

Národní archiv

**STANOVENIE CELKOVEJ FAREBNEJ DIFERENCIE
A KRVÁCAVOSTI FARIEB RÔZNYCH DRUHOV
LEPENIEK**

Ing. Božena Marušicová, Ing. Hana Paulusová

Oddělení péče o fyzický stav archiválií

Praha, leden 2009

1 Úvod

Obaly archívnych materiálov, tak škatule, ako aj obálky, bývajú väčšinou zhotovené z kartónov a lepeniek rôznych farieb. Obaly chránia archíválie pri dlhodobom uložení v depozitároch a našou požiadavkou je, aby boli zhotovené z kvalitných surovín.

Cieľom predloženej práce bolo sledovať farebnú stabilitu vybraných lepeniek pri svetelnom namáhaní a pri podrobení umelému termickému a vlhkému starnutiu.

V uvedenej práci bola skúmaná celková farebná diferenciacia ΔE_{ab}^* a krvácosť rôznych druhov lepeniek. V práci boli ďalej tiež zamerané a vyhodnotené reflexné spektrá skúmaných lepeniek, pomocou ktorých je možné lepšie študovať chovanie farbív počas starnutia.

2 Experiment

2.1 Testované materiály

- **Lepenka vyvinutá NK Praha** – zelená
(V práci označená ako vzorka B: hrúbka 1,2 mm; dodávateľ Ceiba, Katalog pro restaurování 2006/2007, str.37)
- **Anglická lepenka** – šedá (zadná strana biela)
(V práci označená ako vzorka A: hrúbka 1,5 mm; katalóg Preservation Equipment Limited 2002/03, str. 6)
- **Skladací kartón** – šedo-hnedý
(V práci označená ako vzorka E: plošná hmotnosť 300 g/m²; dodávateľ Dytec, objednávací kód 4038)
- **Skladací kartón** – šedo-modrý
(V práci označená ako vzorka F: plošná hmotnosť 845 g/m², zadná strana biela, dodávateľ Dytec, objednávací kód 4038)
- **Archívna lepenka EMBA** – modro-šedá
(V práci označená ako vzorka D: 1300 g/m²; dodávateľ Ceiba, Katalog pro restaurování 2006/2007, str.34)
- **Lepenka Laurent, EMBA** – šedá
(V práci označená ako vzorka C: 1,2 mm; nová, nie je v ponuke)

2.2 Umelé starnutie vzoriek

- Umelé tepelné starnutie za sucha
- Umelé tepelné starnutie za vlhka
- Umelé svetelné starnutie

2.2.1 Podmienky umelého suchého starnutia

Sledovaný súbor vzoriek bol podrobený umelému tepelnému starnutiu pri teplote 105 °C po dobu 28 dní (ISO 5630/1) v komore (Sanyo Gallenkamp OMT OVEN, Veľká Británia).

2.2.2 Podmienky umelého vlhké starnutia

Druhá časť vzoriek bola podrobená umelému vlhkému starnutiu pri teplote 80 °C a relatívnej vlhkosti 65% po dobu 28 dní (ISO 5630/3) v klimatizačnej komore (Sanyo Gallenkamp PLC, Veľká Británia).

2.2.3 Podmienky umelého svetelného starnutia

Ďalšia časť vzoriek bola podrobená umelému svetelnému starnutiu v rozsahu vlnových dĺžok 330 – 780 nm, pri teplote 23,5 °C po dobu 31 dní. Na simuláciu prirodzeného denného svetla sa použilo 9 nízkotlakých ortuťových výbojok Philips 'TL' D950 18W s teplotou chromatičnosti 5300 K.

2.3 Použité experimentálne metódy a testované vlastnosti

2.3.1 Stanovenie celkovej farebnej diferencie

Na nestárnutých vzorkách i vzorkách podrobených umelému starnutiu svetlom, teplom a vlhkom boli zmerané hodnoty farebných súradníc L^* , a^* , b^* na miestach vymedzených šablónkou. Farebná diferencia bola stanovená prenosným spektrofotometrom CM – 2600d (MINOLTA, Japonsko).

Zo získaných chromatických súradníc L^* , a^* , b^* bola vypočítaná celková farebná diferencia ΔE^*_{ab} zostarnutých vzoriek, vzhľadom na nestarnuté vzorky farebných kartónov. Ďalej bola sledovaná jasová odchylka ΔL^* a hodnoty Δa^* , Δb^* , ktoré znázorňujú rozdiely polohy v kolorimetrickom diagrame CIE $L^* a^* b^*$.

Podmienky merania:

- uhol pozorovateľa 2 ,
- zdroj osvetlenia - D65 (teplota chromatičnosti 6 504 K),
- priemer meranej plochy 8 mm.

2.3.2 Meranie UV/VIS reflexných spektier

Pre vzorky nestarnuté aj starnuté (teplom, vlhkom a svetlom) boli pomocou spektrofotometra UV4 (UNICAM UV 550 s integračnou guľou Labsphere, Veľká Británie) zmerané hodnoty reflektancie v oblasti 250 do 750 nm. Získané hodnoty reflektancie boli vynesené do grafu v závislosti od vlnovej dĺžky.

2.3.3 Skúška krvácavosti farieb

Štvorčeky farebných kartónov o rozmeroch 40 x 40 mm boli namočené do destilovanej vody o teplote 22 °C, umiestnené na hárok papiera Watmann, prekryté hárkom rovnakého papiera a zaťažené závažím o hmotnosti 2 kg, ktorému zodpovedá tlak približne 12 kPa.

3 Výsledky a diskusia

3.1 Stanovenie celkovej farebnej diferencie

Pri sledovaní farebných zmien na lepenkových vzorkách boli prevedené dve paralelné merania pre každý druh starnutia. Výsledné hodnoty ΔE^*_{ab} sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1: Farebná diferencia ΔE^*_{ab}

		suché stárnutie		vlhké stárnutie		svetelné stárnutie	
		ΔE		ΔE		ΔE	
vzorka	názov lepenky / meranie	I	II	I	II	I	II
A	Anglicka lepenka	0,47	0,57	0,88	0,71	0,12	0,12
B	Lepenka NK	3,32	3,17	8,43	7,96	9,84	9,76
C	Emba Laurent	1,05	1	1,03	1,03	0,43	0,27
D	Archívna lepenka EMBA	4,94	4,86	5,59	5,54	13	12,9
E	Skladací kartón šedo-hnedý	0,76	0,86	0,98	0,66	0,22	0,27
F	Skladací kartón šedo-modrý	0,17	0,25	0,34	0,32	0,24	0,18

* - paralelné merania sú označene ako I a II

3.2 Meranie UV/VIS reflexných spektier

Závislosti reflektancie na vlnovej dĺžke nestarnutých vzoriek i vzoriek umelo starnutých suchým a vlhkým teplom a svetlom sú vedené v prílohe (Obrázok 1 až Obrázok 6). Pre každý druh starnutia boli prevedené dve paralelné merania.

3.3 Skúška krvácavosti farieb

Skúška krvácavosti farbív je po 48 hodinách negatívna u všetkých vzoriek. Použité farbivá a pigmenty sa vo vode nerozpúšťajú a nie sú pre ukladaný materiál nebezpečné.

4 Záver

Vybrané vzorky lepeniek (uvedené v kapitole 2), boli vystavené umelému starnutiu pomocou tepla, vlhka a denného svetla.

Na zostarnutých vzorkách bola sledovaná farebná zmena (ΔE_{ab}^*) vzhľadom na vzorky nestarnuté. Vypočítané hodnoty celkovej farebnej diferencie sú uvedené v tabuľke 1. Z výsledkov je zrejmé, že najväčšie farebné zmeny nastali na vzorkách lepenky NK a archívnej lepenky Emba, vystavených starnutiu denným svetlom.

U vzorky archívnej lepenky Emba nastal výrazný nárast hodnoty súradnice L, vid' príloha (Tabuľka 2), čo sa prejavilo vyblednutím danej vzorky. Hodnoty Δa , Δb (Tabuľka 2) pre vzorku lepenky NK sú pomerne vysoké, teda dochádza nielen k blednutiu vzorky, ale aj k zmene jej farby.

Farebné zmeny u týchto vzoriek nastali aj pri vlhkom a tepelnom starnutí.

Pri zvyšných testovaných vzorkách sa takéto výrazné farebné rozdiely nezaznamenali.

Najmenšie farebné zmeny boli pozorované na vzorkách anglickej lepenky a šedo-modrého skladacieho kartónu (Dytec) pri všetkých troch starnutiach. Pre jednoduchšie porovnanie farebných zmien, ktoré nastali na vzorkách po všetkých starnutiach boli zhotovené fotografické snímky znázorňujúce vzorku pred a po starnutí teplom, vlhkom a svetlom. Snímky sú uvedené v prílohe (Obrázok 7 až Obrázok 12).

Výsledky UV/VIS spektrálnej analýzy korešpondujú s výsledkami farebnej diferencie, vid' príloha (Obrázok 1 až Obrázok 6). Na spektrách anglickej lepenky, lepenky Emba Laurent a šedo-hnedého skladacieho kartónu (Dytec) boli pozorované len minimálne zmeny. Na spektrách vzorky lepenky NK zostarnutej svetelným starnutím pozorujeme nárast reflektancie v takmer celom rozsahu vlnových dĺžok a tiež rozšírenie pásu v oblasti od 466 do 630 nm (Obrázok 2). Táto skutočnosť naznačuje, že u vzorky nedochádza len k vyblednutiu, ale aj k celkovej zmene farby, čo potvrdzuje aj hodnota ΔE^* . Nárast absorpcie v oblasti od 400 do 670 nm u vzorky archívnej lepenky Emba (Obrázok 4) potvrdzuje, že došlo k jej vyblednutiu. Pri spektrálnej analýze vzorky šedo-modrého skladacieho kartónu (Obrázok 6) pozorujeme zmeny v oblasti 340 nm, teda v UV oblasti, čo sa pripisuje bližšie nešpecifikovaným zmenám na molekulovej úrovni.

Na nestarnutých vzorkách všetkých lepeniek bola prevedená skúška krvácavosti farbív. Výsledok je negatívny u všetkých vzoriek. Použité farbivá a pigmenty nie sú pre ukladaný materiál nebezpečné.

5 Zhrnutie

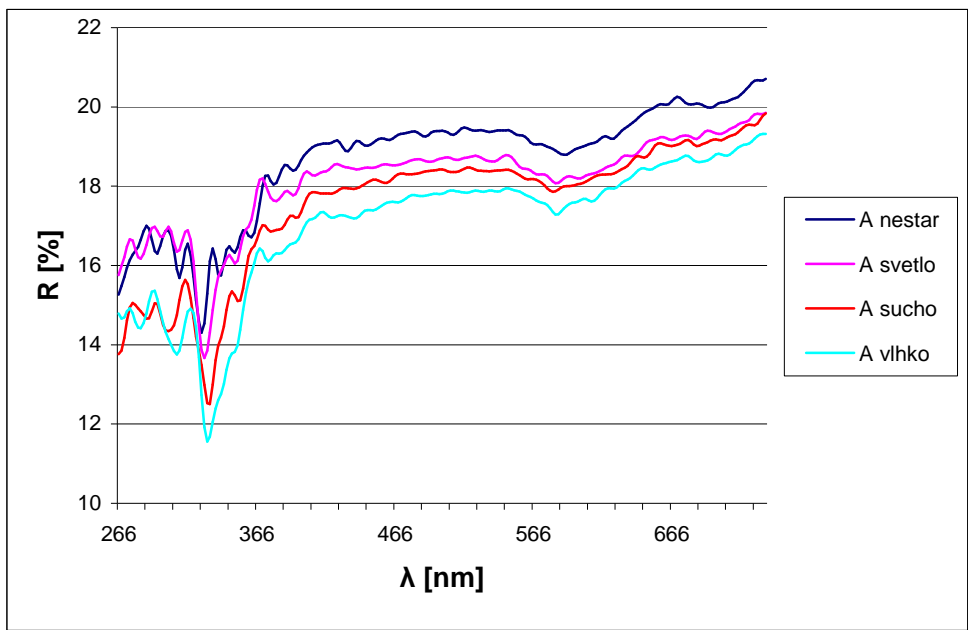
Z výsledkov experimentu vyplýva:

- vzhľadom na testované parametre sa ako najodolnejšie voči umelému starnutiu suchom, vlhkom a svetlom javia vzorky šedo-modrého skladacieho kartónu (Dytec) a anglickej lepenky, pričom rozdiely medzi nimi sú len minimálne
- veľmi dobrú stabilitu vykazujú tiež vzorky šedo-hnedého skladacieho kartónu (Dytec) a lepenky Emba Laurent
- vzorky zelenej lepenky NK a archivní lepenky Emba sú vzhľadom na testované vlastnosti málo stabilné

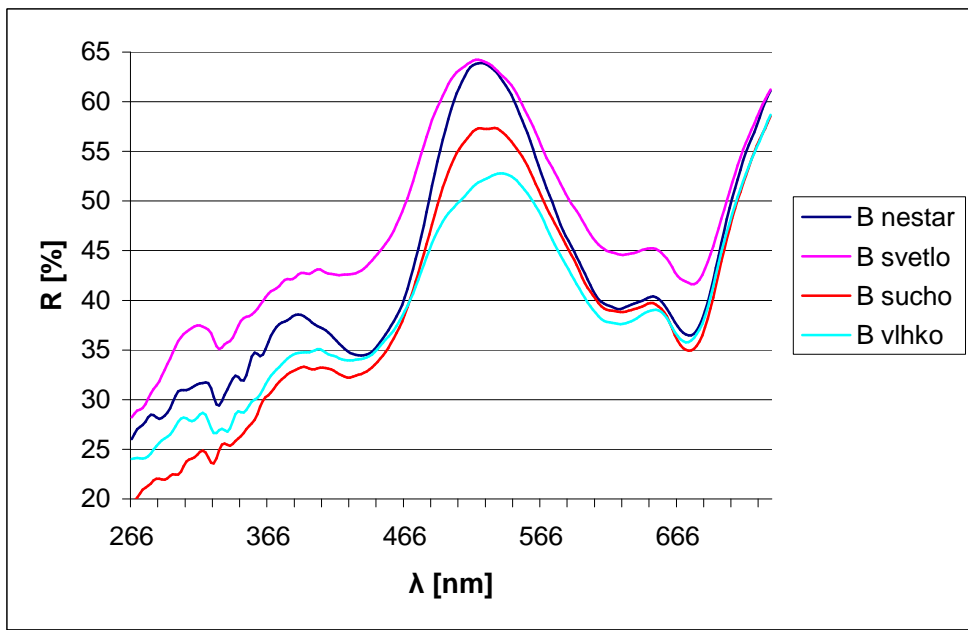
6 Príloha

Tabuľka 2 Rozdiely hodnôt chromatických suradníc L, a, b pred a po starnutí

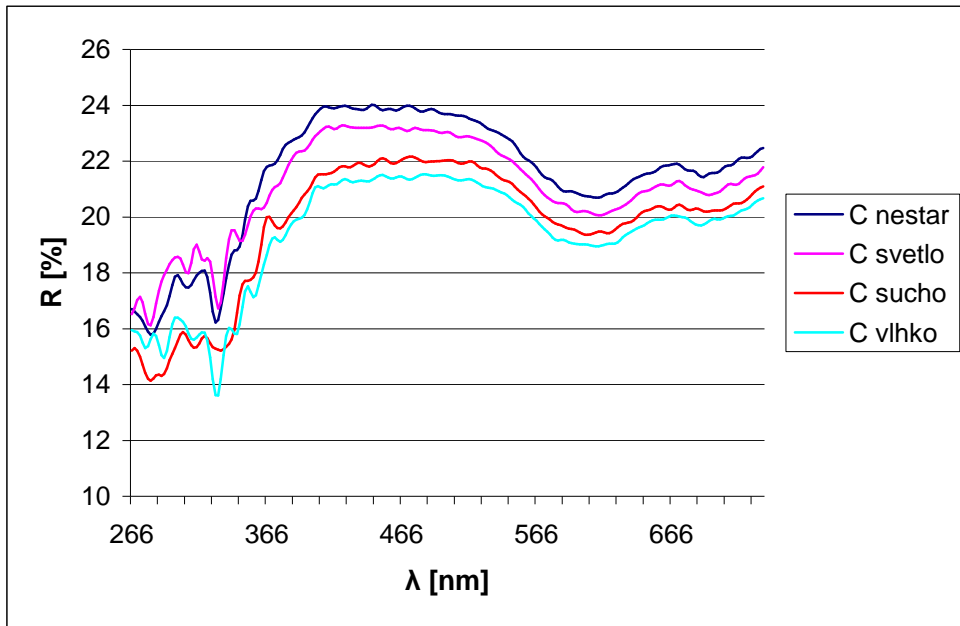
	Archívna lepenka			Lepenka Národná knižnica		
	Δa	Δb	ΔL	Δa	Δb	ΔL
vlhké starnutie	-1,72	-4,57	-2,65	-7,40	3,35	1,86
	-1,68	-4,33	-3,95	-7,26	3,66	1,96
	-1,65	-4,41	-2,49	-7,60	3,4	1,59
	-1,69	-4,66	-2,79	-7,50	3,25	2,04
	-1,68	-4,39	-2,38	-7,60	3,36	2,01
	-1,6	-4,46	-2,68	-7,23	3,18	0,05
	-1,72	-4,35	-2,91	-6,29	3,49	0,19
	-1,68	-4,51	-3,01	-6,77	3,09	0,37
	-1,75	-4,56	-2,73	-7,28	3,18	2,03
	-1,72	-4,41	-2,78	-7,62	3,64	3,26
suché starnutie	-0,94	-4,09	-2,46	-2,67	-0,05	-1,88
	-0,88	-4,14	-2,69	-3,03	0,13	-0,81
	-0,82	-4,28	-2,63	-3,64	-0,21	-2,4
	-0,91	-4,14	-2,31	-2,87	-0,38	0,02
	-0,89	-4,13	-2,51	-2,95	-0,04	0
	-0,81	-4,16	-2,06	-2,56	-0,01	-2,15
	-0,87	-4,22	-2,38	-2,92	0,24	-1,36
	-0,85	-4,12	-2,25	-2,62	-0,05	-2,08
	-0,82	-4,31	-2,33	-3,04	0,17	-0,03
	-0,82	-4,3	-2,3	-2,90	0,04	0,14
Svetelné starnutie	-1,56	-7,69	-10,48	-6,46	6,18	-2,79
	-1,76	-7,52	-10,64	-6,33	6,45	-5,61
	-1,3	-7,5	-10,04	-6,62	6,2	-2,88
	-1,5	-7,57	-9,89	-7,04	6,61	-3,07
	-1,62	-7,79	-10,64	-6,81	6,4	-3,01
	-1,62	-7,49	-10,49	-6,59	5,99	-2,75



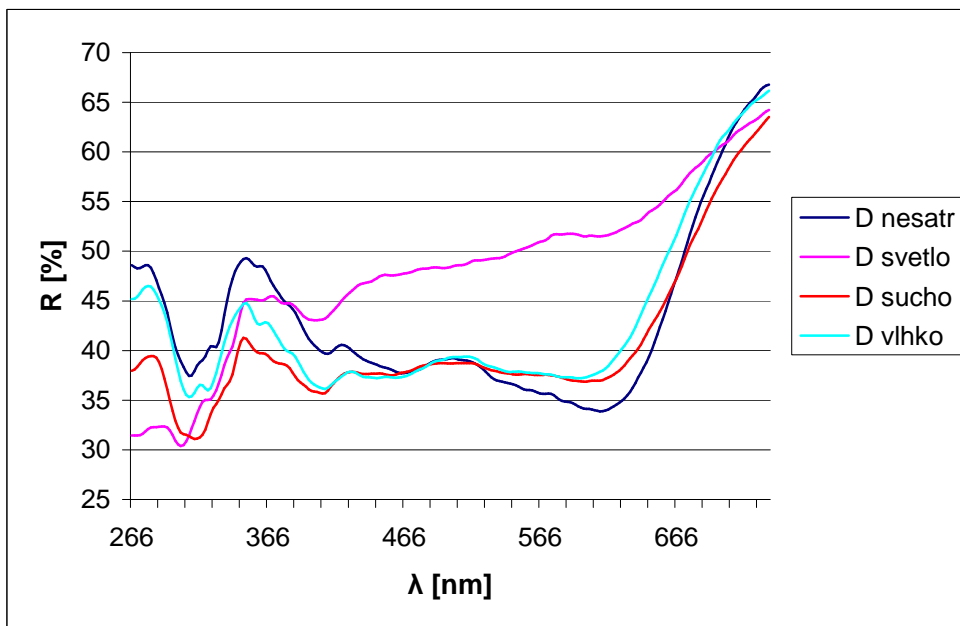
Obrázok 1: Graf závislosti reflektancie od vlnovej dĺžky pre vzorku Anglickej lepenky.



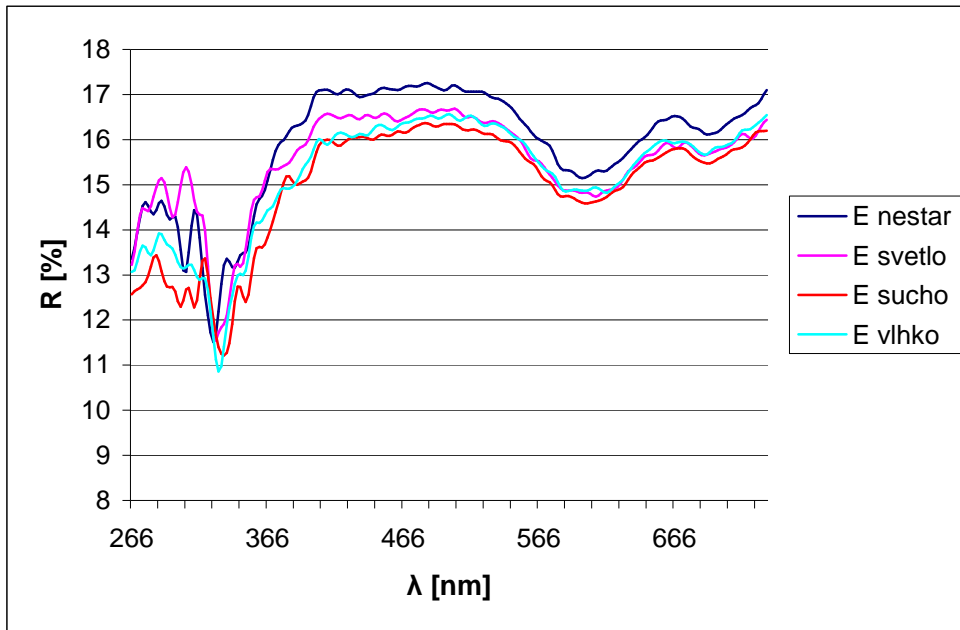
Obrázok 2: Graf závislosti reflektancie od vlnovej dĺžky pre vzorku lepenky NK



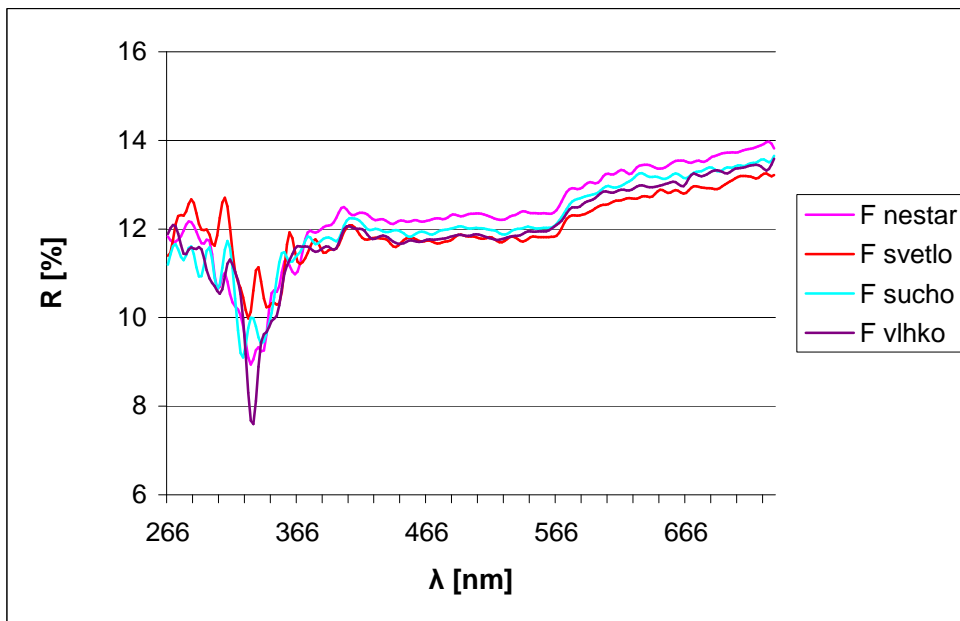
Obrázok 3: Graf závislosti reflektancie od vlnovej dĺžky pre vzorku lepenky Emba Laurent



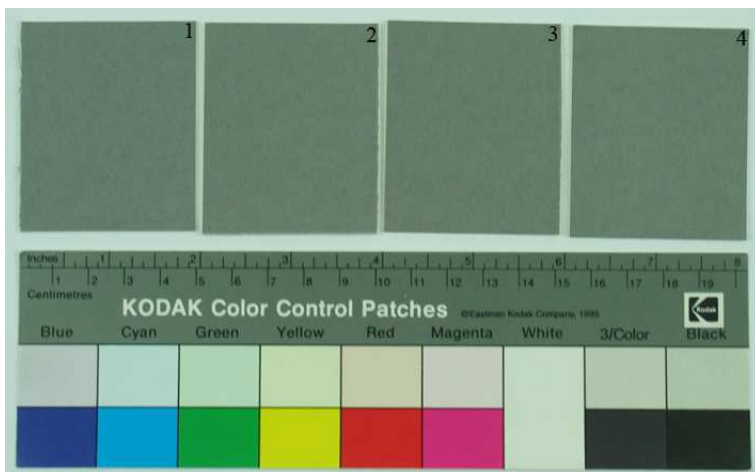
Obrázok 4: Graf závislosti reflektancie od vlnovej dĺžky pre vzorku archívna lepenka Emba



Obrázok 5: Graf závislosti reflektancie od vlnovej dĺžky pre vzorku šedo-hnedého skladacieho kartónu



Obrázok 6: Graf závislosti reflektancie od vlnovej dĺžky pre vzorku šedo-modrého skladacieho kartónu



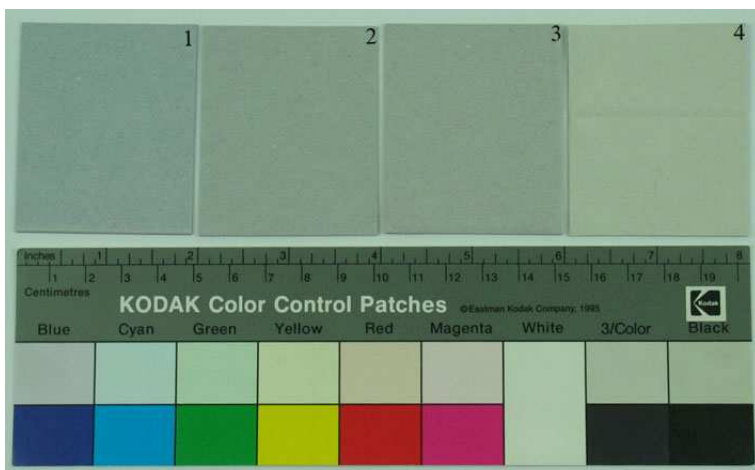
Obrázok 7: Snímka vzorky Anglickej lepenky : 1-nestarnutá; zostarnutá 2-suchým, 3-vlhkým a 4-svetelným starnutím



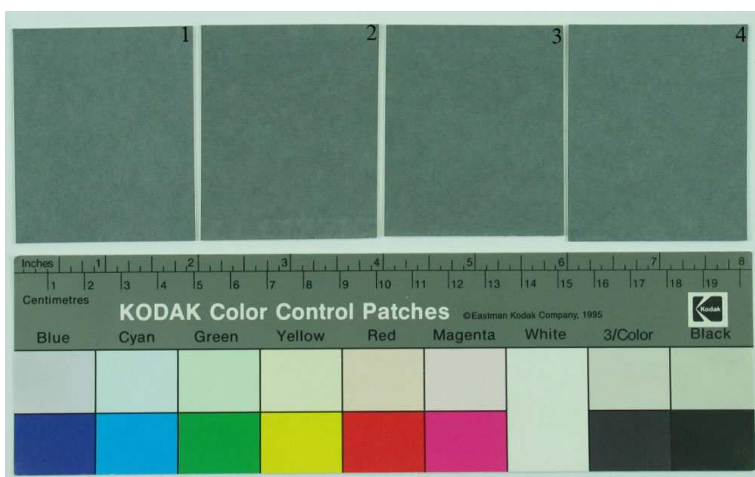
Obrázok 8: Snímka vzorky lepenky NK : 1-nestarnutá; zostarnutá 2-suchým, 3-vlhkým a 4-svetelným starnutím



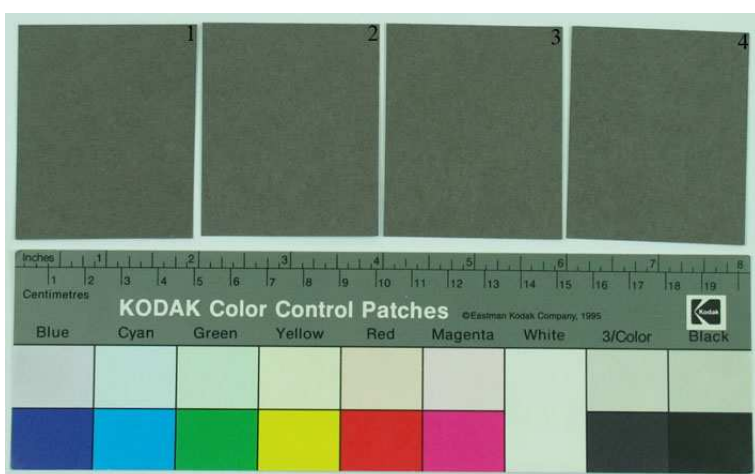
Obrázok 9: Snímka vzorky lepenky Emba Laurent: 1-nestarnutá; zostarnutá 2-suchým, 3-vlhkým a 4-svetelným starnutím



Obrázok 10: Snímka vzorky archívnej lepenky Emba: 1-nestarnutá; zostarnutá 2-suchým, 3-vlhkým a 4-svetelným starnutím



Obrázok 11: Snímka vzorky šedo-hnedého skladacieho kartónu: 1-nestarnutá; zostarnutá 2-suchým, 3-vlhkým a 4-svetelným starnutím



Obrázok 12: Snímka vzorky šedo-modrého skladacieho kartónu: 1-nestarnutá; zostarnutá 2-suchým, 3-vlhkým a 4-svetelným starnutím