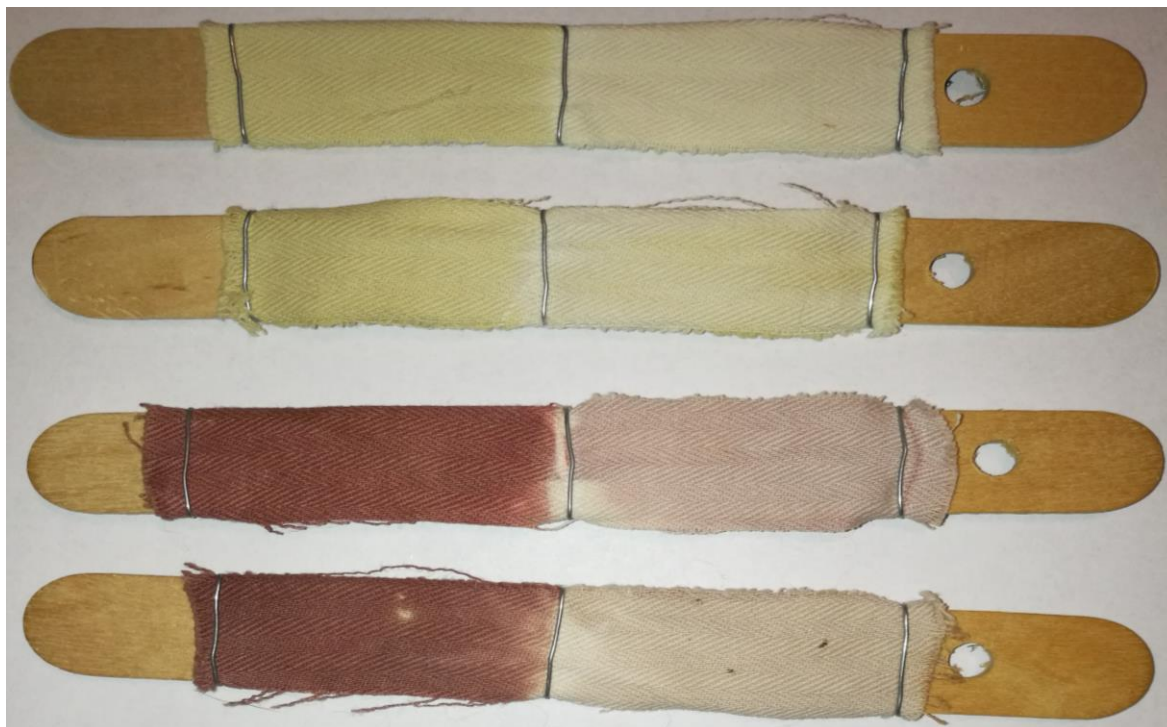
Textilie byly připevněny vázacím drátem na lékařskou špachtli, polovina textilie byla zakryta alobalem, aby bylo zabráněno přístupu světla. Takto připravené vzorky byly pověšeny na bílo natřený styro perimetr, aby bylo zabráněno zahřívání podkladu a možné deformaci dřívěk teplem. Vzorky byly umístěné za okno směřované na západojihozápad.

4.2.6 Měření vzorků

Vzorky byly měřené na odrazovém spektrofotometru X-Rite SP62, ze kterého byly odečítány hodnoty do tabulek měření (Tabulka 3 a Tabulka 4), kde výsledné hodnoty jsou aritmetickým průměrem ze 3 měření daného vzorku. Měření bylo provedeno v různých časových intervalech. Nulté měření bylo provedeno hned po obarvení, další měření byla provedena v cca 3měsíčních intervalech expozice slunečnímu záření po dobu trvání více než jednoho roku.

Měření v čase 0 bylo provedeno 28.12.2016 a další měření v časech: 25.3.2017 (87. den), 19.6.2017 (173. den), 11.9.2017 (257. den) a poslední 10.1.2018 (378. den).

Obrázek 17 - Vzorky po expozici slunečnímu záření (odshora: smil – bez mořidla, smil – Cr³⁺, mořena - bez mořidla, mořena - Cr³⁺; levá část neexponovaná, pravá část exponovaná)



Zdroj: autor

5 Výsledky

Výsledky měření byly zpracovány do tabulek, kde byly buňky barevně zvýrazněny podle naměřených hodnot, jak se v čase měnily, a dále do grafu, kde je vidět odlišná rychlost a velikost změny barevnosti.

Měření barevnosti bavlny ukazuje, že sama bavlna mění svůj odstín. Hodnoty světelnosti L^* ukazují, že bavlna během prvních 87 dní ztmavla, ale poté už jenom světlala. Červený odstín a^* po prvním měření expozice snížil svoji intenzitu, během dalšího měření se mírně zvýšil, následné měření bylo opět nižší a při posledním měření zase vyšší, ale od 87. dne je změna minimální, která by se mohla brát jako chyba měření. Žlutý odstín b^* stoupal až do předposledního měření, kde se hodnota ustálila. Celková barevná odchylka vyjadřuje, že se odstín po celou dobu pokusu měnil, až mezi předposledním a posledním měřením je ve výpočtu minimální rozdíl, i když se hodnoty měnily více.

Tabulka 3 - Hodnoty měření bavlny

Materiál	Počet dní	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
Bavlna	0	88,20	0,60	0,11	
	87	87,96	0,35	1,65	1,58
	173	88,37	0,37	1,79	1,70
	257	88,53	0,22	3,40	3,33
	378	88,80	0,30	3,40	3,36

Výsledky ukazují, že stejné množství barviva má rozdílnou sílu obarvení bavlny. Mořidlo výsledný odstín ovlivňuje, ale u každého barviva jiným směrem, jelikož smil s mořidlem je po obarvení tmavší, méně červený a žlutší, ale mořena s mořidlem je světlejší, méně červená a méně žlutá.

Smil bez mořidla na hodnotách L^* světlal, kdežto na hodnotách a^* a b^* ztrácel svůj odstín. S mořidlem byl stejný průběh až u hodnoty a^* při posledním měření, kde se hodnota mírně změnila.

Mořena bez mořidla po celou dobu měření na L^* světlala, na hodnotách a^* ztrácela svůj červený odstín a hodnoty b^* se po prvním měření zvedly, ale ostatní hodnoty měření klesaly. S mořidlem měly hodnoty stejný průběh jako bez mořidla.

Z výsledků není jasné, jaký vliv má mořidlo na barevnost, jelikož smil s mořidlem byl stabilnější, přičemž mořena ztrácela sytost barvy s mořidlem rychleji. Větší část bude dále hodnocena v mé Diplomové práci.

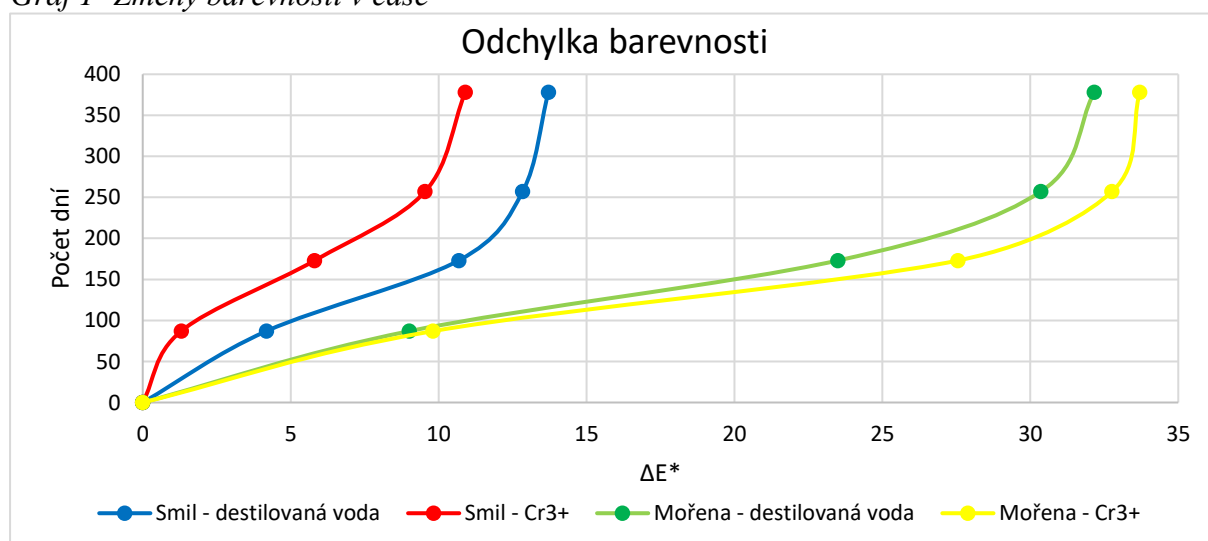
Z hodnocení barviva je viditelné, že smil je stabilnější než mořena.

Tabulka 4 - Hodnoty měření vzorků

Barvivo	Počet dní	Bez mořidla				Cr ³⁺			
		L*	a*	b*	ΔE*	L*	a*	b*	ΔE*
Smil	0	77,25	-1,42	20,08		75,09	-0,92	21,60	
	87	80,57	-1,39	17,54	4,18	75,66	-0,87	22,77	1,30
	173	84,59	-0,63	12,36	10,68	79,49	-0,77	17,81	5,81
	257	85,47	-0,10	10,31	12,84	80,92	-0,56	14,06	9,54
	378	85,99	-0,02	9,61	13,71	81,70	-0,61	12,94	10,90
Mořena	0	43,83	21,57	12,39		44,16	17,63	11,07	
	87	52,49	19,27	13,38	9,01	53,03	14,97	14,31	9,81
	173	65,39	12,60	9,83	23,49	69,45	6,71	10,75	27,55
	257	70,73	8,37	7,58	30,35	74,04	4,29	9,59	32,76
	378	72,28	7,45	7,34	32,16	74,90	3,94	9,22	33,70

Z grafu je viditelné, že během zimního období byl nástup změny odstínu mírný. Stabilita vzorků začala klesat až s nástupem delších dnů s větší intenzitou slunečního záření, během kterých byla velmi viditelná změna odstínu.

Graf 1- Změny barevnosti v čase



6 Diskuze

Bidlová (2004) uvádí, že na výsledný odstín má vliv mořidlo. Toto se mi podařilo potvrdit, jelikož výsledný odstín vzorku s mořidlem a bez mořidla byl rozdílný.

Materiály obarvené pomocí rostlin mají všeobecně vysokou trvanlivost. Z vybraného materiálu a barviv se nepodařilo ověřit, že by odstín měl vysokou trvanlivost, protože již po 87 dnech vystavení slunečnímu záření byl poznat viditelný rozdíl odstínu (Bidlová, 2005).

Rostlinný materiál na barvení, tedy všeobecně rostliny bylinného charakteru, sbíraný ve volné přírodě, by měl být brán co nejdále od lidských příbytků, obcí a měst a také co nejdále od silnic a různých polních cest (Bremness 2003).

Nejvhodnější způsob, jak získat kvalitní rostlinný materiál pro barvení, je pěstovat ho ve velkém na pozemcích s nejvhodnější agrotechnikou, na rozdíl od sběru rostlin ve volné přírodě. Jako důvod tohoto opatření uvádí Rees (1998), že námi pěstované rostliny mají mnohem větší naději na přežití, nežli požadované rostliny sbírané ve volné přírodě a zároveň máme pod kontrolou, zda náhodou nedochází k chemickému či jinému znehodnocení biologického materiálu.

Siva (2007) uvádí, že chceme-li barvit vlnu nebo hedvábí, postačí nám pro obarvení namočit je jen do barvicí lázně, což však popírají Bremness (2003) a Bidlová (2004), kteří ve svých návodech pro barvení uvádí, že pro obarvení vlny je nutno užití mořidla.

Dále Siva (2007) ve svém díle píše, že rovněž bavlna musí být před barvením dána do mořidla, abychom dosáhli úspěšného obarvení. Což v našem případě neplatí, protože vzorky bavlny byly obarveny i bez mořidla.

Jak uvádí ve svém článku Hauser (2011), přírodní barviva mají mnoho výhod, kterými je například pestrobarevnost vytvořených barevných tónů, nevyžadují žádné zvláštní péče, nemají žádné karcinogenní a jiné život ohrožující nebo narušující účinky a tomuto naprosto odpovídají i námi zvolené rostliny, které navíc jsou léčivkami, takže u nich není pochybností o tom, že by barvení pomocí těchto námi vybraných druhů mělo mít negativní dopad na zdraví. Není to jen dopad na lidské zdraví, ale oproti základním surovinám pro syntetická barviva je rostlinný materiál velmi dobře obnovitelným zdrojem (Samanta and Konar, 2011). Jak dále tyto autoři uvádí a my s nimi musíme jen souhlasit, oproti syntetickým barvivům jsou rostlinná barviva využitelná mnohem více i ve své barevnosti.

Barvení pomocí rostlinného materiálu má však i svoje nevýhody. Popisují je například Samanta and Konar (2011), kteří jako nevýhody rostlinných barviv označují obtížnější reprodukci odstínů barev a dále, že danou rostlinou můžeme barvit pouze v době po její vegetaci. Nejde se tedy ze dne na den rozhodnout, že bychom chtěli barvit tou či onou rostlinou, pokud tedy se s ní nedá barvit za sušeného stavu. Barvíme-li syntetickou barvou odstín barveného materiálu, záleží vždy hlavně na složení toho materiálu. Autoři dále uvádí argument, že barvíme-li však pomocí rostlinného materiálu, odstín je závislý nejen na složení barveného materiálu, ale také na obsahu barevné složky v námi zvolené rostlině. To je další spíše negativní dopad při barvení rostlinným materiálem.

Výsledky a měření našeho pokusu mohou tedy posloužit jako základ pro následné experimenty zaměřující se na používání mořidel.

7 Závěr

Bakalářská práce obsahuje literární rešerši, která je věnována přírodním barvivům, textilním materiálům, pomocným látkám pro barvení textilií, viditelnému spektru v elektromagnetickém záření, jeho vyjadřování pomocí barevných prostorů a způsobu měření těchto prostorů.

Při praktické části nebylo zjištěno, jestli mořidlo má pozitivní vliv na stabilitu barviva, jelikož u smilu pomohlo ke stabilitě barviva, ale u mořeny ke stabilitě nepomohlo. Po obarvení a následném měření bylo zřejmé, že mořidlo ovlivňuje výsledný odstín, ale u každého barviva jiným způsobem.

8 Literární zdroje

- Arndt, T. Smil písečný [online]. Celostní medicína. 8.11.2010 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <<https://www.celostnimedicina.cz/smil-pisecny-helichrysum-arenarium.htm>>.
- Bidlová, V. Barvení pomocí rostlin. České Budějovice: Rosa. 2004. ISBN 80-239-2965-8.
- Bidlová, V. 2005 Barvení pomocí rostlin. Praha: Grada. ISBN 80-247-1022-6.
- Bremness, L. 2003. Bylinář: zdraví, krása a radost. Praha: Fortuna print. 286 s. ISBN 80-732-1091-6.
- Cenia. Textilní průmysl [online]. 2013. [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=textilni_prumysl&site=spotreba>.
- Časopis Oko. Bavlna [online]. 2012. [cit. 2018-03-30]. Dostupné z: <<http://oko.yin.cz/12/bavlna/>>.
- Čopíková, J., Uher, M., Lapčík, O., Moravcová, J., Drašár, P. 2005. Přírodní barevné látky. Chemické listy. 99 (11). 802-816.
- Day-Wilde, M., Franke, A. 2007. Malujeme na látku: barevná kouzla na textilích. Praha: Ikar. 160 s. ISBN: 978-80-249-0798-7.
- Dean, J. 2009. Colours from Nature: A Dyer's Handbook. Tunbridge Wells: Search Press. p. 108. ISBN 978-1-84448-468-3.
- Dicken, P. 2015. Global Shift: Mapping the – changing Contours of the World Economy. New York: The Guilford Press. ISBN 978-1-4625-1955-2.
- DOUGHTY, Mike. Graphics Color Models. Photoshop Tutorials, Free Fonts, QuarkXPress, Graphics Tutorials [online]. 2016 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: <<http://www.sketchpad.net/basics4.htm>>.
- Dragomirecký, A., Mayer, V., Michal, J., Řeřicha, K. 1963. Příručka anorganické kolorimetrické analýzy. Praha: SNTL. 384 s.
- Haffmans, S. 2000. Cotton and textiles. In: Challenges of Fair Trade 2001–2003. Brussels: EFTA.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. 2000. Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky. Brno: Vutium. ISBN 80-214-1868-0.
- Hauser, P. J. 2011. Textile dyeing. Croatia: InTech. 402 p. ISBN 978-953-3075-655.
- Hladík, V., a kol. 1982. Textilní barvířství. Praha: SNTL. 282 s.

- Jakubec, V., Říha, J., Golda, J., Majzlík, I. 2001. Šlechtění ovcí. Rapotín. 152 s.
- Kaplanová, M. 2009. Moderní polygrafie. Praha: Svaz polygrafických podnikatelů. 391 s. ISBN 978-80-254-4230-2.
- Karadağ, R. 2007. Doğal Boyamacilik. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. 128 s. ISBN 978-975-17-3300-9.
- Klouda, P. 2003. Moderní analytické metody. Ostrava: Pavel Klouda. 132 s. ISBN 80-86369-07-2.
- Konvalinka, P. Ekolist. [online]. 2006. [cit. 2018-03-31]. Dostupný z: <<https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/na-barveni-latek-barvy-z-prirody>>.
- Kryšťufek, J., Wiener, J. 2008. Barvení textilií I. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 212 s. ISBN 978-80-7372-328-6.
- Kumbasar, E. P. A. 2011. Natural Dyes. Croatia: InTech. 132 p. ISBN 978-953-307-783-3.
- Kyselová, L. 2005. Dekorování textilu. Brno: CP Books. 104 s. ISBN 80-251-0646-2.
- Militký, J. 2002. Textilní vlákna: Klasická a speciální. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 238 s. ISBN 978-80-7372-844-1.
- Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO ČR). Výroba textilií, textilních a oděvních výrobků [online] 2005. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/26188/26053/291093/priloha004.pdf>>.
- Mortensen, A. 2006. Carotenoids and other pigments as natural colorants. Pure and Applied Chemistry. 78 (8). 1477-1491.
- NaZemi. 2008. Šaty dělají člověka. A kdo dělá šaty? Bavlna a pracovní podmínky v textilním průmyslu. Brno: NaZemi. 40 s.
- Panák, J. 2000. Polygrafické minimum. Bratislava: TypoSet. 262 s. ISBN 8096781138.
- Pichler, J. 1987. Technologie základních organických látek, tenzidy, barviva a pigmenty. Brno: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. 81 s.
- Prchal, V., Fasurová, N. 2007. Návody pro praktikum z koloristiky a kolorimetrie. Brno: Vysoké učení technické v Brně. 32 s. ISBN 978-80-214-3454-7.
- Rees, D. Natural Dyeing of Textiles [online]. 1998 [cit. 2018-03-31]. Dostupné z: <<https://infohub.practicalaction.org/oknowledge/bitstream/11283/314369/1/4f785c03-d0b4-4758-b4a3-0d1c1661b3dc.pdf>>.

- Samanta, A. K., Konar, A. 2011. Dyeing of Textiles with Natural Dyes: Natural Dyes. Rijeka: InTech. 124 p. ISBN 978-953-307-783-3.
- Sato, Ch. 2006. Natural Dye Techniques with Plants. Gabrovo: EX-PRESS Ltd. p. 19.
- Siva, R. Status od natural dyes and dye-yielding plants in India [online] 2007 [cit. 31-03-31]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/228365046_Status_of_natural_dyes_and_dye-yielding_plants_in_India>.
- Skarlantová, J., Vechová, M. 2005. Textilní výtvarné techniky. Plzeň: Fraus. ISBN 80-7238-319-1.
- Sládek, P., Kučírek, J. 2005. Vlňy. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6757-8
- Souček, M. a kol. 1986. Technologie přádelnictví. Praha: SNTL. 341 s.
- Šikl, R. 2012. Zrakové vnímání. Praha: Grada. 312 s. ISBN 978-80-247-3029-5.
- Šimůnková, E., Bayerová, T. 1999. Pigmenty. Praha: Společnost pro technologie ochrany památek – STOP. 127 s. ISBN 80-902668-1-9.
- Štaud, J. 2008. Přádny len. Vývoj pěstování, zakládání porostu, výživa a hnojení, podsevy trav, sklizeň, rosení a sběr lnu. Šumperk. 216 s.
- Štolc, L., Nohejlová, L., Štolcová, J. 2012. Základy chovu ovcí. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Praha. 84 s. ISBN: 978-80-7271-201-4.
- Toušek, V., Kunc, J., Vystoupil, J. a kol. 2008. Ekonomická a sociální geografie. Plzeň: Aleš Čeněk. 411 s. ISBN 978-80-7380-114-4.
- Vejčík, A. 2007. Teorie a praxe v chovu ovcí. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 72 s. ISBN: 978-80-7394-007-2.
- Vondráková, A. 2014. Netechnické aspekty mapové tvorby. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky. 234 s. ISBN 978-80-244-3970-9.
- Voženílek, V. 1999. Aplikovaná kartografie I – tematické mapy. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého. ISBN 80-7067-971-9.
- Weaver, S. 2015. Chov miniaturních hospodářských zvířat: zdraví, ošetřování, chov. Praha: Knižní klub. 424 s. ISBN 978-80-242-4712-0.
- Wong, W. 1996. Principles of color design. New York: John Wiley. ISBN 04-712-8708-3.
- Zahradník, M. 1986. Barviva používaná v technické praxi. Bratislava: SNTL. 346 s.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

9.1 Zkratky

CIE	Mezinárodní komise pro osvětlení (Commission internationale de l'éclairage)
CMYK	Azurová (Cyan), purpurová (Magenta), žlutá (Yellow), černá (Key)
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization)
g	Gram
HTS	Hmotnost tisíce semen
nm	Nanometr
μm	Mikrometr
ml	Mililitr
mm	Milimetr
RGB	Červená (red), zelená (green), modrá (blue)

9.2 Symboly

α	Označení úhlu
Δ	Delta (rozdíl dvou množin)
μ	Mikro