

# **APPLICATION FIELD NANOTEXTILES IN AGRICULTURE**

## **OBLASTI VYUŽITÍ NANOTEXTILÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ**

**Lev J., Černý M., Nasadil P.**

Department of Engineering and Automobile Transport, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Czech Republic

E-mail: xlev@mendelu.cz, michalc@mendelu.cz, nasadil@tzu.cz

---

### **ABSTRACT**

The entry deals with the question of how to utilize nanotextiles in the agriculture. It outlines possible fields where nanotextile materials could be used in packing technology, plant medicine and technical filtration. It describes the testing of fungi throughput through a layer of nanotextile, carried out in the cooperation with TZU in Brno. The testing led off from the norm ČSN EN ISO 846. Two types of materials were tested – nanotextile Chitosan with PEO (93,6%) on matrix PP, and PA612 on matrix viscose. The assumption of food protection against the fungi spore activity by nanotextiles was not proved at contact protections. Recently, possible modifications of the layer, preventing the mould spores throughput, are considered.

**Key words:** nanotextiles, fungi

**Acknowledgements:** A thankyou for cooperation and specialist help to Elmarco company, Katerina Rubackova and TZU Brno, Petr Nasadil and Marketa Hudcova.

## ÚVOD

První pokusy o výrobu nanovláknů byly realizovány v letech 1934 až 1944. Společnost Formalas v tu dobu publikovala řadu patentů popisujících experimentální instalaci pro výrobu polymerových vláken při použití elektrostatické síly. V roce 1952 uměli Vonnegut a Neubauer vyrobit proud vysoce elektrifikovaných uniformních kapiček o průměru 0,1 mm a o tři roky později vyzkoumal Drozin rozptylování řad tekutin do aerosolů při vysokém elektrickém potenciálu.

Další krok učinil v roce 1966 Simon, jenž patentoval přístroj na výrobu ultratenkých a ultralehkých nanovláknenných tkanin s různými vzorky při použití elektrického zvlákňování. Zjistil, že vlákna z nízkoviskózních roztoků měla tendenci se zkracovat a zjemňovat, zatímco vlákna z vysoceviskózních roztoků byla poměrně stále spojitá.

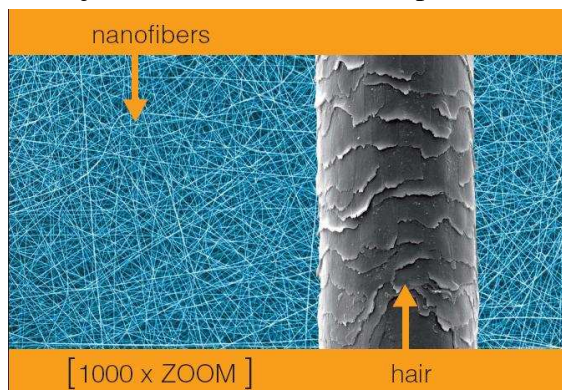
V roce 1971 Baumgarten zhotovil přístroj k elektrovlákňování akrylických vláken s průměrem v rozmezí 0,05 – 1,1 mikronů. Zvlákňovaná kapka se uvolňovala z kapilárové trubky z nerezové oceli a její stálá velikost byla udržována úpravou přívaděcí rychlosti infúzní pumpy. Kapilárová trubka byla spojena s elektrodou o vysokém napětí, zatímco vlákna byla zachycována na uzemněné kovové cloně.

Na tyto badatele a především na jejich následníky ve firmách Reneker a Chun a Larronda a Manley navázal výzkumnou činnost tým profesora Oldřicha Jirsáka z Technické univerzity v Liberci. [1]

Prof. Jirsák ve spolupráci s firmou Elmarco dovedl výzkum výroby nanotextilí k funkčnímu prototypu stroje, který je schopen vyrábět nanovláknů v průmyslové výrobě. V současnosti jsou nanotextilie používány v průmyslu především jako filtrační materiály, nebo v biomedicíně jako obvazový materiál či dýchací masky.

Na MZLU je prováděn základní výzkum využití nanotextilí v zemědělství. Výzkum se zaměřuje na možné aplikace především v obalové technice, rostlinolékařství a filtraci paliv a maziv.

Ve spolupráci s TZU (textilní zkušební ústav) v Brně byly ověřovány schopnosti nanotextilí zabránit průniku spor plísní do potravin. V případě dobrých výsledků, by se dalo uvažovat o využití nanotextilí jako obalového materiálu potravin.



Obr. 1 Porovnání průměru nanovláken s průměrem vlasu [2]

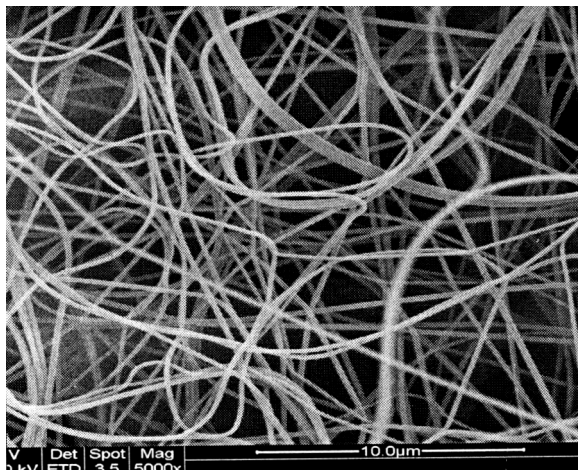
## MATERIÁL A METODIKA

V experimentu byly použity dva vzorky nanotextilních materiálů o rozměrech 50x50mm s následujícími parametry:

**Chitosan s PEO** (Polyethylene oxid) (93,6%) na matrici PP (Polyethylene)

Plošná hmotnost 0,92gsm

Průměr vláken 100-400nm

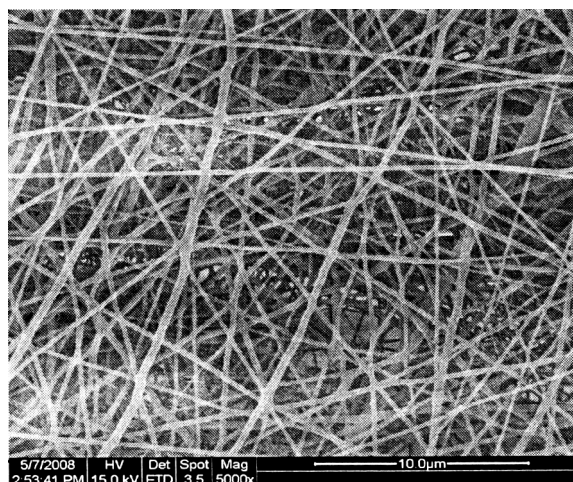


Obr. 2 Nanovlákna chitosanu, zvětšeno 5000x [2]

**PA 612** na matrici z viskózy (Polyamide)

Plošná hmotnost 0,70gsm

Průměr vláken 100-200nm



Obr. 3 Nanovlákna PA612, zvětšeno 5000x [2]

## Charakteristika materiálů:

**Chitosan** (vzniká deacetylací chitinu) je polysacharid vyskytující se u koryšů. Chitosan má vůči jiným neutrálním nebo záporně nabitým polysacharidům povahu kationtu. Chitosan je netoxický přírodní polysacharid a je kompatibilní s živou tkání. Nachází proto široké uplatnění při hojení ran, výrobě umělé kůže, konzervování potravin, v kosmetice a ošetřování odpadních vod. Hydrofilní povaha chitosanu a v důsledku toho špatné mechanické vlastnosti v přítomnosti vody a vlhkosti omezují jeho použití. Na rozdíl od toho fólie chitosanu obsahující exfoliované vrstvy hydroxyapatitu jsou funkční ve vlhkém prostředí, mají dobré mechanické a bariérové vlastnosti i antimikrobiální účinky.

**PA612** - výchozí materiál pro výrobu polyamidu je ropa. Polyamidy jsou velmi pružné a mají vysokou pevnost v tahu a v oděru. Poměrně nepatrné přijímání vlhkosti způsobuje, že výrobky z polyamidu se nesrážejí, za mokra ztrácejí poměrně málo pevnosti a rychle schnou. Polyamid přijímá téměř všechny druhy textilních barviv. Nevýhodou je malá odolnost proti vlivům světla a povětrnosti (žloutnutí) a snadné nabíjení statickou elektřinou.

### Podstata zkoušky:

Metodika vychází z normy ČSN EN ISO 846 Plasty – Hodnocení působení mikroorganismů. Zkouška zahrnuje vystavení zkušebních těles účinku vybraných zkušebních kmenů plísní po specifikované době při specifikované teplotě a vlhkosti. Na konci expozice se u zkušebních těles provádí hodnocení vzhledu. [4]

Pro zkoušku odolnosti vůči plísním existují dvě metody, zde použita metoda A:

### Metoda A: zkouška růstu plísní

Zkušební tělesa jsou vystavena směsi spor plísní v přítomnosti neúplného živného prostředí (bez zdroje uhlíku). Plíseň může růst pouze na úkor materiálu. Pokud zkušební tělesa neobsahují složky živného prostředí, nemůže plíseň vyvinout mycelium a nedochází k poškození plastů.

Metoda A je vhodná ke stanovení přirozené odolnosti plastů vůči působení plísní bez přítomnosti jiné organické hmoty. [4]

Pro zkoušky byly použity kultury plísní dle tab.1

Jméno	Kmen
Aspergillus niger	CCM 8155
Chaetomium globosum	CCM 8156
Penicillium funiculosum	CCMF-161
Paecilomyces variotii	CCMF-566
Gliocladium virens	CCM 8042

Tab. 1 Kmeny použitých plísní

### **Živné prostředí:**

Chloramphenicol Agar

Složení roztoku g/l v destilované vodě :

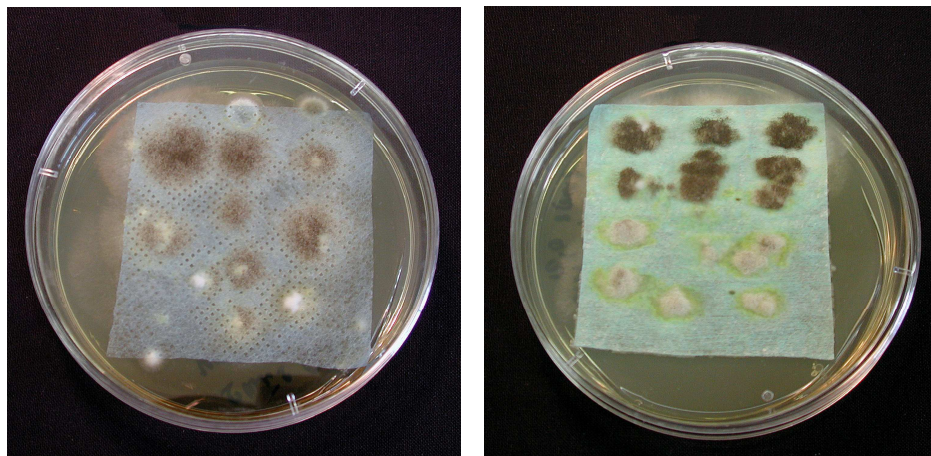
Extrakt z kvasnic	5,0
Glukóza	20,0
Chloramfenikol	0,1
Agar	15,0

### **Inkubace**

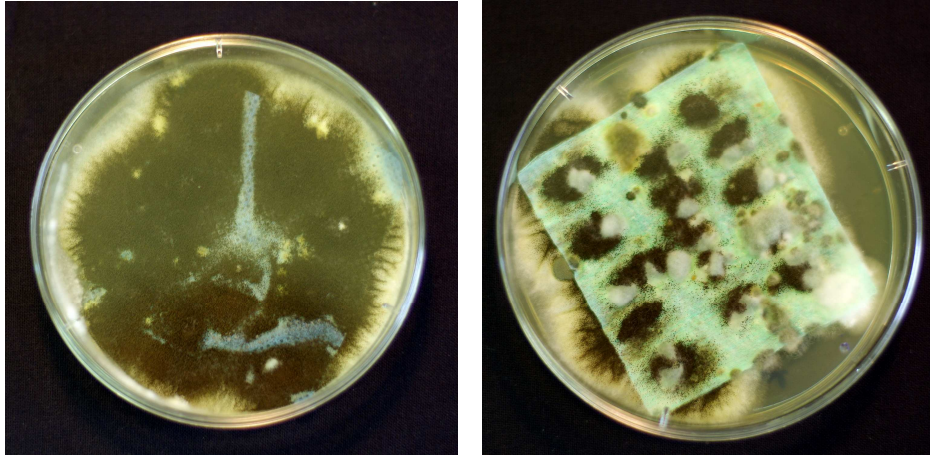
Zkušební tělesa byla inkubována 4 týdny v prostředí o teplotě 29°C a relativní vlhkosti 95%.

### **VÝSLEDKY A DISKUZE**

Po čtyřech týdnech v inkubační komoře bylo provedeno vyhodnocení daných vzorků. Hodnocení bylo provedeno vizuálně podle normy ČSN EN ISO 846. Na nanotextiliích byly patrné kolonie plísní pouhým okem. Odolnost materiálu proti růstu plísní byla ohodnocena stupněm 3 z pětistupňové stupnice, přičemž 5 stupeň je nejhorší odolnost. Na vzorku s vrstvou chitosanu byl po 4 týdnech inkubace pozorován mírně lepší výsledek, avšak po inkubační době 5-ti týdnů vzorek plíseň zcela obalila a oproti PA612 byl výsledek horší. Porovnávací vzorky, pod kterými nebylo živné prostředí, nevykázaly žádné změny.



*Obr. 4 Vzorky po 4 týdnech inkubace, vlevo s vrstvou chitosanu, vpravo PA 612*



Obr. 5 Vzorky po 5 týdnech inkubace, vlevo s vrstvou chitosanu, vpravo PA 612

Výsledky testu jsou do jisté míry překvapující. Bylo předpokládáno, že mezery mezi nanovláčky jsou tak malé, že zabrání průniku sporu plísně, navíc u chitosanu byla očekávána fungicidní aktivita.

Použité vzorky byly z textilií, které nebyly nikterak speciálně upravovány proti plísním. Vystává otázka, zda by úprava vrstvy nanovláček, neprokázala lepší výsledky. Variant se naskytuje hned několik. Modifikovat vrstvu nanotextilie - zvětšení vrstvy, použití menších průměrů nanovláček, použít jiné polymery. Další možností je napustit nanotextilii fungicidní látkou, která by zabraňovala růstu plísní na nanotextilií.

## ZÁVĚR

Laboratorní testy prokázaly, že plísně prorostou testovanými nanotextiliemi. Využití testovaných materiálů jako ochranný obal potravin proti plísním tedy nelze zatím doporučit. Tento výsledek však nelze sumarizovat na nanotextilie obecně. Modifikace vrstvy nanotextilie, či použití jiných polymerů, může mít odlišné výsledky. Na dalším výzkumu se v současnosti již pracuje.

## LITERATURA

<http://cs.wikipedia.org/wiki>, cit.2008

Snímky fy. Elmarco

Institute of Food Technologists - <http://www.ift.org/> , cit. 2007

ČSN EN ISO 846 Plasty – Hodnocení působení mikroorganismů, 1998