

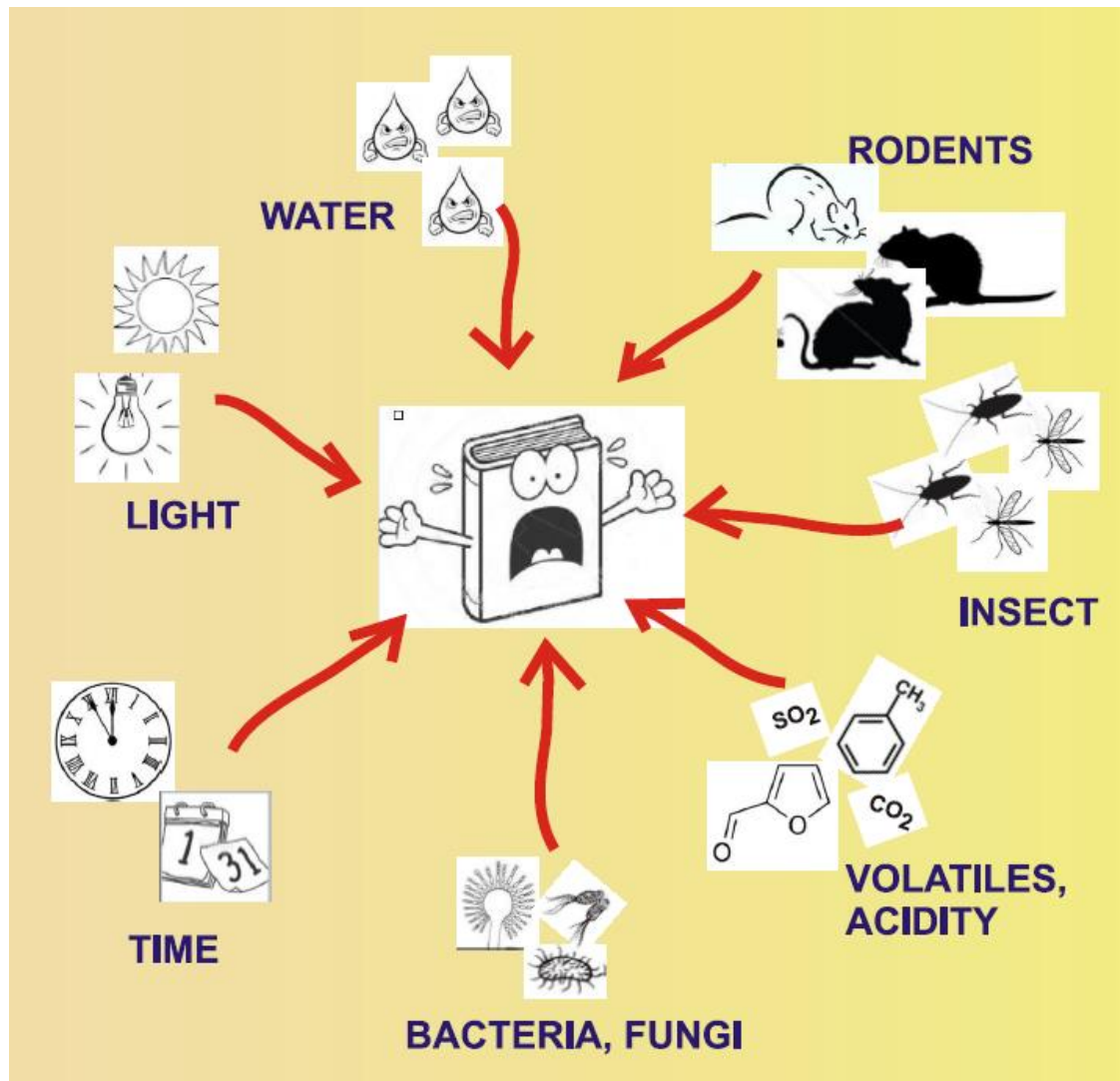


Vývoj knihařského plátna s prodlouženou životností a zvýšenou odolností proti biologickým, chemickým a fyzikálním vlivům

Mgr. Ing. Bc. Hana KŘÍŽOVÁ, Ph.D.
Katedra materiálového inženýrství
Fakulta textilní
Technická univerzita v Liberci

Projekt NAKI
Průzkum, konzervace a péče o novodobé
knihovní fondy - materiály a technologie
2013-2017
(Ministerstvo kultury ČR)

Ohrožené knihy ...



Knihařské plátno

- výroba obecně

- ▶ Nosná tkanina + podškrobení
- ▶ Polymerní matrice
- ▶ Aditiva

- ▶ Výroba: zátěr

(laboratoř: sítotisk apod. x poloprovoz: Coatema x výrobce: zátěrová linka)



Obecné požadavky na knihařské plátno

- ▶ **Mechanické vlastnosti:**

pevnost (v tahu, ohybu, odolnost proti průrazu), pružnost, ohebnost...)

- ▶ **Voděodolnost, nehořlavost**

- ▶ **Odolnost proti světlu, teplotě, špíně**

- ▶ **Dobrá zpracovatelnost:** schopnost plátna pojmout lepidlo, průsak lepidla, rozpínání/kroucení při namazání lepidlem
tah po nalepení na desku
zpracovatelnost v rozích, hranách, přilnavost
otěr barevné vrstvy při zpracování
zlacení: ražba písma, krvácení barvy



Vylepšené vlastnosti plátna

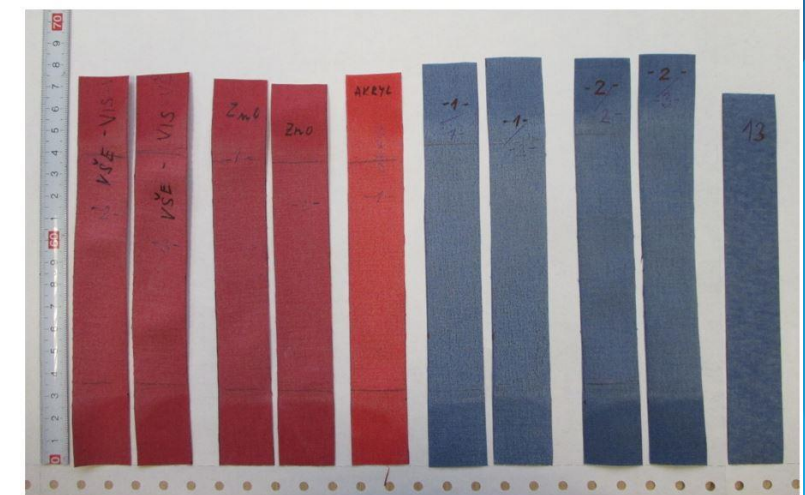
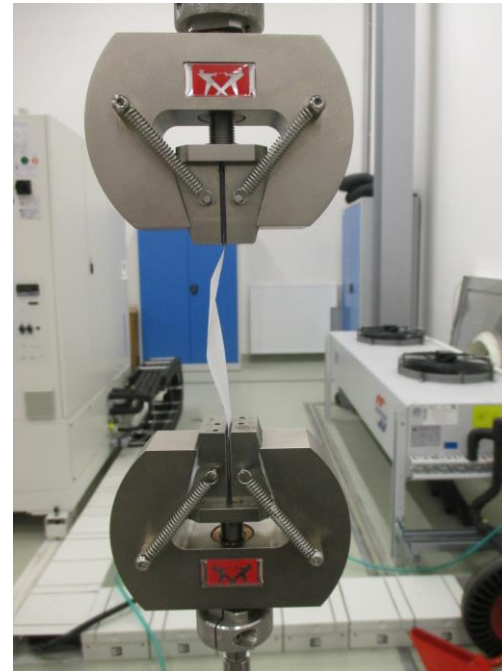
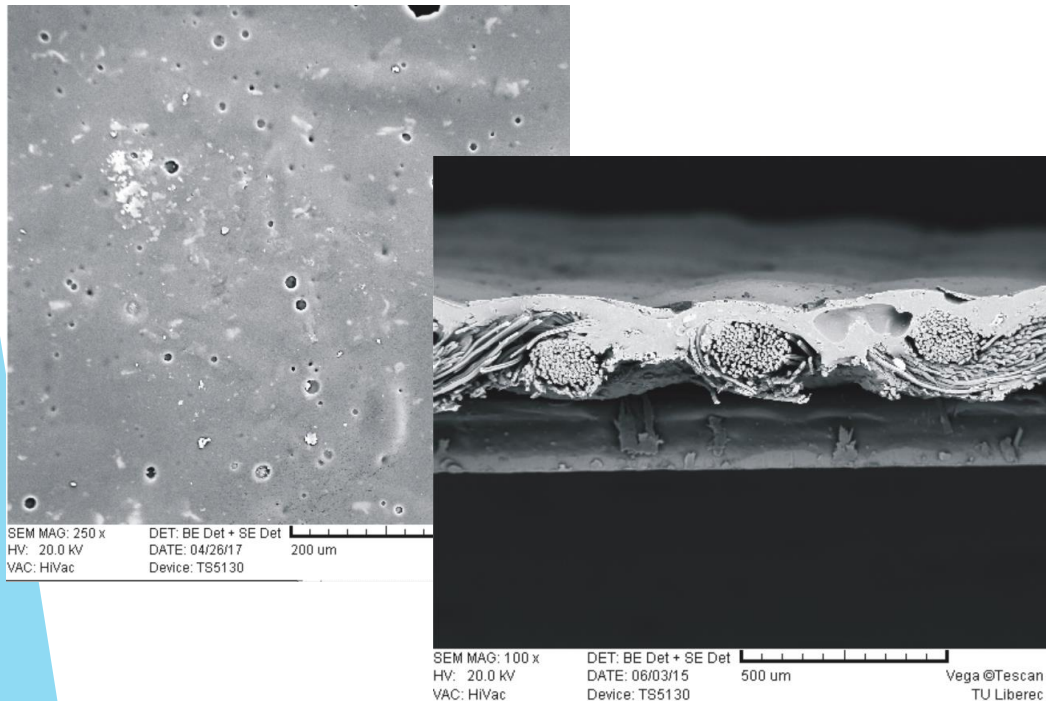
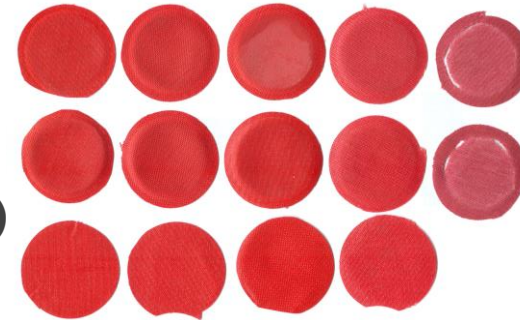
- ▶ **Fyzikální** (mechanická odolnost)
- ▶ **Chemické** (odolnost proti kyselému prostředí + další chemické vlivy)
- ▶ **Biologické** (odolnost proti bakteriím a plísním)

= zvýšená odolnost proti stárnutí



Mechanické vlastnosti - testování - normy

- ▶ Pevnost v tahu (dynamometr = trhačka)
- ▶ Pevnost v průrazu (Ball burst BB1PN = kuličková trhačka)
- ▶ Pevnost v ohybu (počet ohybů vs. počet přetrhu v ohybu)
- ▶ Oděr (Martindale)
- ▶ Cyklické namáhání (cyklická trhačka)

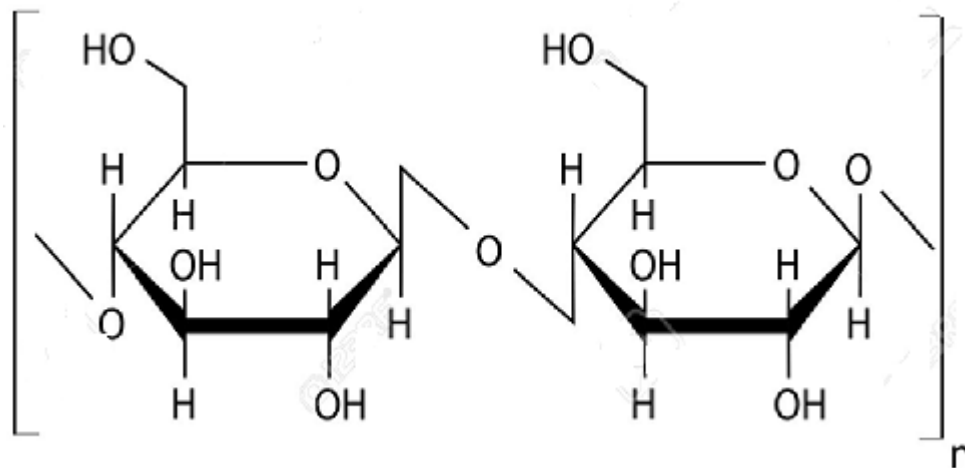


Obr.2 Vzhled vzorků pláten č. 36 a 37 po 1 hodině cyklického namáhání, srovnání s jejich počáteční délkou (vzorek vpravo)

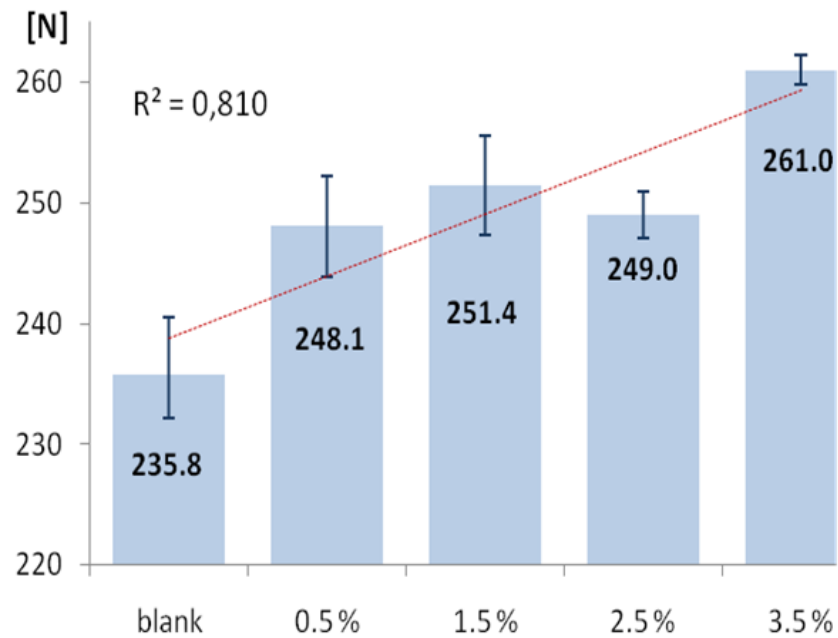
Mechanické vlastnosti - nanocelulóza

- ▶ Nosná tkanina
- ▶ Zátěr (2 vrstvy)
- ▶ Aditiva: **nanocelulóza** - nanokrystaly nebo nanovlákná ($\text{š}=5\text{-}20\text{ nm}$, $\text{l}=\text{stovky nm} - \mu\text{m}$)
 - biopolymer (stěny rostlinných buněk, bakterie, moř. řasy, houby)
 - výroba: celulózové materiály (např. zemědělské odpady, otruby, klasy, slupky....) - **kyselá hydrolýza + mechanické rozrušení (UZV)**
- ▶ Vynikající mechanické a tepelné vlastnosti (pevnost v tahu, vysoký modul pružnosti, tepelná odolnost a rozměrová stabilita $200\text{-}350\text{ }^{\circ}\text{C}$, biokompatibilní, netoxická, biologicky rozložitelná)

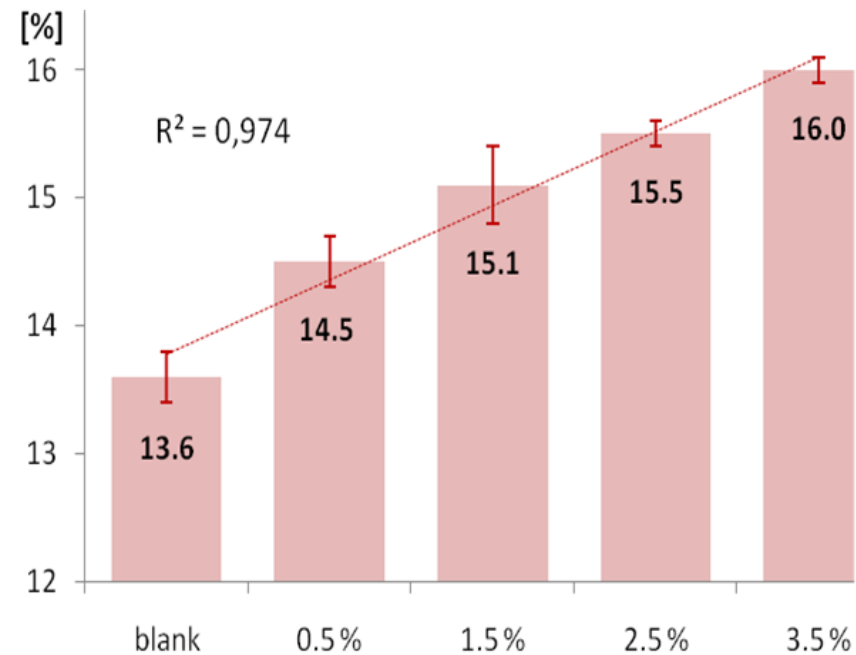
- ▶ Nevýhoda: cena



Nanocelulóza v zátěru



síla do přetrhu (pevnost)



prodloužení do přetrhu (tažnost)

Chemické vlastnosti

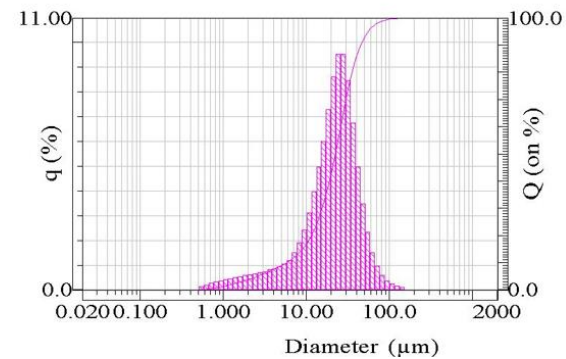
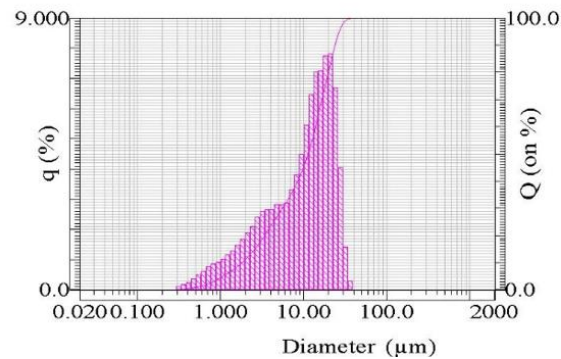
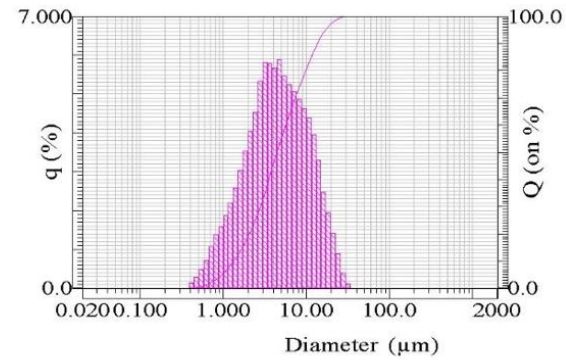
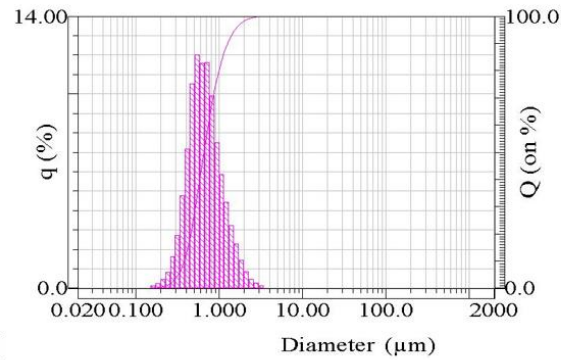
- ▶ **Kyselé prostředí** ($\text{pH} < 7$):
- ▶ Přítomnost těkavých a kyselých látek v prostředí knihovny, archivu:
 - přirozeně CO_2
 - znečištění vzduchu SO_2 , + polutanty
 - další **těkavé látky** (plasty, dřevo - např. aceton, benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny, furfural...) + H_2O (vlhkost vzduchu) = \Rightarrow **kyselá hydrolýza** \Rightarrow
 - (celulózové materiály) - praskání řetězců
 - ztráta pevnosti
 - destrukce materiálu

Řešení: alkalická rezerva - **dolomit** (jemně mletý)

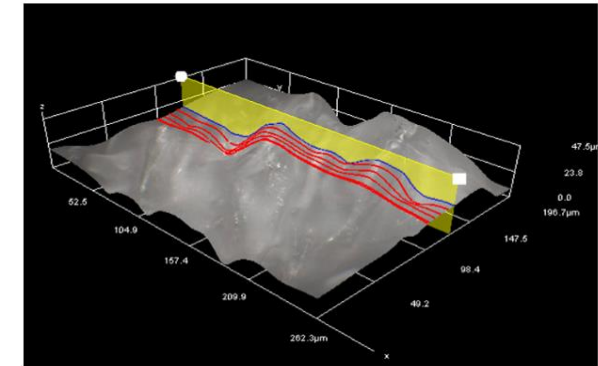
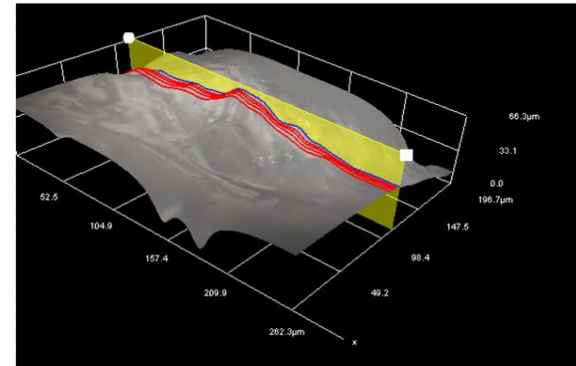
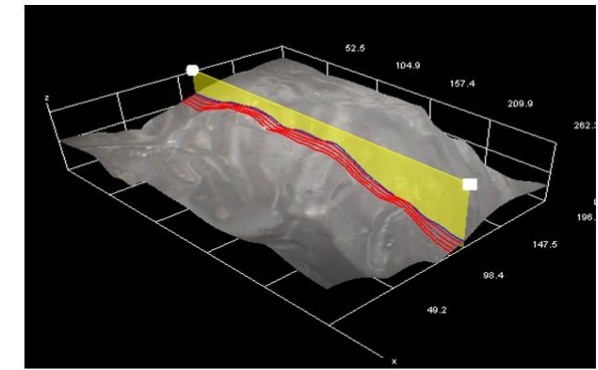
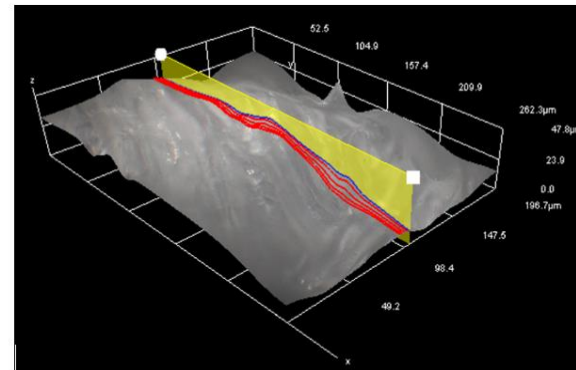
- pufrační, mírně alkalické účinky
- velmi nízká cena aditiva



Dolomit v zátěru plátna



4 frakce plaveného dolomitu, průměrná velikost částic:
1= 0.75 μm 2= 6.2 μm
3= 12.3 μm 4= 48.6 μm
á 3% hm. v zátěru



Drsnost povrchu pláten (3D mikroskop, NKP)

Dolomit v zátěru - pufrační účinky ve vodě

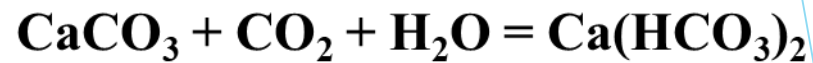
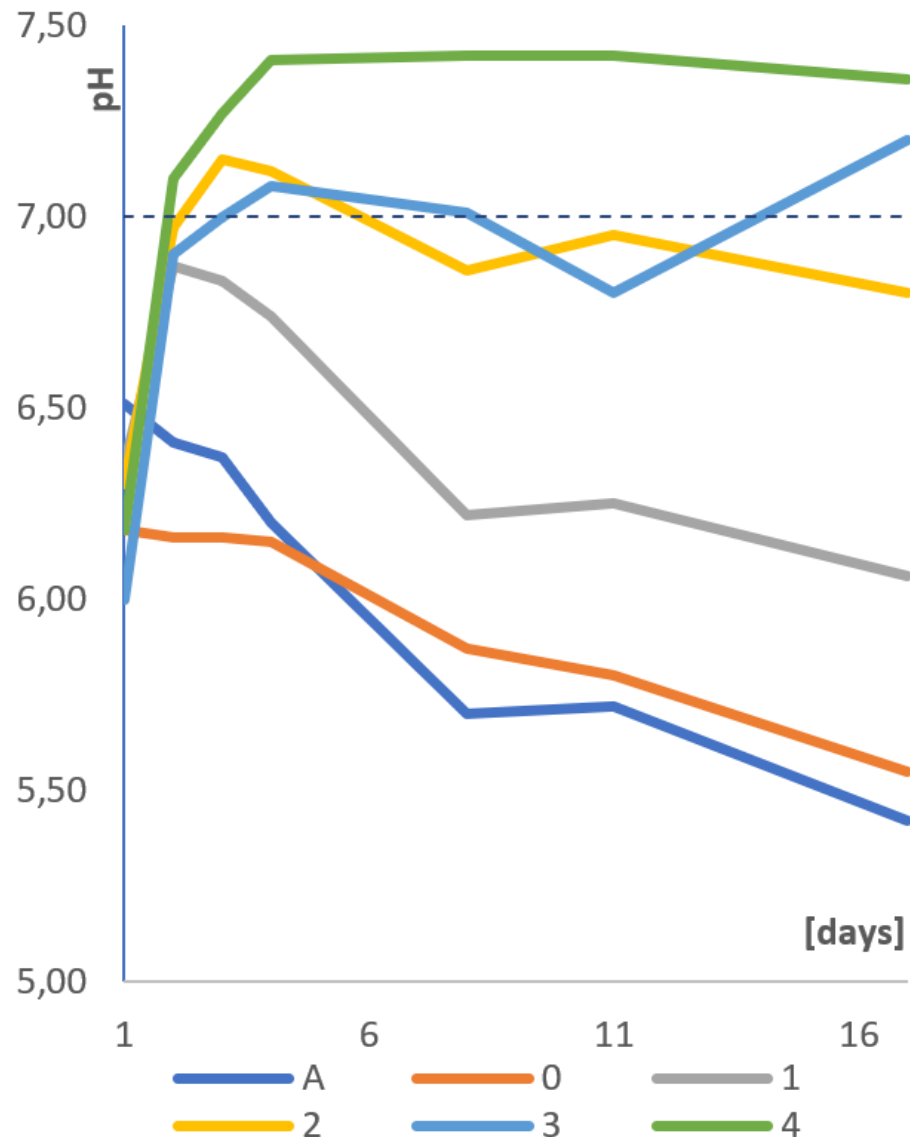


Table 2 Abrasive properties of canvases No.0-4

Canvas No.	Grade of abrasion in the checkpoint					
	1600	3200	6400	12800	25600	51200
0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1
3	0	0	1	1-2	2	2
4	0	1	2	3	3-4	4

Závěr:

velikost částic 2-10 μm, konc.3 hm.%

Biologická odolnost - plísně

- ▶ **Rody plísní:**
Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Fusarium, Alternaria, Trichoderma, Botrytis, Chaetomium, Stachybotrys, Ulocladium, Scopulariopsis
- ▶ **Optimální podmínky k růstu:**
relativní vlhkost >35 %
teplota 18 - 20 °C
organický substrát (papír, kůže, pergamen, dřevo, textil)
- ▶ **Formy výskytu:**
spóry
vlákna (hyfy) + tvorba mykotoxinů
- ▶ **Důsledky:**
poškození knih (skvrny, rozpad materiálu)
ohrožení zdraví (alergie, mykózy)



Biologická odolnost -fungicidní látky

► Anorganické fungicidy:

sloučeniny mědi, stříbra, síry, borité soli, chromany

► Organické fungicidy:

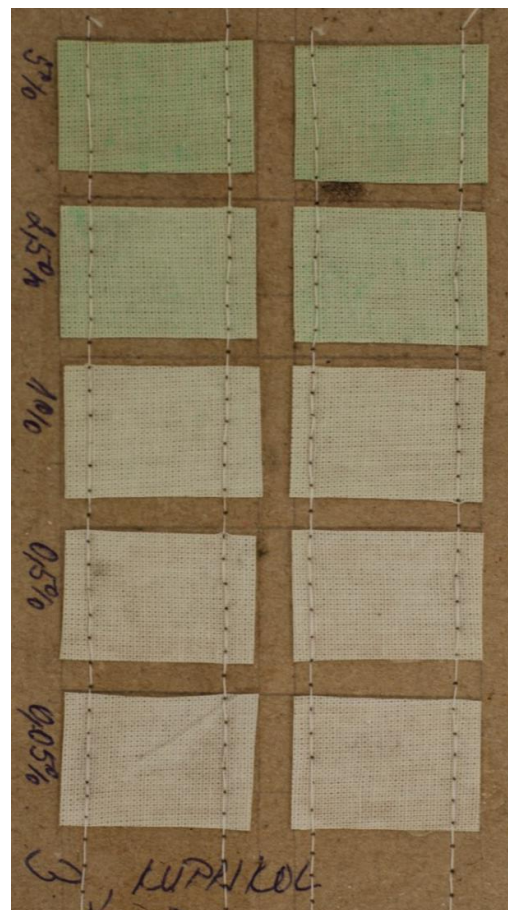
komplexní sloučeniny mědi

kvarterní amonné soli

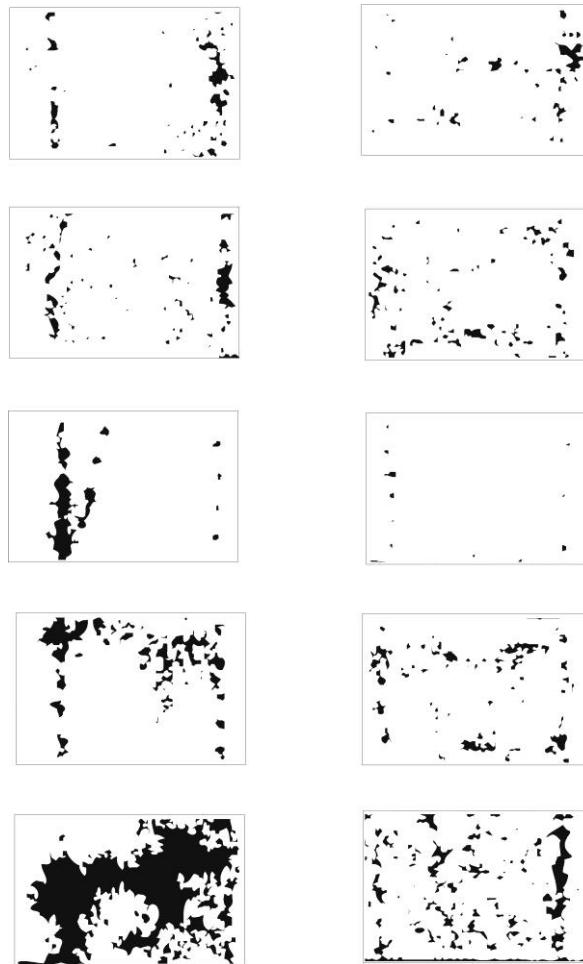
sulfonamidy

karbamáty

thiazoly, triazoly



Fungicidní látky - hodnocení účinnosti



Obrazová analýza:

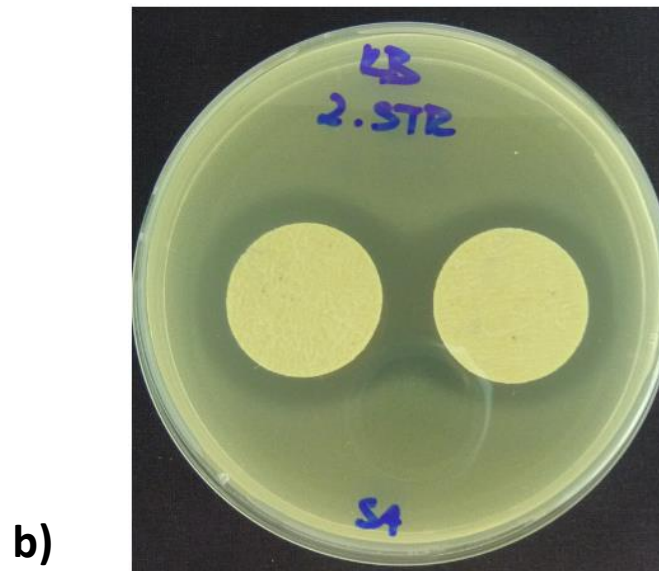
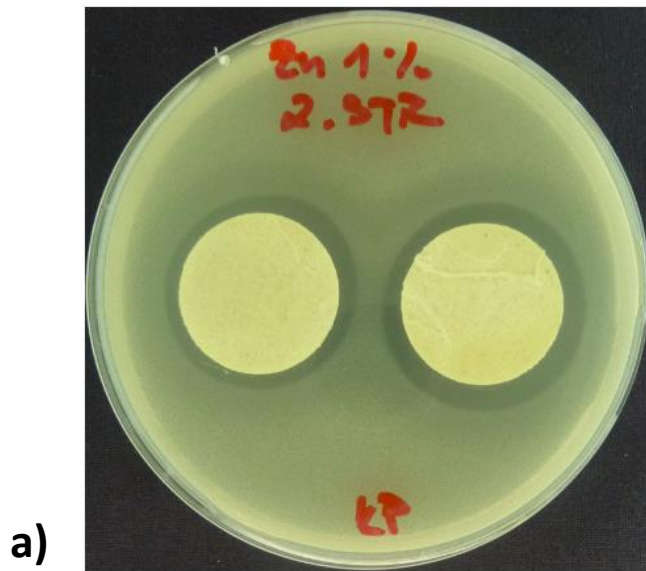
% porostlé plochy
vs. koncentrace fungicidu
= účinnost aditiva

Plísně vs. bakterie

a) zinečnatá sůl (1%)

b) kyselina boritá (15%)

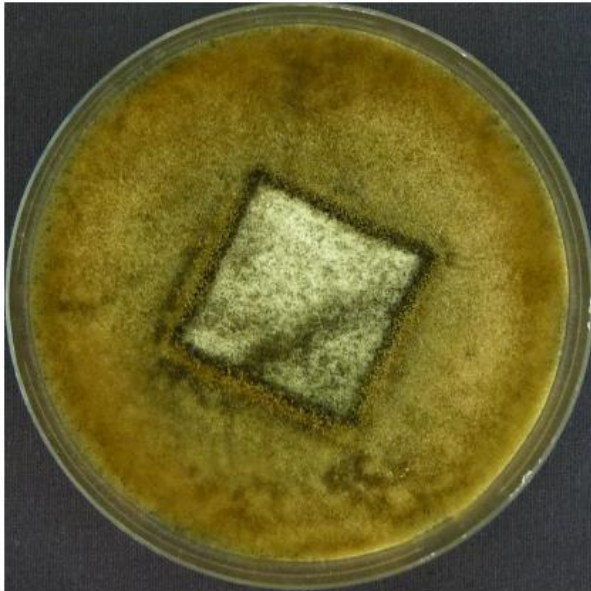
- ▶ Testováno na kmenech *Staphylococcus aureus* a *Klebsiella pneumoniae*
- ▶ dle ČSN EN ISO 20645 (TZÚ Brno)



OBA VZORKY: DOBRÁ ÚČINNOST PROTI RŮSTU BAKTERIÍ

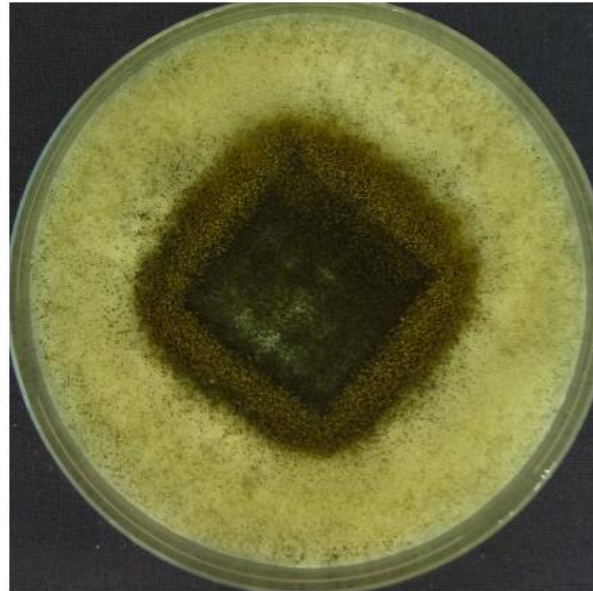
Plísně vs. bakterie

- ▶ a) zinečnatá sůl (1%)
- b) kyselina boritá (15%)
- ▶ Testováno na směsi plísní (*Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Gliocladium virens*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium funiculosum*) dle ČSN EN ISO 14119-B1 (TZÚ Brno)



a)

a - POUZE ČÁSTEČNÁ ÚČINNOST

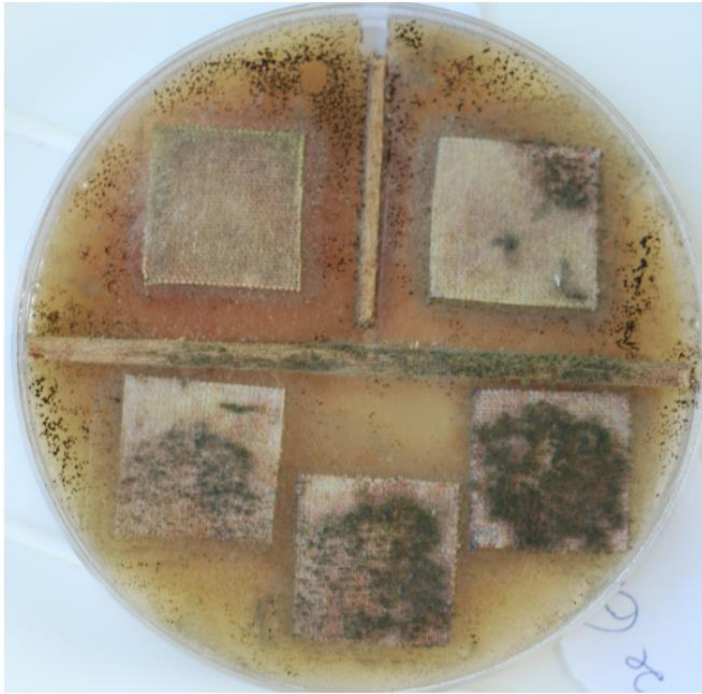


b)

b- ZCELA NEÚČINNÝ PROTI RŮSTU PLÍSNÍ

ZÁVĚR: ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚPRAVA \neq PROTIPLÍŠŇOVÁ ÚPRAVA!
(aneb: co funguje proti mikrobům, nemusí fungovat proti plísním)

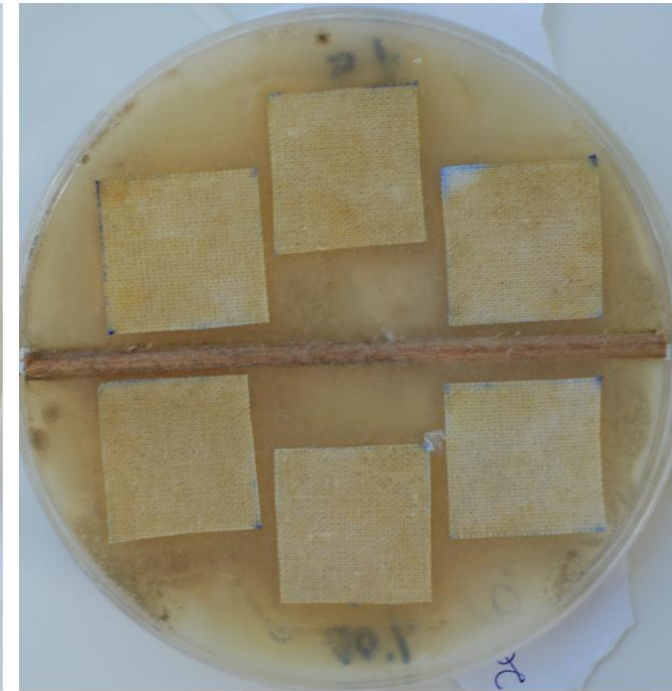
Protiplísňová úprava - nanoZnO



bavl.tkanina / nanoZnO 0 %
nanoZnO 0.1 %



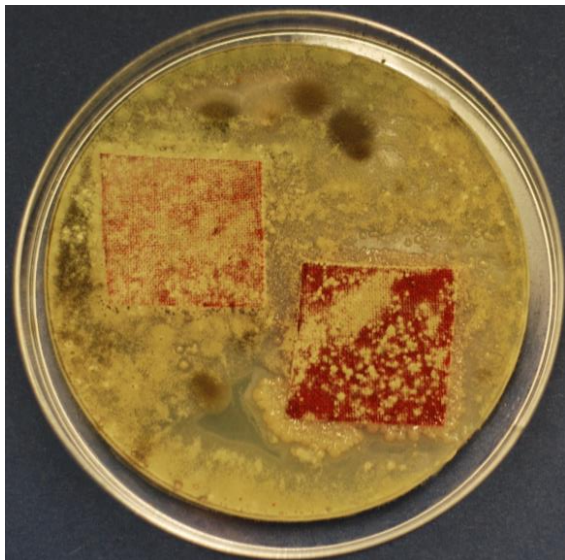
nanoZnO 1 %
nanoZnO 2.5 %



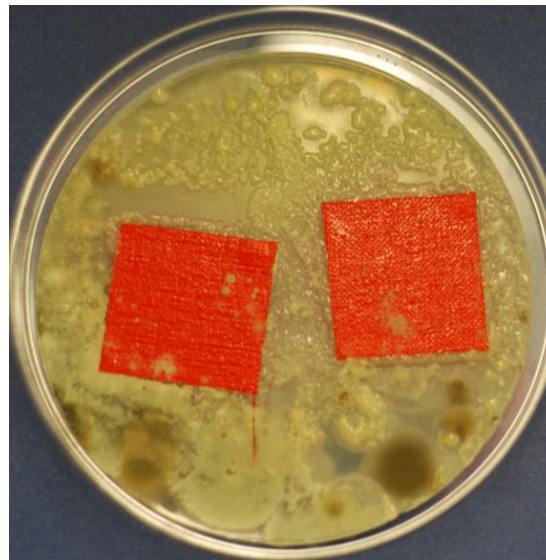
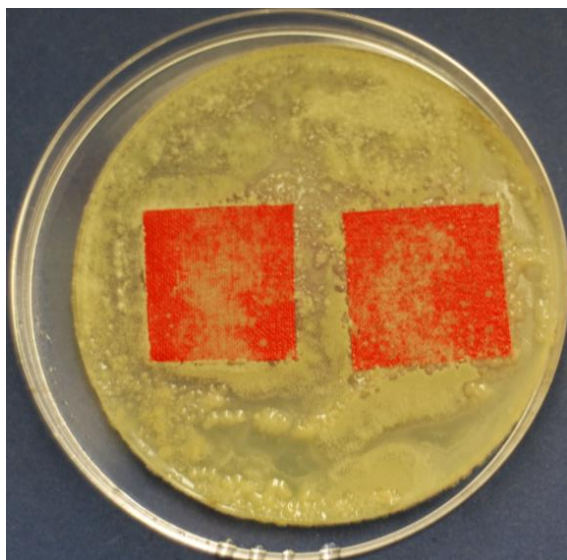
nanoZnO 5 %
nanoZnO 10 %

Fungicidní účinky nanoZnO v plátnu

nanocelulóza 1 %

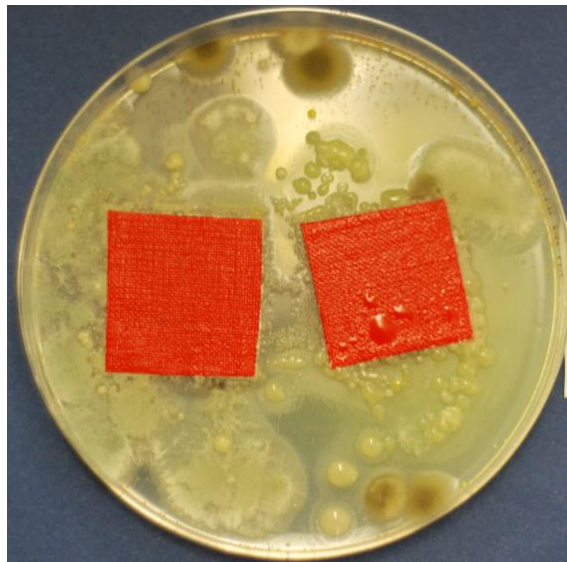


tkanina (VIS)



dolomit 3 %

nanoZnO 3 %



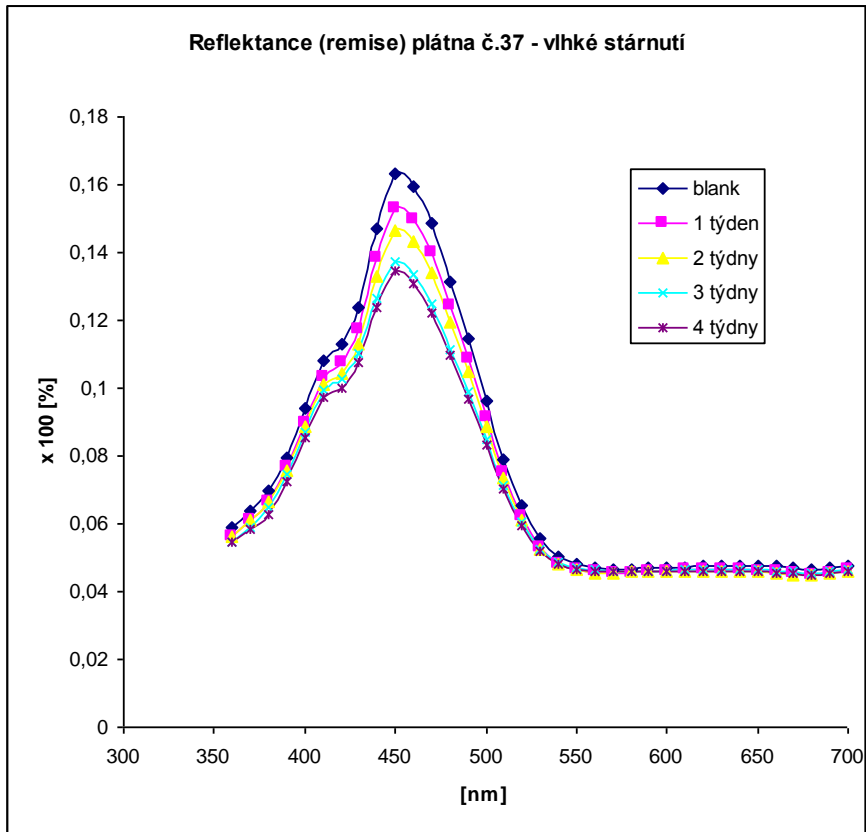
5 dnů inkubace
směs plísň

Stárnutí plátna - klimakomora

6 dní / 4 týdny
105 °C / 80 °C, RH 65 %



Stárnutí plátna - změny barvy a lesku

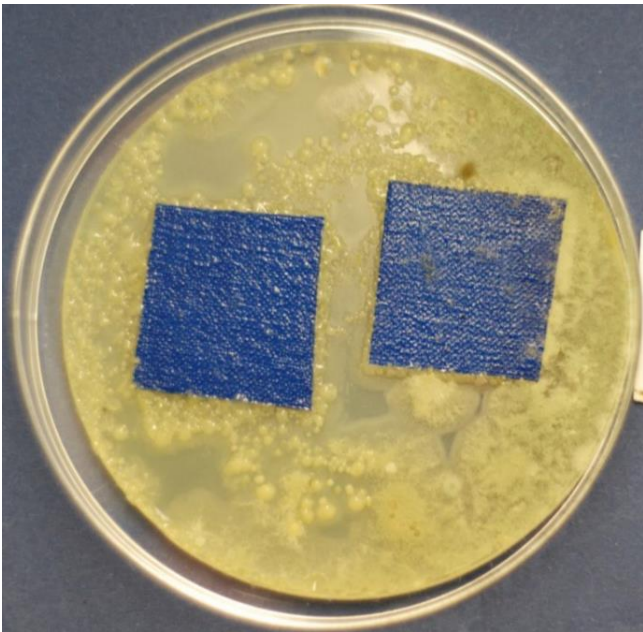


Plátno č. 37					
Doba stárnutí [týdny]	20°	60°	85°	Δ gloss (60°) [-]	Δ gloss (60°) [%]
0	0.47	5.62	3.71	-	-
1	0.43	4.88	3.44	0.74	13.2
2	0.41	4.57	4.69	1.05	18.7
3	0.41	4.56	4.63	1.06	18.9
4	0.41	4.69	4.89	0.93	16.5
Plátno č. 37 A					
0	0.45	4.81	2.66	-	-
2	0.41	4.68	2.50	0.13	2.7
4	0.42	4.85	3.15	0.04	0.8

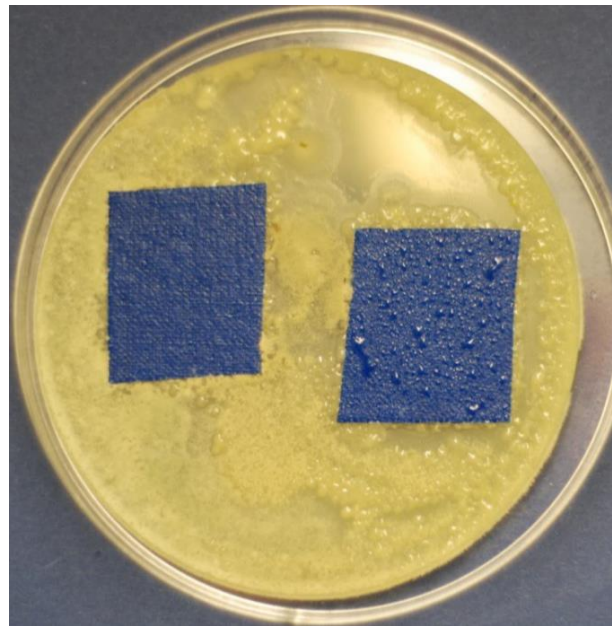
Závěr:

- po 4 týdnech simulovaného stárnutí mírný posun barevnosti (stupeň 3 GSR)
- pokles hodnot lesku o pětinu

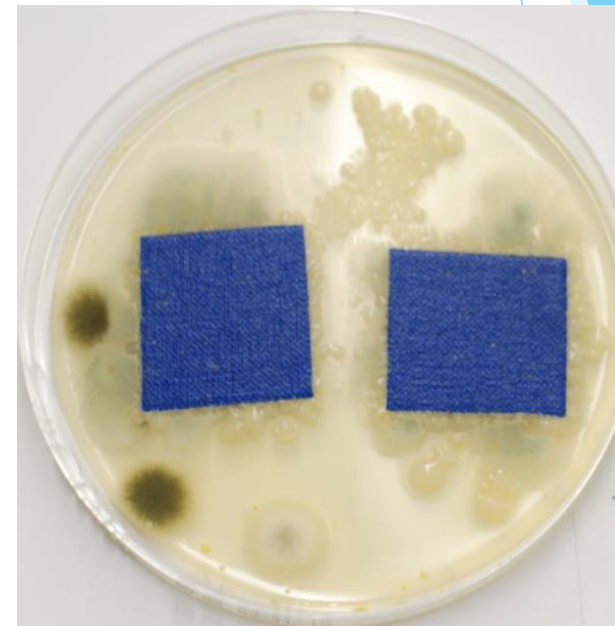
Stárnutí plátna -fungicidní účinky



akryl
0 týdnů



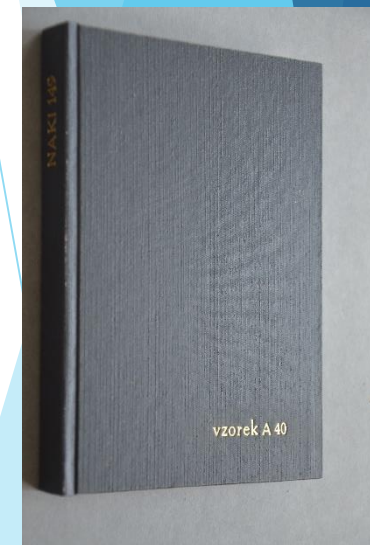
nanoZnO 3 %
0 týdnů



nanoZnO 3 %
4 týdny stárnutí

Přehled vyvíjených pláten

Č.	Barva	Materiál (tkanina)	Tloušťka plátna [mm]	Ploš.hm. [g/m ²]	Tg zátěru [°C]	Aditiva	Kalandr
35	tmavě zelená	bavlna	0.33	220	nezmě- řitelné	dolomit 2 % hm. nanoZnO (s) 4 % hm. nanocelulóza 1.5 % hm.	ne
36	červená	viskóza	0.34	231	42	dolomit 3 % hm. nanoZnO (l) 3 % hm. nanocelulóza 1 % hm.	ne
37	modrá	viskóza	0.29	228	38-40	dolomit 1 % hm. (1.zátěr) nano ZnO (l) 3 % hm. (2.zátěr)	ano
38	modrá	milife 60	0.19	104	38-40	nanoZnO (l) 2 % hm.	ne
40	tmavě šedá	bavlna	0.16	142	38-40	dolomit 3 % hm. nano ZnO (s) 3 % hm.	ano



Děkuji za pozornost 😊

